

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU SENSU – MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**QUÍMICA – MINERAÇÃO: RIQUEZAS E IMPACTOS**

**NARA ALINNE NOBRE DA SILVA**

Anápolis, GO  
2016

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU SENSU – MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**NARA ALINNE NOBRE DA SILVA**

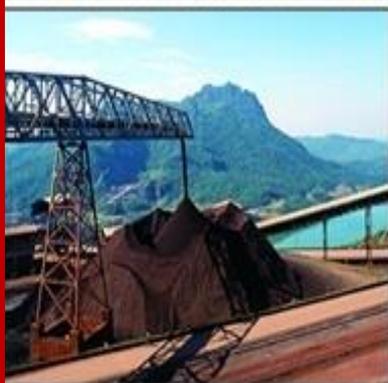
**QUÍMICA – MINERAÇÃO: RIQUEZAS E IMPACTOS**

Produto educacional apresentado junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite

Anápolis, GO  
2016

EXEMPLAR DO  
PROFESSOR



# Q U Í MINERAÇÃO I C A

**Riquezas e Impactos**

Nara Alinne Nobre da Silva  
Claudio Roberto Machado Benite

## **A Pedra**

**Com a enxada da palavra  
Cavo a leira dos rebentos.  
Por vezes, a lâmina das sílabas  
Faísca numa pedra mais agreste  
Escondida debaixo da terra.  
Apanho-a e perscruto-a  
Com curiosidade de geólogo.  
É uma pedra de múltiplas faces.  
Contudo, só uma reluz quando lhe toco.  
Mas é a aresta mais obscura e rugosa a que me interpela.**

(Vitor Solteiro)

# **UNIDADES DE QUÍMICA**

# Química – Mineração: Riquezas e Impactos

2015

---

## Autores

### **Nara Alinne Nobre da Silva**

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Uruaçu  
Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Goiás Unidade Anápolis  
Membro do grupo de pesquisa Ludismo e Ensino de Ciências na Formação Profissional (IF GOIANO)  
Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico

### **Claudio Roberto Machado Benite**

Licenciado em Química pela Universidade do Grande Rio, UNIGRANRIO  
Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás  
Doutor em Química com ênfase em Ensino de Química pela Universidade Federal de Goiás  
Membro do Laboratório de Pesquisas em Educação Química (LPEQI- UFG)  
Professor do Ensino Superior

---

## Colaboradores

Edinalva Fernandes A. do Nascimento  
Licenciada em Química e Pedagogia  
Professora da Educação Básica

Elayne Costa da Silva Vidigal  
Licenciada em Ciências Biológicas  
Professora da Educação Básica

Edcélia Borges  
Licenciada em Biológicas  
Professora de Apoio Educação Básica

Isamar Maria de Araújo  
Licenciada em Pedagogia  
Professora de Apoio na Educação Básica

José Eduardo Rodrigues Gomide  
Licenciado em Ciências Sociais  
Professor da Educação Básica

---

## Entrevistas, Fotos e Vídeos

Marcos Felipe de Souza Sabel, Nara Alinne Nobre da Silva, Níliá Oliveira Santos Lacerda

Esperamos que este material represente e se concretize para você, como fonte de conhecimento.  
Compartilhe conosco suas experiências e sugestões: [nara.silva@ifgoiano.edu.br](mailto:nara.silva@ifgoiano.edu.br)

## APRESENTAÇÃO

É na hora de escrever que muitas vezes fico consciente de coisas,  
das quais, sendo inconsciente, eu antes não sabia que sabia.

Clarice Lispector.

Este módulo instrucional foi construído no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis. O mesmo consiste no produto educacional da pesquisa realizada pela mestranda Nara Alinne Nobre da Silva, sob orientação do Professor Dr. Claudio Roberto Machado Benite.

Este material foi construído a partir da colaboração e reflexão de cinco professores da rede pública do Estado de Goiás, que até então, atuam na Escola Estadual João XXIII, localizado na cidade de Ceres-GO.

O objetivo deste é disponibilizar a professores de diferentes áreas (Química, Geografia, Biologia, História, Sociologia, entre outras), um material com abordagem interdisciplinar e que discuta a partir do tema Mineração, elementos da realidade dos alunos da região Norte do Estado de Goiás, assim como, de outras regiões e propicie a formação de um cidadão crítico e consciente.

Intencionamos abordar uma visão crítica sobre a temática Mineração, discutindo seus benefícios e impactos à sociedade e ao meio ambiente. O módulo instrucional é dividido em quatro Unidades: Mineração: Aspectos Gerais; Conhecendo os minérios; Identificando os minérios e, Do minério ao metal. Cada Unidade apresenta respectivamente conteúdos programáticos proposto para o primeiro, segundo, terceiro e quarto bimestre da primeira série do Ensino Médio.

Contudo, as Unidades podem ser trabalhadas tanto de forma sequencial, em qualquer período do ano letivo, como de forma independente, isto é, o Professor pode utilizar apenas a Unidade que considerar interessante para suas aulas, independente do bimestre letivo.

Na escrita do material consideramos a necessidade de formar um cidadão crítico, autônomo e reflexivo, que seja capaz de analisar o meio a sua volta. Assim, a estrutura de todas as Unidades é baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov<sup>1</sup> (1982):

---

<sup>1</sup> DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de mestrado. IFUSP/FEUSP. São Paulo. 1982.

Problematização, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento, pois está abordagem favorece o diálogo e a participação ativa dos alunos nas aulas e nas atividades propostas.

Os conteúdos são ilustrados com tabelas, gráficos e mapas, de forma a permitir uma melhor compreensão. Para as atividades são indicadas metodologias interativas, entre elas, palavras-cruzadas, atividades lúdicas, atividade experimental e sugestões de pesquisas. Preparamos também recursos de apoio como o Objeto Virtual de Aprendizagem, Brasil Mineral, e o vídeo Minas do Século XVIII – Histórias e Lendas.

Pretendemos assim, que este material se concretize como apoio aos Professores e contribua para a formação dos alunos enquanto cidadãos conscientes da realidade a sua volta.

Boa leitura,  
Boas Reflexões!!!

Anápolis, 05 de Outubro de 2015.  
Prof. Nara Alinne Nobre da Silva



## Sumário

|   |    |
|---|----|
| <b>UNIDADE 1</b> .....  | i  |
| <b>MINERAÇÃO: Aspectos gerais</b> .....   | 14 |
| <b>1.1- E a mineração no Brasil?</b> .....  | 15 |
| <b>1. 2- Perspectivas Tecnológicas para a produção mineral</b> .....                        | 20 |
| Cidadão em foco .....   | 22 |
| Álbum Mineral 1 .....   | 23 |
| <b>Textos Complementares</b> .....  | 24 |
| <b>Um pouco de História...</b> .....  | 26 |
| <b>Agindo</b> .....   | 27 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 28 |
| <b>UNIDADE 2</b> .....  | iv |
| <b>CONHECENDO OS MINÉRIOS</b> .....   | 29 |
| <b>2.1- A Estrutura da tabela periódica moderna</b> .....                                   | 35 |
| <b>Períodos</b> .....   | 35 |
| <b>Famílias ou grupos</b> .....   | 36 |
| <b>Metais, ametais e gases nobres</b> .....   | 37 |
| <b>2.2- A Descoberta de Novos Elementos Químicos: Em foco a Ciência &amp;Tecnologia</b> ... | 39 |
| <b>Um pouco de História</b> .....   | 41 |
| Álbum Mineral 2 .....   | 43 |
| <b>Texto Complementar</b> .....   | 44 |
| <b>Agindo</b> .....   | 46 |
| <b>Química de um jeito Divertido – Bingo Bio-Químico...</b> .....                           | 48 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 49 |
| <b>UNIDADE 3</b> .....  | vi |
| <b>IDENTIFICANDO OS MINÉRIOS</b> .....  | 50 |
| <b>Texto Complementar</b> .....   | 58 |
| <b>Química de um jeito Divertido – Identificando os minerais</b> .....                      | 59 |
| Extrato de repolho roxo como indicador ácido-base .....                                     | 64 |
| Álbum Mineral 3 .....   | 70 |
| <b>Agindo</b> .....   | 71 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 73 |
| <b>UNIDADE 4</b> .....  | x  |
| <b>DO MINÉRIO AO METAL</b> .....  | 75 |
| Álbum Mineral 4.....  | 74 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Outras reações químicas .....</b>                         | <b>80</b> |
| <b>Exercícios.....</b>                                       | <b>81</b> |
| <b>Texto complementar.....</b>                               | <b>84</b> |
| <b>Química de um jeito divertido – Reações Químicas.....</b> | <b>85</b> |
| <b>Agindo.....</b>   | <b>87</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                     | <b>88</b> |
| <b>REFERÊNCIAS GERAIS .....</b>                              | <b>89</b> |

**Tema:**

Mineração: Aspectos Gerais

**Conteúdos:**

- Breve histórico sobre a mineração no Brasil;
- Conceitos: minerais, minérios, rochas;
- Principais jazidas de minérios no Brasil;
- As cinco regiões geográficas do Brasil: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste, Sul.
- Investimentos econômicos no setor mineral;
- Relação entre mineração e o IDH.

**Objetivos:**

- Propiciar aos alunos um conhecimento geral acerca da produção mineral no Brasil, enfatizando conceitos simples como minérios, mineral e rochas.
- Discutir sobre as regiões do Brasil e respectivos estados que as compõe;
- Enfatizar o papel da mineração na economia do país, salientando econômicos investimentos realizados por parte do governo e, as perspectivas tecnológicas para a produção mineral;
- Demonstrar a importância dos minerais para os seres vivos.

**Estratégias Metodológicas:**

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 3 (três) a 4 (quatro) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar o assunto são apresentadas imagens, tabelas e mapas. É apresentada a seção “Curiosidade” que apresenta algumas informações que podem suscitar futuras pesquisas para os alunos, não ficando o professor preso apenas a estrutura da unidade. Disponibilizamos também o Objeto Virtual de Aprendizagem “Brasil: Conhecendo as riquezas minerais”, que pode atuar como subsídio no desenvolvimento dos conteúdos propostos na Unidade.

**Avaliação:**

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicados 4 (quatro) propostas de pesquisas.

## SUGESTÕES

### ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Professor, para iniciar os questionamentos apresentados na seção **Refletindo**, sugerimos que a abordagem do tema seja realizado com um filme, documentário ou texto sobre a temática Mineração, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos.

Indicamos os seguintes filmes/ documentários:

- Enterrados vivos: Mineiros no Chile;
- Serra Pelada.

Indicamos os seguintes textos:

- Minaçu, a cidade que respira amianto. Disponível em:<<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/minacu-a-cidade-que-respira-o-amianto-8717.html>>. Acesso em 20 Set. 2015.

Discorre criticamente sobre a produção de amianto no município de Minaçu e o perigo para a saúde da população e para as pessoas que estiveram diretamente ligados a produção do minério. Apresenta ainda, a briga judicial por indenizações e reconhecimento dos danos que a exposição a poeira de amianto pode resultar, e os subsídios apontados pela empresa SAMA para se eximir das responsabilidades.

- A mineração industrial em Goiás. Disponível em:<<http://www.imb.go.gov.br/pub/conj/conj20/artigo03.pdf>>. Acesso em 20 Ago. 2015.

Esse texto refere-se aos aspectos econômicos do Estado, apresentado dados específicos dos municípios de Alto Horizonte, Catalão e Minaçu.

- Mineração e Meio Ambiente no Estado de Goiás e Distrito Federal. Disponível em :<<http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/mineracao-e-meio-ambiente-no-estado-de-goias-e-distrito-federal/>>. Acesso em 20 Ago. 2015.

O texto discute brevemente sobre a produção mineral do Estado de Goiás e Distrito Federal, os aspectos econômicos, a utilização de minerais no dia-a-dia e os impactos ambientais.

- Informe Mineral – DNPM 2007. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe-mineral-centro-oeste-2007>>. Acesso em 04 Set. 2015. A revista apresenta vários artigos sobre recursos, reservas, investimentos e produção mineral no Centro-Oeste.

2. Para trabalhar a seção **Aprendendo**, organizamos um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) denominado **Brasil Mineral**. O mesmo utiliza um conjunto de imagens e informações sobre a mineração no país, permitindo discutir as reservas minerais por região geográfica (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

3. Na Seção Cidadão em Foco apresentamos uma entrevista realizada com o Geólogo Luiz Eduardo de Paula. A entrevista ilustra como a produção de minerais/ gemas esta interligada ao comércio de jóias na cidade de Ouro Preto – MG.

5. Os textos complementares apresentam brevemente duas temáticas: Doenças causadas pela mineração e A importância dos minerais para a saúde humana. Para enriquecer a discussão da primeira temática você pode utilizar o texto **Minacu, a cidade que respira amianto** (<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/minacu-a-cidade-que-respira-o-amianto-8717.html>), e para a segunda textos da revista **Dossiê: Os minerais na alimentação** (<http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>).

6. Na seção **Agindo** indicamos 4 (quatro) sugestões de trabalhos em grupo. Por exemplo, a sugestão 1 indica a construção de questionários de entrevistas, esta atividade pode ser trabalhada em conjunto com o professor de Língua Portuguesa; a sugestão 3 consiste no levantamento sobre as cidades do Estado de Goiás que já foram importantes no quadro de produção mineral, e discutir possíveis impactos ambientais, à saúde humana, entre outros. Esta atividade pode ser realizada em conjunto com o professor de história, geografia, biologia.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

**nara.silva@ifgoiano.edu.br**

## MINERAÇÃO: Aspectos gerais

### Refletindo

Qual a importância da mineração para nosso dia-a-dia? Quais materiais podem ser produzidos a partir das substâncias extraídas pela atividade mineral? O Brasil se caracteriza no cenário de produção de minérios? E o estado de Goiás? Quais as interferências do setor mineral para a economia do Estado de Goiás e do Brasil? O nosso contexto social sofre mudanças por ações interligadas a Mineração? Como a Ciência e Tecnologia estão relacionadas à mineração? Quais os impactos ambientais são provocados pela atividade mineral? Há algum risco para as pessoas que trabalham nas mineradoras?

### Aprendendo

Os metais estão presentes na maioria dos objetos que utilizamos em nosso dia-a-dia: no ferro de passar roupa; nos fios de eletricidade; nos portões de nossas casas; nos automóveis e em vários outros. A utilização e importância dos metais vêm desde a antiguidade, a dizer, na fabricação de moedas, em pinturas, na fabricação de armas e outros. Algo curioso na aplicação dos metais está no uso de ouro como adorno em túmulos de nobres, segundo registros datados entre 4.600 a 4.200 a. C (FIORUCCI, 2006).

Os metais podem ser encontrados na natureza na forma de substância simples (ex. Cu, Au, Ag, As, Pt nativos) e mais comumente na forma de mineral<sup>2</sup>. O cobre utilizado na fabricação de fios de eletricidade pode ser encontrado em alguns minerais como, por exemplo, calcosita (Cu<sub>2</sub>S) e calcopirita (CuFeS<sub>2</sub>), e somente através de processos de separação é possível obtê-lo na forma elementar.

Os minerais encontram-se nas rochas<sup>3</sup> e quando possuem valor econômico são chamados de MINÉRIO<sup>4</sup>. A área profissional responsável pela extração de minérios é a mineração. Portanto, mineração é a atividade de extração de minérios presentes nas rochas ou no solo.

---

<sup>2</sup> Mineral: consiste em toda substância natural presente na crosta terrestre, em geral um sólido com composição química definida.

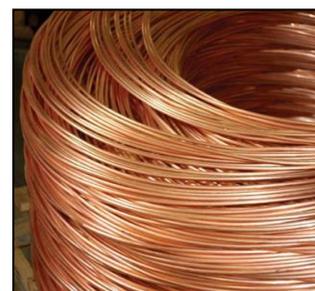
<sup>3</sup> Rochas: são definidas como agregados naturais formados por um ou mais minerais.

<sup>4</sup> Minério: nome dado a um mineral do qual se extrai, com vantagem econômica, uma substância química de interesse.



**Figura 1:** imagem da calcosita  
**Fonte:** <http://www.minerals.cat>

Processos  
físicos e  
químicos



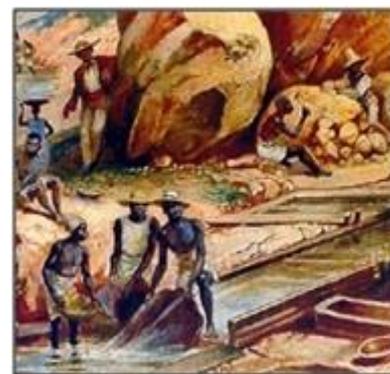
**Figura 2:** imagem do fio de cobre  
**Fonte:** <http://cidadesaopaulo.olx.com.br>

### 1.1- E a mineração no Brasil?

No final do século XVII, Portugal estava mergulhado em grave crise econômica e em busca de novas fontes de riquezas, encontraram as primeiras grandes jazidas de ouro em Minas Gerais. Acredita-se que os primeiros achados ocorreram entre os anos de 1693 e 1695, e correspondiam ao ouro de aluvião nos vales dos rios.

Esta notícia espalhou-se rapidamente, atraindo para a região das jazidas cerca de 3 a 4 mil portugueses por ano. O povoamento fez com que a região passasse por transformações, e o até então deserto do sertão tornou-se vilas e cidades movimentadas, como Vila Rica (atual Ouro Preto), Ribeirão do Carmo (atual Mariana) São João Del Rei e Sabará.

As minas passaram a ser controladas pela Coroa portuguesa, que concedia lotes aos mineradores para exploração do ouro. O trabalho nesses lotes era realizado por escravos, em locais denominados lavras. A princípio, o ouro era extraído por lavagem em bateias, essa técnica foi ensinada por escravos africanos da Costa do Ouro (Figura 3). Por volta dos anos de 1730, a atividade de bateiar, trabalhosa e insalubre, não era mais lucrativa em diversas minas. Assim, os riachos passaram a ser dragados com caçambas primitivas.



**Figura 3:** Extração de ouro no século XVII.

**Fonte:** <http://www.parana-online.com.br/columnistas>

O governo português estabeleceu um rígido esquema administrativo para controlar a região mineradora, criando em 1702 um órgão que fiscalizava toda a atividade mineral e obrigava os mineradores a pagar 1/5 (um quinto) de todo mineral extraído. Para garantir que o imposto seria pago o governo proibiu a circulação de ouro em pó ou em pepitas, criando as

Casas de Fundição, que transformava todo ouro recebido em barras, e já retirava a parte correspondente ao imposto cobrado.

A criação das Casas de Fundição gerou muitas revoltas e insatisfação entre os mineiros. Tal descontentamento acabou provocando a eclosão da chamada Revolta de Vila Rica, em 28 de junho de 1720. A rebelião comandada pelo tropeiro Felipe dos Santos conquistou a cidade de Vila Rica, e exigiu do governador da capitania de Minas Gerais (Pedro de Almeida Portugal) a extinção das Casas de Fundição. A exigência não foi atendida e os líderes do movimento foram presos, e Felipe dos Santos foi condenado, enforcado e esquartejado em praça pública, em 16 de julho de 1720.

Em Minas Gerais os portugueses descobriram jazidas de diamantes, e nas regiões que atualmente correspondem a Mato Grosso e Goiás os paulistas encontraram jazidas de ouro. Ocorre que ao longo do século XVII com a intensa exploração aurífera as jazidas foram se esgotando. A escassez do ouro de aluvião causou arrefecimento da corrida do ouro. Registros indicam que o ouro nunca deixou de ser bateado, contudo com o passar do tempo as técnicas foram se modificando.

Nas primeiras décadas do século XX houve uma retomada da lavra de ouro, em especial do ouro goiano, com o uso de tecnologia moderna, financiada por capital estrangeiro. Nessa época, no estado de Goiás, foram descobertos diamante em Itaberaí, foi concedido decreto de lavra para cassiterita em Ipameri, atraindo também garimpeiros para Minaçu, Nova Roma, Cavalcante e Monte Alegre.

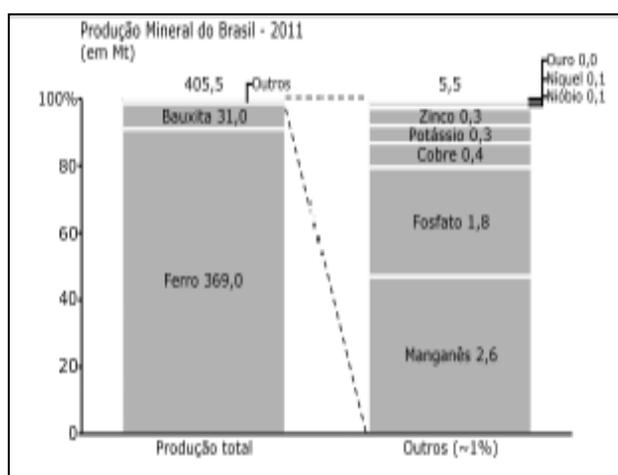
Com investimentos e tecnologias muitos minérios foram descobertos, e diversas empresas mineradoras foram se instalando na região, por exemplo: a produção de água mineral por produtoras como Indáia-Águas Minerais e Água Mineral Serra Dourada; a extração de fosfato em Catalão; a exploração de argila e brita em Goiás; o diamante na cidade de Campos Verdes –GO; o berilo em São João Del Rey – MG; e o nióbio em Catalão e Ouvidor-GO. Nessa época (anos 1980) teve ainda o projeto de obtenção de concentrado de cobre, no qual o ouro estaria associado, em uma jazida de 155,5 milhões de toneladas do minério em Alto Horizonte – GO. Por motivos financeiros o projeto não obteve sucesso, e só após os anos 2000 a produção foi liberada.

Relatórios do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) que datam de em 2011 indicam que o território brasileiro é composto por uma diversidade de minérios, abrangendo uma produção de aproximadamente 72 substâncias minerais (23 são metálicas, 45 não metálicas e 4 energéticas), distribuídos em mais de 3300 minas (159 de grande porte, 837

de médio porte e 2358 de pequeno porte como extração de areia). O Brasil, sendo um dos maiores produtores e exportadores de minérios, detém um grande patrimônio mineral, com reservas de estanho, ferro, caulim, grafita etc.

Estima-se que em 2012 a indústria de produção mineral atingiu uma produção equivalente a 51 bilhões de dólares, e teve uma representação de 4,2% do PIB e 20% do total de exportações do país (POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA, s. d.).

Em termos de volume, o ferro é o produto de maior representatividade no cenário de produção mineral brasileira, seguido da bauxita. Em 2011, foram produzidas 369 milhões de toneladas de ferro, 31 milhões de toneladas de bauxita. Há ainda a produção de uma série de outros minerais, como o manganês, o cobre, o ouro e o nióbio. A figura 4 ilustra o volume dos 10 minérios mais produzidos pelo Brasil em 2011 (POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA, s.d.).



**Figura 4:** Produção mineral por tipo de minério.

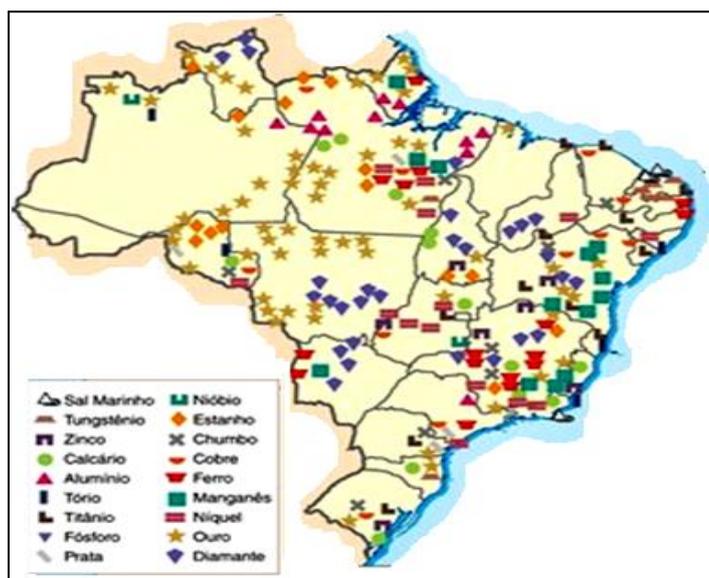
**Fonte:** <http://www.bnds.org.br>

O nióbio, em geral é pouco conhecido, ele está presente em todos os minerais de tântalo e é obtido também a partir do pirocloro, loparita, euxenita, manganotantalita e samarskita. Entre suas propriedades, destaca-se a resistência a corrosão e a altas temperaturas. O metal existe em diversos países, mas 98% das reservas conhecidas no mundo estão no Brasil e nosso país é responsável atualmente por mais de 90% do volume comercializado no planeta, seguido por Canadá e Austrália.

As reservas brasileiras são da ordem de 842, 46 milhões de toneladas e, encontram-se em Minas Gerais (75%), Amazonas (21%) e Goiás (3%). No estado de Goiás, é produzido pela mineradora Anglo American Brasil Ltda, localizada no município de Catalão. Há reservas pequenas também em Roraima, mas elas, como as do Amazonas, estão em região de

fronteira ou em áreas de reservas indígenas, e não há previsão de abertura de novas minas no país além das atualmente em lavra. Além disso, o nióbio de São Gabriel da Cachoeira (AM) requer tecnologia específica que permita seu aproveitamento econômico (BRANCO, s.d, p.1).

Podemos conferir na figura 5, a distribuição das principais reservas minerais conhecidas no Brasil. Observe o mapa e tente responder as seguintes perguntas:



**Figura 5:** Reservas minerais no Brasil  
**Fonte:** Adaptado de blogs.universa.com.br

Professor, o Objeto Virtual de Aprendizagem “*Brasil: Conhecendo as riquezas minerais*” pode lhe ajudar no desenvolvimento deste conteúdo!

1. Qual região possui maiores quantidade de reserva conhecida de ouro?

**R. Norte**

2. Quais os estados com maior diversidade de reservas?

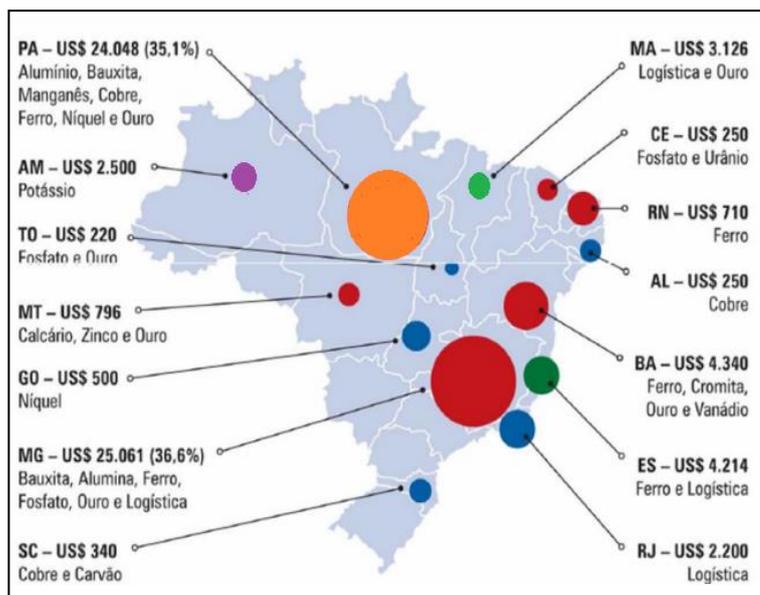
**R. Minas Gerais e Pará**

A região Centro-Oeste é beneficiada com a presença de diferentes minérios. Em Mato Grosso concentram-se as reservas de diamante, ouro, e embora não destacados no mapa acima, cassiterita, prata, chumbo, zinco e dolomito (BRASIL, 2009). No Mato Grosso do Sul, o ferro e o manganês se destacam. No Distrito Federal, quantidades significativas de água mineral, argila para cimentos e cascalho. Já o estado de Goiás é marcado pelos minérios de níquel, calcário, ouro, amianto, águas termais, nióbio, cobre e outros.

De acordo com o Informe Mineral da Região Centro Oeste as reservas de níquel presentes em Goiás representam 76,06% do total brasileiro, as de nióbio 1,40% e de ouro, 1,75%. O Estado detém 100% da produção nacional de amianto e 85,1% de níquel, além de uma significativa produção de nióbio, fosfato e ouro (BRASIL, 2009). Apesar destes números, em 2010, Goiás produziu apenas 5% do total de minérios explorados<sup>5</sup> no país, ficando atrás de Minas Gerais com 48% e Pará com 28%.

A crescente utilização de produtos fabricados a partir de minérios contribui de maneira marcante para a expansão da mineração. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral só em 2011, no Brasil, foram registradas 7932 empresas no setor mineral contemplando assim 165 mil novos empregos. Recebendo destaque as regiões sudeste com 3392 e sul com 1901, ficando a região centro-oeste, em quarta posição, com 942 empresas registradas (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, s.d.).

Os investimentos nesta área também merecem destaque. No período de 2001/2011 o Brasil passou de U\$\$ 7,7 bilhões para aproximadamente U\$\$ 50 bilhões, configurando um crescimento de aproximadamente 550%. De acordo com dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Mineração, estima-se que para o período de 2011-2015 foram destinados U\$\$ 68,5 bilhões (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, s.d.). O investimento previsto foi programado para repasse em para quase todo Brasil, recebendo ênfase o estado do Pará e o de Minas Gerais o que pode ser observado no mapa da figura 6.



*Tente explicar, observando o mapa da figura 3, o porquê destes dois estados receberem mais recursos.*

**R. Pela diversidade e quantidade de reservas de minérios.**

**Figura 6:** Distribuição dos recursos financeiros por estado.

**Fonte:** <http://www.crpm.org.br>

<sup>5</sup>v. t. Explorados: Explorar economicamente recursos naturais de determinada porção de terra.

O crescimento regional é visível, de forma que, os municípios que contam com a presença de mineradoras têm apresentado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) maior que a média dos estados aos quais pertencem, segundo tabela 1.

**Tabela 1.** Valores de IDH de alguns municípios

| <b>Exemplos de municípios mineradores e seus respectivos IDH em comparação ao IDH do Estado</b> |                |                   |                      |
|---|----------------|-------------------|----------------------|
| <b>Município – UF</b>   | <b>Mineral</b> | <b>IDH Estado</b> | <b>IDH Município</b> |
| <b>Itabira – MG</b>   | Ferro          | 0.731             | 0.756                |
| <b>Catalão – GO</b>   | Fosfato        | 0.735             | 0.766                |
| <b>Parauapebas – PA</b>   | Ferro          | 0.646             | 0.715                |

Fonte: IBGE, 2014

### Curiosidade!

O município de Alto Horizonte apresenta IDH igual a 0,719 (2013). Embora, não seja maior que a do Estado, é um número significativo, visto que o IDH do município, antes do início da atividade mineral era de 0,557 (2000).

## 1. 2- Perspectivas Tecnológicas para a produção mineral

O uso de produtos químicos é de extrema importância para o processo produtivo da mineração. Eles estão relacionados à produtividade e a eficiência dos processos de mineração, desde a etapa de extração até a recuperação dos recursos naturais utilizados para tal. Esses produtos facilitam a etapa de exploração e produção dos minérios e, portanto, influenciam na rentabilidade das empresas. Percebe-se que as necessidades dessas empresas se tornam cada vez mais sofisticadas. Isso ocorre principalmente por dois motivos:

1. À medida que as reservas mais ricas vão se esgotando, as empresas avançam suas frentes de lavra e de exploração das regiões mais pobres e de maior complexidade, exigindo produtos químicos mais especializados e de maior tecnologia;
2. Existe uma tendência cada vez maior de extração de minerais a partir de depósitos polimetálicos, os quais exigem maior complexidade no processo de extração.

Os produtos químicos são utilizados em toda cadeia de processamento dos minerais. Essa cadeia pode ser dividida em quatro etapas: a- explosivos e perfuração; b- processamento/beneficiamento; c- tratamento de água e resíduos e, d-outros químicos. Nessas etapas, são comuns o uso de espumantes, floculantes, solventes, ácido sulfúrico, soda cáustica, e outros.

*Qual a fórmula química do ácido sulfúrico e da soda cáustica?*

**R.  $H_2SO_4$  e NaOH.**

*Quais produtos químicos podem ser utilizados no tratamento de água, inclusive pelas ETA?*

**R. Sulfato de alumínio, sulfato ferroso, carbonato de cálcio, carbonato de sódio, hidróxido de sódio, cloro, entre outros.**

*A soda cáustica, além de ser utilizada pela indústria mineral, é utilizada por outras indústrias. Você conhece algum produto comercial que contenha soda cáustica?*

**R. Produtos de limpeza, como por exemplo, o sabão.**

As perspectivas tecnológicas e de demanda para químicos para beneficiamento de minérios nos próximos anos, tanto no Brasil quanto no mundo, são baseadas em três principais tendências:

1. Aumento dos volumes de produção de minérios;
2. Redução do teor de minérios nas minas em exploração;
3. Relações mais restritas para sustentabilidade e meio ambiente.

**Fonte:** <http://www.bndes.gov.br>



O Estado de Minas Gerais detém, há vários anos, a liderança na produção mineral do País, tanto pela diversificação das substâncias produzidas, como pelos métodos de produção empregados, desde o garimpo aos mais sofisticados métodos de lavra e beneficiamento.

Assim, cidades como Ouro Preto são conhecidas mundialmente pela produção de joias, e por possuir reservas de ferro, bauxita, manganês, ouro, hematita, topázio, entre outros. Cabe citar que Ouro Preto é o único lugar do mundo que possui reservas de Topázio Imperial. Sendo assim, fomos à cidade de Ouro Preto conhecer um pouco da atividade mineral e da produção de joias, e investigar como isso tem contribuído para o mercado local. Entrevistamos o Geólogo, Especialista em Gemologia, com estudos na Colômbia, no Uruguai, na Argentina: **Luiz Eduardo de Paula**.

**1. Ao chegar à cidade de Ouro Preto observa-se o grande número de joalherias. Qual o número de joalherias aqui na cidade?**

**L.E.P.** - São quarenta joalherias.

**2. Como é a fabricação das joias, é própria do comércio local ou é adquirido de fora? E a matéria-prima para as joalherias é adquirida onde?**

**L.E.P.** -A maioria traz peças industrializadas de São Paulo, do Rio e do Sul. E a minoria tem oficinas dentro da joalheria, como a nossa. Quanto a matéria-prima, em geral, todas as pedras são daqui de Minas, tem as pessoas que vão ao garimpo, compram as pedras brutas, trazem as pedras aqui para a cidade e nos mesmo que fazemos a lapidação.

**3. Essa extração é apenas através do garimpo ou tem alguma empresa grande aqui na região?**

**L.E.P.** -O topázio imperial é aqui da região de Ouro Preto, e tem três mineradoras aqui.. Como por exemplo, a Mina do Capão.

**4. A cidade de Ouro Preto é tombada como Patrimônio, e as minas de ouro não podem mais ser exploradas. E essa exploração que ainda mantém a cidade de Ouro Preto, vem de onde? Como é a extração dos minérios?**

**L.E.P.** -A maioria dentro de Minas Gerais, mas aqui de Ouro Preto, só a Topázio Imperial, é uma pedra que no mundo só é encontrada aqui. É uma extração manualmente, feita com

jato de água para não danificar a gema, com picareta, enxada. O ouro que nós usamos para confeccionar as joias aqui em Ouro Preto, vem de Mariana, de um garimpo legalizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral. A cidade é um polo joalheiro, e muitas das joalherias que temos aqui hoje são devido ao famoso Topázio Imperial, que só é extraído aqui em Ouro Preto.

**5. As minas onde se extraem o Topázio Imperial têm perigo de acabar?**

**L.E.P.** -Digamos que daqui uns 10 anos não tem produção mais, quem não tem vai pagar bem caro.

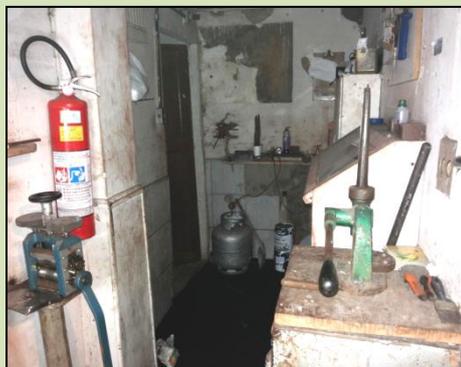
**6. A associação de joalheiros ajuda vocês? Qual o auxílio que ela oferece?**

**L.E.P.** -Na verdade passa a credibilidade. A Associação é um órgão super importante, antigamente acontecia das pessoas comprarem uma pedra que na verdade era sintética. A Associação vem confirmar o compromisso, da pessoa comprar uma pedra que possui um certificado de autenticidade. Além de passar credibilidade para o turista. Os turistas vêm do mundo todo, mas atendemos bastantes Colombianos.

Entrevista por: Nara Silva e  
Níliá Lacerda.

# Album Mineral 1

## Oficina de produção de joias



## Jóias feitas a partir de Gemas e Minérios



## Textos Complementares

### ACIDENTE AMBIENTAL EM MARIANA, MINAS GERAIS

Mariana é um município do estado de Minas Gerais, com uma população estimada de 58 mil habitantes (IBGE, 2014). A economia local depende principalmente do turismo e da extração de minérios. No século XVIII, o município foi um dos maiores produtores de ouro para o império português.

Entre as mineradoras que possuem licença para atuar na região se destaca a Samarco. A mesma é resultante da união de duas empresas já existentes: a Vale e a BHP Billiton, e opera com extração e beneficiamento do minério de ferro em Mariana (Unidade de Germano), e no Espírito Santo, onde ocorre o processo de pelotização e embarque do material.

No dia 05 de Novembro de 2015, por volta de 15h 00min a barragem do Fundão, localizada na Unidade de Germano, Complexo Alegria, se rompeu sobrecarregando a barragem Santarém, liberando cerca de 62 milhões de m<sup>3</sup> de lama proveniente de rejeito da mineração. Segundo informações divulgadas pela Samarco a lama não continha metais pesados, e era constituída em sua maioria por óxido de ferro, água e areia.

A lama provocou a destruição do distrito de Bento Rodrigues, deixando cerca de 600 pessoas desabrigadas, inclusive mortos, e seguiu caminho passando pelo Rio Gualaxe (ainda em Mariana) causando prejuízo natural, por Barra Funda devastando matas ciliares, provocando perdas para os criadores de gado e também na agricultura, desaguou no Rio Doce, atingindo ainda várias cidades de Minas Gerais, e chegou ao litoral do Espírito Santo. No total, a lama percorreu cerca de 879 km por terra. Após o acidente No entanto, relatórios técnicos afirmam que amostras de águas contaminadas pela lama contém arsênico, chumbo, zinco

As causas do acidente ainda são motivos de investigação, mas trabalha-se com três hipóteses: alteamento da barragem feito de maneira incorreta, pequenos tremores próximo ao local da barragem que apresentaram intensidade que variam de 1,7 a 2,7 e a liquefação. Está última ocorre quando a camada arenosa externa da barragem, em vez de expelir, retém a água. Logo, uma variação brusca na pressão interna do depósito de rejeito pode então transformar areia em lama, que não consegue mais conter os resíduos que estão atrás.

Entre os principais prejuízos ambientais provenientes do acidente, estão o assoreamento dos rios, em especial o Rio Doce responsável pelo abastecimento de diversas cidades no estado de Minas Gerais e Espírito Santo, a poluição do solo e das águas, o aumento da turbidez das águas, impedindo a



Fonte: g1.globo.com



Fonte: g1.globo.com

passagem de luz, a formação de lama nas margens de rios, a destruição da vegetação, e ainda grandes impactos a fauna, principalmente a aquática.

**Fonte:**

<http://www.gazetaonline.com.br/ conteudo/2015/11/noticias/cidades/3914219-lama-de-barragem-tem-metals-como-arsenio-antimonio-zinco-e-cobre.html/> <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/> / <http://www.brasil.gov.br/>

### DOENÇAS CAUSADAS PELA MINERAÇÃO

No Brasil doenças profissionais e os acidentes de trabalho têm representado um problema para a saúde pública. Alguns estudos, e dados fornecidos pelo Banco de Dados de Sistema Único de Saúde permitem verificar o aumento de doenças consideradas “típicas de mineração” em municípios que são sedes de mineradoras. Entre as doenças mais comuns está a silicose, comum à pessoas que inalaram pó de sílica durante muitos anos.

A sílica é o principal constituinte da areia, e, por essa razão, a exposição a essa substância é comum entre os trabalhadores de mineração, os cortadores de arenito e granito, os operários de fundições e os ceramistas.

Há também, doenças relacionadas a contaminação por arsênio. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), concentrações acima de 10 microgramas por litro de água potável, pode causar vários tipos de cânceres, como o de pele, pâncreas e pulmão, além de abalo ao sistema nervoso, malformação neurológica e abortos.

Adaptado de:  
<http://abeusustentavel.blogspot.com.br/>

### A IMPORTÂNCIA DOS MINERAIS PARA A SAÚDE HUMANA

Os minerais são elementos inorgânicos combinados a outro grupo de elementos químicos, como por exemplo, óxido, carbonato, sulfato. Porém, no organismo, os minerais não estão combinados dessa forma, mais de um modo mais complexo, combinados a outros constituintes orgânicos, como as enzimas, os hormônios, as proteínas, e principalmente, os aminoácidos.

Os alimentos naturais são as principais fontes de minerais para o organismo, tanto de origem vegetal, como animal. Porém, os alimentos nem sempre são suficientes em qualidade e quantidade para satisfazer a necessidade do organismo e, nesse caso, é preciso recorrer aos suplementos minerais.

O cálcio e o ferro são os dois participantes mais famosos do grupo de sais minerais. O corpo humano é composto por 4% a 5% de minerais, sendo que o cálcio responde pela metade desse valor. O ferro está envolvido em diversas atividades importantes, entre elas o transporte de oxigênio para todas as células.

Adaptado de:  
<http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>

## Um pouco de História...

### A ESTRADA REAL....

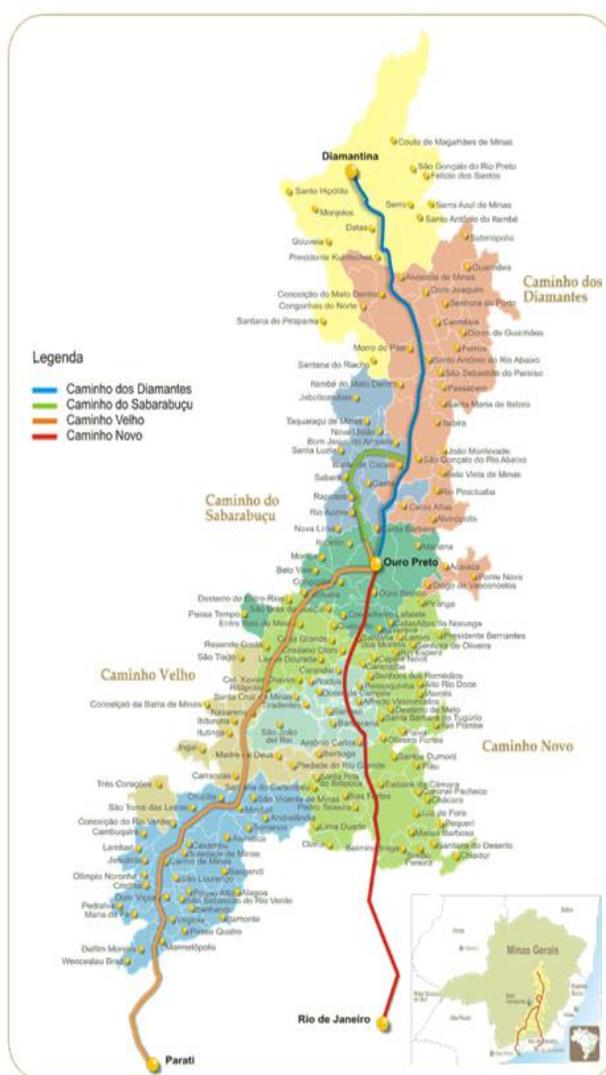
A Estrada Real é um conjunto de vias e caminhos criados pela Coroa Portuguesa durante o período do Brasil Colônia, principalmente no século XVII, cujo objetivo era o acesso a metais preciosos como ouro e diamantes do interior de Minas Gerais e o transporte para a metrópole portuguesa.

Inicialmente, a Estrada Real ligava a antiga Vila Rica, hoje Ouro Preto, ao porto de Paraty, no Rio de Janeiro, o chamado Caminho Velho. A vontade da Coroa portuguesa de escoar mais rapidamente os produtos da mineração em direção aos portos do Rio, e, destes, à Europa, levou à abertura de um Caminho Novo, que ligou o Rio de Janeiro a capital de Minas, Ouro Preto.

Além do Caminho Velho (primeira via oficialmente aberta pela Coroa Portuguesa), e o Caminho Novo (criado como uma via mais segura e rápida ao porto do Rio de Janeiro), foi criado ainda o Caminho dos Diamantes, pois, em função da descoberta das pedras preciosas na região do Serro, a estrada foi estendida até o Arraial do Tejuco (atual Diamantina); e o Caminho do Sabarabuçu.

Com o declínio da produção mineral no século XVIII, a Estrada Real perdeu seu caráter oficial, tornando-se área de livre circulação, mas manteve-se como importante percurso de integração entre cidades fluminenses, mineiras e paulistas. Tal região assistiu a outra fase de crescimento econômico, urbano e populacional graças ao primeiro ciclo cafeeiro no Vale do Paraíba.

Atualmente, a Estrada Real tornou-se um circuito cultural e histórico formado por 177 municípios, sendo 162 em Minas Gerais, 08 no Rio de Janeiro e 07 em São Paulo e administrada pelo Instituto Estrada Real. A instituição é responsável pela conservação e exploração turística da região.



Fonte: <http://www.revistamatozinhos.com.br>

Adaptado de:

<http://www.historiabrasileira.com/> <http://www.institutoestrada-real.com.br/estrada-real#>

## Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. Construir junto com os alunos um questionário que contenham perguntas diversas sobre mineração, e pedir para que os mesmos façam entrevistas a familiares, amigos. Assim, eles poderão discutir o conteúdo visto em sala de aula com outras pessoas, e ainda poderão observar como o assunto mineração é discutido na sociedade, permitindo a troca de conhecimento e a interação;

-A entrevista pode ser realizada em dupla, e depois apresentada em sala de aula.

2. Organizar a turma em grupo para construir flash card (cartões instantâneos) sobre mineração e notícias relacionadas ao tema.

3. Organizar a turma em grupos e solicitar que façam um levantamento sobre as cidades do estado de Goiás que já foram e são importantes no quadro da produção mineral. Com ênfase sobre: os impactos ambientais, a ocorrência de prejuízos a saúde humana, a economia da cidade. Os resultados da pesquisa podem se organizados em forma de seminário.

Sugestões: Solicitar que os alunos pesquisem sobre cidades perto da região onde os mesmos residem. Como por exemplo, Santa Terezinha, Campos Verdes, Niquelândia, Alto Horizonte, Barro Alto, Crixás, Minaçu.

4. Organizar kits com amostras de dois minérios, em seguida dividir a turma em grupo e entregar um kit para cada. Pedir para que cada grupo prepare uma apresentação sobre informações sobre as amostras, abrangendo:

-Nome;

-Composição Química;

-Utilização pelas indústrias;

-Principais regiões onde são encontradas e extraídas;

-Tecnologia utilizada para extração.

## REFERÊNCIAS

- BRANCO, P. M. Nióbio Brasileiro. Disponível em: <  
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=2616&sid=129>> .  
Acesso em: 24 Ago 2015.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia. *Informe Mineral – Centro Oeste*. Brasília (DF). 2009 v.1; il. Disponível em: <  
[http://www.dnpm.gov.br/mostra\\_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101](http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101)>. Acesso em: 05 Ago. 2014.
- FIORUCCI, Antônio Rogério. *Conexões da Química com a História*. Campo Grande: Editora UFMS, 2006. il.
- IBGE. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 24 Ago 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira*. 6ªed. il. Disponível em: <  
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001418.pdf>>. Acesso em: 01 Ago. 2014.
- POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA.  
Disponível em:  
[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep\\_fep/chamada\\_publica\\_FEPprospec0311\\_Quimicos\\_para\\_mineracao.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep_fep/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_para_mineracao.pdf).  
Acesso em: 20 Ago 2015.

**Tema:**

Conhecendo os minérios

**Conteúdos:**

- Características e composição química de alguns minérios;
- Ciclo das rochas;
- Elemento químico;
- A importância dos elementos químicos para os seres vivos;
- Número atômico;
- Breve histórico da tabela periódica;
- Metais, ametais e gases nobres.

**Objetivos:**

- Permitir ao aluno compreender a composição química de diferentes minérios;
- Compreender a importância dos elementos químicos para os seres vivos;
- Localizar elementos químicos na tabela periódica;
- Diferenciar e caracterizar substâncias como metais, ametais e gases nobres;
- Relacionar a influência da Ciência e Tecnologia na descoberta de novos elementos químicos.

**Recursos metodológicos:**

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 8 (oito) a 10 (dez) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar o assunto a Unidade é iniciada com questionamentos que permitem ao professor abrir espaço para o diálogo e envolver os alunos com o conteúdo. No decorrer do assunto são apresentadas imagens e tabelas que ajudam ilustrar o assunto. Os textos buscam uma abordagem interdisciplinar que podem ser discutidas em conjunto com professores da geografia e biologia.

**Avaliação:**

Atividades escrita, e palavras-cruzadas, sugestões de pesquisa em grupo, produção de texto.

## SUGESTÕES

### ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada ou de algum documentário que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema.

2. Apresente esta Unidade a professores de outras áreas, pois os conteúdos aqui abordados podem ser trabalhados de forma conjunta entre professores da Geografia, Biologia e Química

a- Geografia: Pode fazer a abordagem da seção **Refletindo** e discutir os aspectos referente a formação de rochas, os tipos de rochas: ígneas, metamórficas e sedimentares e o ciclo das rochas.

b- Biologia: Retomar as discussões proposta pela seção **Refletindo**, e trabalhar a importância dos elementos químicos para os seres vivos, proposta pela seção **Aprendendo**. Desenvolver a sugestão de pesquisa 1.

c- Química: Trabalhar os conceitos relativos a elementos químicos, histórico da tabela periódica, tabela periódica moderna, metais, ametais e gases nobres. Priorizar pela abordagem interdisciplinar e pelo diálogo com os outros professores. Desenvolver a atividade proposta pela seção Química Divertida.

3. O assunto de Tabela Periódica pode ser ilustrado com a utilização do vídeo “Tudo se transforma, História da Química, Tabela Periódica”, disponível para download em: < <https://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>>. Acesso em 04 Set. 2015.

4. A seção Química de um Jeito Divertido propõe a atividade Bingo Bio-Químico, é importante desenvolvê-la, por se tratar de uma atividade dinâmica e lúdica. Para construir as cartelas indicamos que utilize o Word (Pacote Office), e o recurso inserir tabelas. Esteja atento as observações proposta pela atividade.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

**[nara.silva@ifgoiano.edu.br](mailto:nara.silva@ifgoiano.edu.br)**

## CONHECENDO OS MINÉRIOS

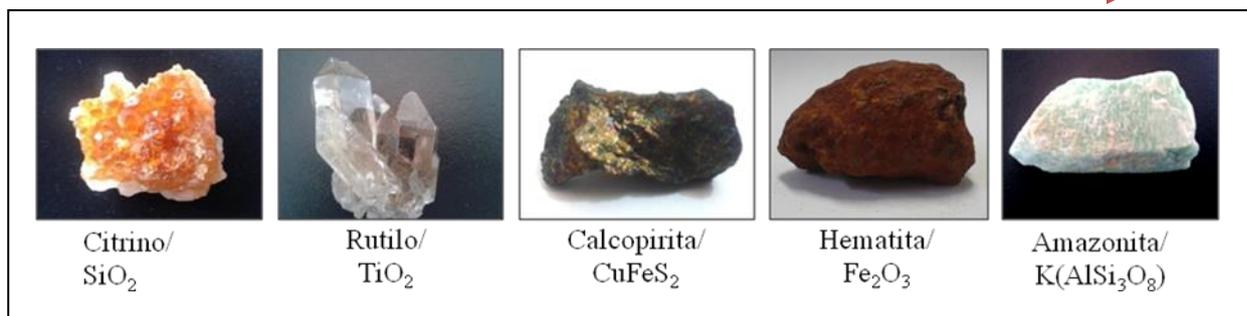


Figura 7: exemplos de minerais/minérios e suas composições químicas.

### Refletindo

Como os minérios são formados? Qual sua estrutura? Vocês conhecem algum minério? Se sim, quais? E qual a composição química? Como os elementos químicos foram descobertos? Quem organizou os elementos químicos na forma de tabela? Ainda é possível descobrir algum elemento químico? A ciência e tecnologia podem interferir na descoberta de novos elementos? Como os elementos químicos estão relacionados com a nossa saúde?

### Aprendendo

#### CROSTA TERRESTRE

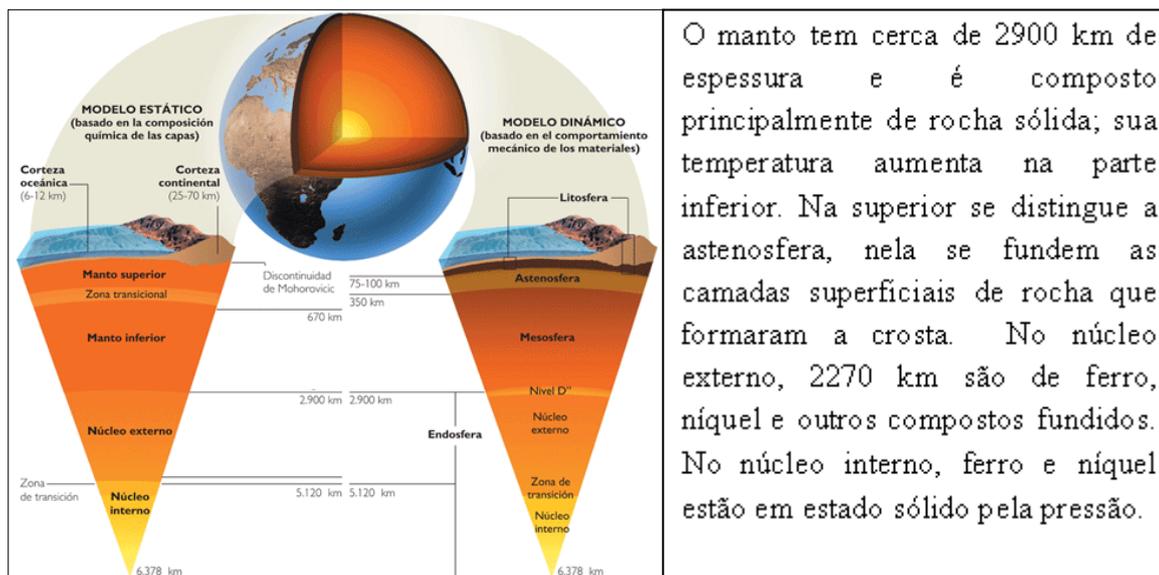


Figura 8: Estrutura da Crosta terrestre.

Fonte: <http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=9422>

O constante movimento da crosta terrestre durante sua formação fez com que os minerais se solidificassem e se transformassem em rochas. Esse movimento de transformação da crosta terrestre continua até hoje, tanto em seu interior, em função da grande energia, quanto na superfície da crosta terrestre, pela ação permanente de forças externas, como a chuva, o vento e do próprio homem.

A litosfera compreende as rochas da crosta e é formada por placas rígidas e móveis, logo abaixo encontramos a astenosfera, que é constituída por rochas parcialmente fundidas, é uma camada menos rígida que a litosfera e com temperaturas mais elevadas (Figura 8). O processo de formação de um depósito mineral demora milhares de anos e depende de uma série de condições específicas (temperatura, pressão, condições físico-químicas, erupções vulcânicas) podemos considerá-los como recursos naturais não-renováveis.

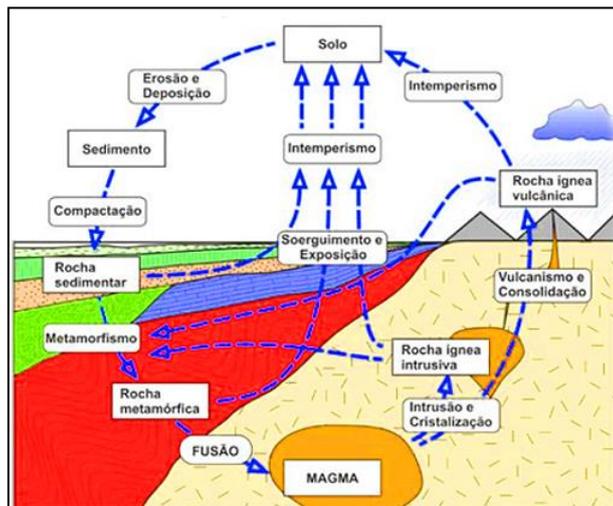
De acordo com a origem as rochas podem ser classificadas em:

**-Ígneas ou magmáticas:** formadas a partir do resfriamento do magma. A consolidação das rochas ígneas pode ocorrer lentamente, quando o magma se esfria e se solidifica no interior da crosta terrestre, originando as rochas intrusivas. Nestas os minerais se agrupam e formam cristais visíveis a olho nu, como por exemplo, o granito. Quando o magma atinge a superfície terrestre em forma de lava pela erupção de um vulcão, seu resfriamento acontece rapidamente, originando as rochas extrusivas, por exemplo o basalto.

**-Metamórficas:** a pressão e a temperatura elevadas, ou a combinação química de minerais já existentes pode dar origem a um novo tipo de rocha, as metamórficas. Esse processo de formação de rochas continua acontecendo, de forma lenta no interior da crosta, ou pela solidificação de lava na superfície da crosta. Podemos citar como exemplo o mármore, o quartzito e o gnaisse.

**-Sedimentares:** formadas a partir dos sedimentos das rochas magmáticas. Os fenômenos da natureza, por exemplo, chuva, vento e sol, que contribuem para a formação deste tipo de rocha.

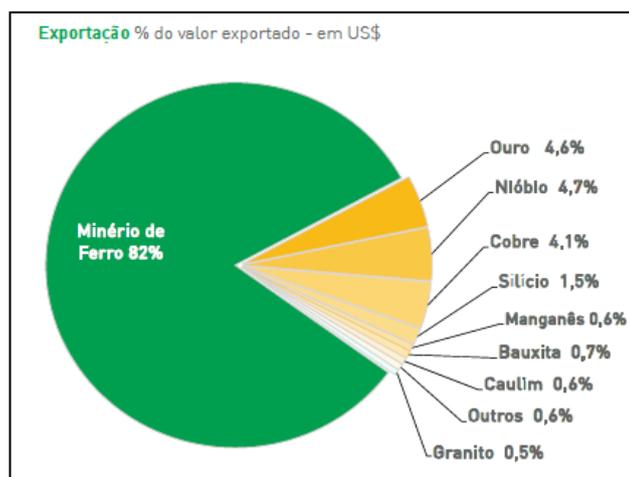
As rochas passam pelo que denominamos “Ciclo das Rochas” (Figura 9), ou seja, por um conjunto de fenômenos que permite um tipo de rocha se transformar em outra, esse conjunto de fenômenos pode ser chamado de interperismo.



**Figura 9:** Ciclo das Rochas  
**Fonte:** <http://www.gentequeeduca.org.br>

As rochas são formadas por um conjunto de minerais, e a estrutura química dos minerais é por sua vez complexa e diversificada, o que pode ser comprovado na figura 6. Alguns apresentam composição simples como o citrino, o rutilo e a hematita, e outros estrutura mais complexa, formada por mais de dois elementos químicos, como a calcopirita e a amazonita.

Como apresentado na primeira unidade, o Brasil é um dos maiores importadores e exportadores de minérios, sendo que o ferro ocupa lugar central entre os principais produtos exportados segundo o gráfico apresentado na Figura 10.



**Figura 10:** distribuição dos minérios exportados pelo Brasil, em 2010.  
**Fonte:** <http://www.ibram.org.br>

Sendo assim, que tal conhecermos um pouco mais sobre o minério de ferro? Você sabe de onde o ferro é extraído? Como é o processo de purificação do minério de ferro? E a sua utilização?

As principais fontes de ferro no Brasil são os minérios: hematita, 60% de ferro, e itabirito, 50% de ferro. Podemos notar que embora ambos sejam fontes de ferro, a composição química é distinta: a hematita é composta pelos elementos químicos ferro (Fe) e oxigênio (O) e o itabirito é composto por, além do ferro, fósforo (P) e sílica (SiO<sub>2</sub>), e outros. A presença de elementos químicos diferentes faz com que estes minérios possuam propriedades diferentes, tais como cor, dureza, clivagem e outros, essas propriedades serão estudadas na Unidade 3. Além disso, são os elementos químicos presentes nos minerais os responsáveis pelo valor econômico de cada amostra.

Contudo, os elementos químicos estão presentes não apenas na composição dos minerais, mas em todas as substâncias que lidamos no nosso dia-a-dia. As descobertas deles ocorreram e ocorrem através de constantes estudos, relatos remontam da antiguidade e seguem até os dias atuais. Os elementos químicos são essenciais à nossa sobrevivência, por exemplo, o ar que respiramos é formado por oxigênio, nitrogênio, argônio e outros. Quando se analisa a matéria que constitui os seres vivos, encontram-se principalmente os seguintes elementos: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (E). Apenas esses seis elementos constituem cerca de 98% da massa corporal da maioria dos seres vivos (AMABIS, 2004).

O texto complementar da Unidade 1 refere-se à importância dos sais minerais para que nosso organismo tenha um bom funcionamento. Sabendo que nosso corpo necessita de dezenas de elementos químicos diferentes, a tabela 2 apresenta algumas das principais funções de alguns elementos químicos, assim como suas fontes.

**Tabela 2.** Funções dos elementos químicos para os seres humanos.

| Elemento | Funções  | Fonte                                 |
|----------|--|---------------------------------------|
| Cobalto  | Componente da Vitamina B <sub>12</sub> , Essencial para a produção das hemácias. | Carnes e laticínios.                  |
| Cobre    | Componente de muitas enzimas. Essencial para a síntese da hemoglobina.           | Fígado, ovos, peixe, feijão.          |
| Enxofre  | Componente de muitas proteínas. Essencial para a atividade metabólica normal.    | Carnes e legumes.                     |
| Iodo     | Componente dos hormônios da tireóide, que estimulam o metabolismo.               | Frutos do mar, sal de cozinha iodado. |



|         |   |  |
|---------|---|--|
| Selênio | Importante para enzimas que previnem o câncer.  | Carnes, moluscos, fígado e leguminosas.  |
| Ferro   | Componente da hemoglobina, mioglobina e enzimas respiratórias. Fundamental para a respiração celular. | Fígado, carnes, feijão, vegetais verdes. |

Agora que já conhecemos um pouco da importância dos elementos químicos podemos perguntar: Qual a definição de elemento químico?

Define-se elemento químico como o conjunto de átomos com o mesmo número atômico (Z), ou seja, o número de prótons (TITO, CANTO, 2011). Eles estão ordenados de acordo com suas características na tabela periódica.

A tabela periódica é uma tabela em que estão dispostos todos os elementos químicos existentes, agrupados de acordo com suas propriedades e características. Existiram vários modelos de tabela antes do modelo atual. A constante descoberta dos elementos químicos obrigou os cientistas a estabelecerem uma organização de acordo com suas propriedades, ora em forma de gráficos, ora em forma de tabelas ou outras maneiras.

Assim, em 1817, o cientista alemão Johann W. Dobereiner fez a primeira tentativa organizando os elementos em tríades<sup>6</sup>. Por exemplo:

lítio (Li) - sódio (Na) - potássio (K)  
 cloro (Cl) - bromo (Br) - iodo (I)

Cientistas como o francês Alexander B. de Chancourtois, em 1862, e o inglês John A. R. Newlands, em 1864, ordenaram os elementos em modelos que lembravam respectivamente, um parafuso telúrico e a lei das oitavas. No entanto, foi em 1869 que o cientista Russo Dmitri Mendeleev propôs um modelo mais abrangente. Para chegar a sua primeira tabela ele colocou os elementos químicos, conhecidos na época, em 12 linhas horizontais considerando uma ordem crescente de massas atômicas. O interessante que, ao organizar os elementos,



Para conhecer mais sobre a História da Tabela periódica assista ao vídeo **“Tudo se transforma, História da Química, Tabela Periódica”**. disponível em: <http://www.youtube.com>

<sup>6</sup> Tríades: grupos de três elementos com propriedades semelhantes.

Mendeleev verificou semelhanças colocando-os assim em uma linha vertical. Esse processo pode ser visualizado na Figura 11.

A tabela apresentada contém vários espaços vazios, o que na época levantou várias críticas. A justificativa de Mendeleev consistia no fato de que novos elementos seriam descobertos, e então preencheria tais espaços vagos. Este cientista formulou também a chamada **lei da periodicidade**, esclarecendo que muitas propriedades físicas e químicas variam periodicamente na sequência de suas massas atômicas.

| Séne | Grupo I   | Grupo II  | Grupo III  | Grupo IV  | Grupo V   | Grupo VI  | Grupo VII  | Grupo VIII                 |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------------------------|
| 1    |           | H<br>1    |            |           |           |           |            |                            |
| 2    | Li<br>7   | Be<br>9,4 | B<br>11    | C<br>12   | N<br>14   | O<br>16   | F<br>19    |                            |
| 3    | Na<br>23  | Mg<br>24  | Al<br>27,3 | Si<br>28  | P<br>31   | S<br>32   | Cl<br>35,5 |                            |
| 4    | K<br>39   | Ca<br>40  | ?<br>44    | Ti<br>48  | V<br>51   | Cr<br>52  | Mn<br>55   | Fe-56<br>Ni-59<br>Co-59    |
| 5    |           | Cu<br>63  | Zn<br>65   | ?<br>68   | ?<br>72   | As<br>75  | Se<br>78   | Br<br>80                   |
| 6    | Rb<br>85  | Sr<br>87  | ?<br>88    | Zr<br>90  | Nb<br>94  | Ma<br>96  | ?<br>100   | Ru-104<br>Rh-104<br>Pd-106 |
| 7    |           | Ag<br>108 | Cd<br>112  | In<br>113 | Sn<br>118 | Sb<br>122 | Te<br>128  | I<br>127                   |
| 8    | Cs<br>133 | Ba<br>137 | ?<br>138   | ?<br>140  |           |           |            |                            |
| 9    |           |           |            |           |           |           |            |                            |
| 10   |           | ?<br>178  | ?<br>180   | Ta<br>182 | W<br>184  |           |            | Os-195<br>Ir-197<br>Pt-198 |
| 11   |           | Au<br>199 | Hg<br>200  | Tl<br>204 | Pb<br>207 | Bi<br>208 |            |                            |
| 12   |           |           |            | Th<br>231 |           |           | U<br>240   |                            |

**Figura 11:** tabela criada por Mendeleev.

**Fonte:** <http://www.conteudoglobal.com>

Como previsto por Mendeleev, à medida que foram sendo descobertos novos elementos os espaços foram sendo preenchidos e hoje temos a chamada Tabela Periódica Moderna. Nela os elementos estão dispostos em ordem crescente de número atômico e não mais em massa atômica, localizado acima do símbolo do elemento, conforme Figura 12.

**Tabela Periódica dos Elementos do Universo Conhecido**

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8A

H He

Li Be B C N O F Ne

Na Mg Al Si P S Cl Ar

K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr

Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe

Cs Ba \* Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn

Fr Ra \*\* Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cp Uut Uuq Uup Uuh Uus Uuo

**Série dos Lantanídeos**

La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

**Série dos Actinídeos**

Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

**Figura 12:** Tabela Periódica Moderna.

**Fonte:** Adaptado de: [dicasgratisnanet.blogspot.com.br](http://dicasgratisnanet.blogspot.com.br)

## 2.1 – A Estrutura da Tabela Periódica Moderna

A tabela periódica Moderna é organizada por períodos e famílias. Conforme veremos a seguir:

### Períodos

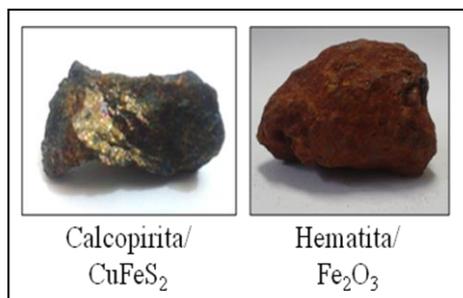
A tabela periódica moderna é composta por 7 períodos, sendo eles as linhas horizontais. Observando-os na Tabela Periódica da Figura 12 podemos verificar que:

**Tabela 3.** Quantidade de elementos por período da tabela periódica.

|                         |             |                           |
|-------------------------|-------------|---------------------------|
| 1° período              | Muito curto | Composto por 2 elementos  |
| 2° período e 3° período | Curto       | Composto por 8 elementos  |
| 4° período e 5° período | Longo       | Composto por 18 elementos |
| 6° período e 7° período | Super longo | Composto por 32 elementos |

O sexto período é composto pela chamada série dos lantanídeos. A série se inicia a partir da terceira “casa”, com o elemento lantânio **La** e finaliza com o lutécio **Lu**. No total a série é composta por **16** elementos, por conveniência estão indicados numa linha fora e abaixo da tabela. Já a série dos actinídeos localiza-se no sétimo período, iniciando com o elemento actínio **Ac** e terminando com o laurêncio **Lr**, também composto por **16** elementos.

No início desta Unidade apresentamos as imagens de diferentes minérios, e sua composição química, agora que já sabemos identificar os períodos dos elementos químicos, vamos verificar em quais períodos da tabela periódica moderna estão localizados os elementos constituintes da calcopirita e da hematita.



**Calcopirita: Cu, Fe, S, respectivamente período 4, 4 e 3.**

**Hematita: Fe, O, respectivamente período 4 e 2.**

**Figura 13:** Minerais calcopirita e hematita e suas composições químicas.

## Famílias ou grupos

A tabela periódica é composta por 18 famílias ou grupos de elementos, sendo elas as linhas verticais. Algumas possuem nomes especiais:

**Tabela 4.** Nome de algumas famílias da tabela periódica

| Número da coluna | Nome da família                        |
|------------------|--|
| 1 A (1)          | Metais alcalinos                       |
| 2 A (2)          | Metais alcalinos-terrosos <sup>7</sup> |
| 6 A (6)          | Calcogênios <sup>8</sup>               |
| 7 A (7)          | Halogênios                             |
| 8 A (8)          | Gases Nobres                           |

Ainda observando a Figura 10, os elementos das colunas B (em amarelo) constituem os denominados metais de transição. Esses podem ainda ser classificados em metais de transição interna (actinídeos e lantanídeos, em vermelho) e externa (os amarelos). Os elementos das colunas A, são chamados de representativos.

Na composição química dos minerais podemos ter elementos de transição, e elementos representativos. A figura abaixo ilustra os minerais: bauxita, cassiterita e pentlandita.



**Figura 14:** Minerais bauxita, cassiterita e pentlandita e suas composições químicas.

**Fonte:** Adaptado <http://anecieloslimpios.blogspot.com.br/>

O mineral pentlandita é composto pelos elementos ferro e níquel, que são metais de transição, e o enxofre que é um ametal, classificado como um elemento químico

<sup>7</sup> Alcalinos-Terrosos: referem-se a existir na terra.

<sup>8</sup> Calcogênios: formadores de cobre, minérios de cobre contém oxigênio ou enxofre.

representativo. Já a cassiterita e a bauxita são constituídas apenas elementos representativos. Você sabe qual a importância desses três minerais?

A cassiterita é o minério do qual se extrai o estanho, utilizado na fabricação de tubos, válvulas, recipientes para água destilada, na galvanoplastia, etc. A pentlandita é o mineral de sulfeto de níquel mais importante, e a bauxita é o minério utilizado para extração de alumínio.

A bauxita brasileira participa com cerca de 10% das reservas mundiais, sendo que os estados considerados maiores produtores são o Pará e Minas Gerais. Do total da bauxita comercial em geral cerca de 90% é usada para a produção metalúrgica da cadeia do alumínio (alumina e alumínio primário), e o restante 10% usadas para outros fins, como refratário, abrasivo, cimentos argilosos, química (sulfato de alumínio) e outros.

As principais empresas produtoras do segmento metalúrgico são: Mineração Rio do Norte S/A (MRN) em Oriximiná (PA); Cia. Geral de Minas (Alcoa) em Poços de Caldas (MG); Cia.

Brasileira da Alumínio (CBA) em Itamarati e Cataguases ambas em Minas Gerais; a Novelis do Brasil Ltda. em Ouro Preto (MG) e VALE com produção em Paragominas (PA) (BRASIL, 2009).



Observe a composição química da bauxita e indique em qual período e família estão localizados os elementos químicos que a compõe.

**R. Alumínio família 3A e Oxigênio família 6 A.**

## Metais, ametais e gases nobres

Para a classificação dos minerais considera-se o grupo iônico, visto que ele é o responsável pelas principais características do mineral, tais como brilho, dureza e outros (Veremos isso na próxima Unidade). Com os elementos químicos algo semelhante acontece, os mesmos são agrupados em três grandes grupos: os metais, os ametais e os gases nobres.

Os metais são elementos sólidos em condições ambientes, com exceção do mercúrio que é líquido. Abaixo estão listadas algumas propriedades dos metais:

1. São duros, com brilho característico, chamado de brilho metálico. Quando polidos os metais se mostram brilhantes. Isso ocorre pelo fato dos mesmos refletirem a luz. O ouro e a

### Curiosidade!

O ouro é um dos que se destaca pela sua maleabilidade. É possível conseguir um fio de 2 km de comprimento, partindo de apenas 1g deste metal.

prata, por serem metais de maior brilho, são usados em joalherias (ESPERIDIÃO, 2008).

2. São densos. A densidade é uma grandeza que relaciona a massa de amostra de um material com o volume ocupado por ela. A densidade nos informa qual é a massa existente na unidade de volume de um material qualquer (ESPERIDIÃO, 2008).

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

3. Possuem pontos de fusão e ebulição altos;

4. São bons condutores de calor e eletricidade. A prata é um metal que apresenta boa condutibilidade elétrica, mas em virtude do seu alto valor comercial, não é viável seu uso para a produção de fios elétricos. Neste caso, utiliza-se um metal que apresenta um custo mais baixo. Que metal é esse? Sim, é o cobre.

5. Maleáveis<sup>9</sup>. Essa é uma propriedade importante, pois está ligada a capacidade de moldar e deformar um material.

6. Dúcteis<sup>10</sup>

7. Formam cátions.

Os elementos com este conjunto de propriedades se localizam à esquerda na tabela periódica.

Os ametais possuem características contrárias, não são bons condutores térmicos e nem elétricos, quando no estado sólido são quebradiços e não possuem brilho metálico. Estão localizados mais a direita na tabela periódica, especificamente nas famílias 3A, 4A, 5A, 6A e 7A.

Os gases nobres, constituídos pelos elementos da família 8A, são diferentes de todos os demais elementos, por já possuírem oito elétrons em sua camada de valência, são encontrados

Qual a cor que representa os metais representativos na tabela periódica moderna indicada pela figura 10?

**R. Azul.**

<sup>9</sup> Maleável: propriedade que a matéria possui de ser transformada em lâminas finas.

<sup>10</sup> Dúctil: propriedade que a matéria possui de ser transformada em fios.

na forma monoatômica. Os átomos que possuem o octeto completo são bastante estáveis, motivo pelo qual são pouco reativos.

Apresentamos na Tabela 5 alguns minérios conhecidos, os metais e ametais que são extraídos, e sua aplicação no dia-a-dia.

**Tabela 5.** Minérios, metais e ametais extraídos e aplicação no dia-a-dia.

| Minério                           | Metal/ Ametal extraído | Aplicação  |
|-----------------------------------|------------------------|--|
| Calcopirita                       | Cobre (Cu)             | Fios de eletricidade, ligas metálicas, painéis.  |
| Grafita                           | Carbono (C)            | Aço, grafite para lapiseira.   |
| Bauxita                           | Alumínio (Al)          | Utensílios domésticos, latas de bebidas, automóveis.                                     |
| Hematita                          | Ferro (Fe)             | Aço, painéis, automóveis.  |
| Fluorita                          | Cálcio (Ca)            | Constituinte de ligas de chumbo e alumínio, agente redutor na obtenção de outros metais. |
| Volframita e scheelita            | Tungstênio (W)         | Lâmpadas, tubos de raios-X e super ligas.  |
| Cinábrio, Galena, Pirita          | Enxofre (S)            | Fertilizantes, pólvoras, inseticidas.  |
| Pentlandita, pirrotita, niquelina | Níquel (Ni)            | Aço inoxidável, baterias.  |

## 2.2- A Descoberta de Novos Elementos Químicos: Em foco a Ciência & Tecnologia

A classificação periódica dos elementos químicos é um documento em constante mudança. Essas mudanças decorrem principalmente em função da produção em laboratório de novos elementos químicos.

Noventa elementos químicos foram isolados na natureza. Entretanto, com o domínio das reações nucleares e dos aceleradores de partículas, os cientistas passaram a sintetizar novos elementos químicos. O princípio dessa síntese está fundamentado na colisão de átomos, que leva à formação de átomos com núcleos maiores. O elemento natural de maior número atômico é o urânio – seu número atômico é 92. Isso significa que o núcleo do átomo de urânio contém 92 prótons. Por meio de reações nucleares, foi possível a formação de átomos com

mais de 92 prótons, denominados transurânicos. Esses átomos constituem elementos químicos artificiais.

Na descoberta de elementos transurânicos, destacou-se o cientista norte-americano Glenn Theodore Seaborg. Em conjunto com seus colaboradores, em Berkley, na Universidade da Califórnia, Seaborg participou da síntese de nove novos elementos químicos.

Os elementos químicos artificiais apresentam núcleos instáveis, que se desintegram com o tempo, formando átomos estáveis de menor número atômico. Em função dessa instabilidade, o tempo de existência desses elementos é variável. Uma forma de medir a estabilidade de um átomo é pela determinação de seu tempo de meia-vida, que corresponde ao tempo que metade de uma amostra leva para se desintegrar. Alguns átomos de elementos químicos artificiais possuem existência bastante longa depois de formados, em torno de bilhões ou milhões de anos, como o plutônio e o tório. Porém, existem átomos tão instáveis, que seus tempos de meia-vida equivalem a cerca de dez segundos, como o roentgênio e o copernício.

O reduzido tempo de meia-vida de alguns átomos dificultou sua identificação e, conseqüentemente, a comprovação de sua existência. Assim, resultados de experimentos de obtenção de novos elementos químicos divulgados por determinados centros de pesquisa costumam ser questionados pela comunidade científica. Visando a contornar controvérsias, a IUPAC estabeleceu que novos elementos químicos só serão “batizados” após terem sido oficialmente reconhecidos por essa entidade. Diante desses fatos, apenas em 2011 a IUPAC reconheceu e denominou os elementos de número atômico 114 e 116 como flerovium e livermorium, respectivamente.

No dia 30 de dezembro de 2015 a IUPAC confirmou que a tabela periódica receberia 4 novos elementos químicos. Os novos elementos químicos receberam nomes e símbolos provisórios: ununtrium (Uut-113), ununpentium (Uup-115), ununseptium (Uus-117) e ununoctium (Uuo-118). A descoberta do elemento 113 foi atribuída a uma equipe de cientistas do Instituto Riken, no Japão. É importante ressaltar que com o constante avanço da ciência e da tecnologia, a complementação da tabela periódica continua sendo foco de novos estudos.

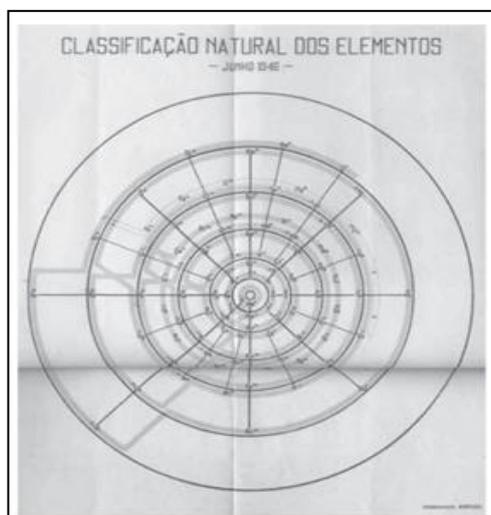
**Fonte:** Adaptado de [www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq\\_artigo=29](http://www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq_artigo=29) e <http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-01/tabela-periodica-ganha-quatro-novos-elementos-quimicos-0>

## *Um pouco de História...*

### **A Contribuição do brasileiro Alcindo Flores Cabral à construção das tabelas periódicas helicoidais**

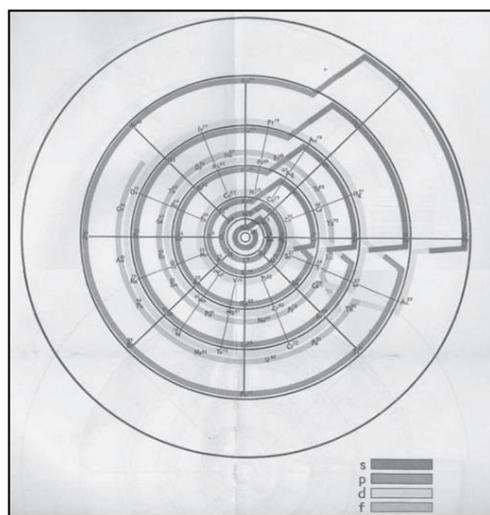
O brasileiro Alcindo Flores Cabral estudou na Escola de Agronomia Eliseu Maciel e diplomou-se engenheiro agrônomo, aos 37 anos. Embora não fosse formado especificamente na área de química, em 1946 tornou-se professor interino de química analítica da Escola de Agronomia Eliseu Maciel, onde lecionou por 20 anos.

A tabela periódica proposta por este professor surgiu a partir de sua preocupação com a qualidade de suas aulas, visto que buscava diminuir as dificuldades de ensinar química para não químicos. Assim, desenvolveu uma maneira inovadora de representação dos elementos químicos: a forma visual da estrutura atômica. O seu primeiro esboço foi traçado em 1946 (Figura 15).



**Figura 15:** Esboço inicial da tabela de Cabral

**Fonte:** <http://www.scielo.br/pdf/ss/v10n4/a08v10n4.pdf>



**Figura 16:** Tabela de Cabral: A Classificação Natural dos Elementos.

As tabelas periódicas helicoidais ou em espiral procuram dispor os grupos de elementos de uma forma que deixe mais explícitas relações não visíveis nos registros tradicionais. O Professor Cabral realizou sua tabela priorizando por deixar explícito as relações entre os subníveis atômicos:  $s$ ,  $p$ ,  $d$  e  $f$ . Para isso utilizou cores diferentes para representar cada subnível (Ver Figura 16). Para compreender a disposição dos átomos na

tabela Cabral introduziu o termo elétron diferenciador, para designar o elétron que diferencia um átomo do seu antecessor na tabela. Além disso, o símbolo de cada elemento químico representa ao mesmo tempo um elétron. As circunferências pretas indicam o número quântico  $n$ , enquanto que a progressão da faixa colorida, a partir do centro, indica os subníveis  $l$ , em que se situam os elétrons, à medida que o átomo aumenta de tamanho.

As contribuições de Cabral são desconhecidas pela maioria da comunidade internacional, e mesmo por brasileiros. Isso se deve, em parte, à forma como ele publicava suas descobertas, através de um Boletim Didático elaborado por ele mesmo e que era de pouco acesso. No entanto, Cabral enviou cópia de seu livreto a um grupo seletivo de cientistas que possuíam pesquisas sobre a lei periódica, também chamada de tabela periódica. Recebeu, assim, elogios e sugestões de pesquisadores renomados, a citar Edward S. Amis, W. F. Luder e Elisabeth Fessenden.



*Para Aprender Mais!!!*

Acesse: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v10n4/a08v10n4.pdf>

# *Album Mineral 2*

## Minerais



**Berilo**



**Apatita**



**Muscovita**



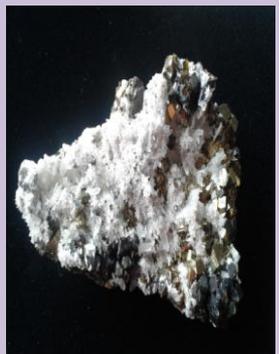
**Diopsídio**



**Amazonita**



**Citrino**



**Pirita/**



**Cianita azul**



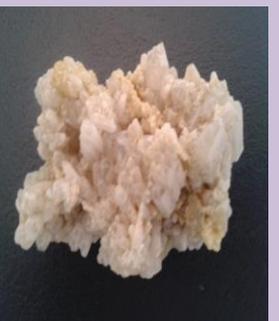
**Cianita**



**Quartzo**



**Quartzo**



**Mica**



**Lepidolita**



**Feldspato**



**Fucsita**



**Quartzo**



**Quartzo**



**Rutilo**



**Anidrita**



**Mica Prata**

## Textos Complementar

### MINERAÇÃO: Perigo ao Meio Ambiente

A extração mineral pode causar alguns problemas ambientais, pois parte da crosta terrestre é removida, o que altera as características originais do terreno (como em Serra Pelada). Em alguns casos, até mesmo uma montanha pode desaparecer, como aconteceu em Minas Gerais, em decorrência da exploração de minério de ferro. Nas mineradoras as áreas mais atingidas são os lugares mantidos como depósitos de rejeitos e estéril. Há ainda uma preocupação grande quando em função dos produtos químicos utilizados na fase de beneficiamento do minério.

Os impactos ambientais estão ligados a exploração da área natural, a geração de resíduos. Os principais problemas são: poluição da água; poluição do ar; poluição sonora; subsidência do terreno, incêndios causados por carvão e rejeitos radioativos.

No Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, um problema grave é a presença do elemento tóxico arsênio, pois em cidades como Mariana e Nova Passagem o óxido de arsênio era um subproduto do minério produzido. Os rejeitos que continham arsênio foram estocados às margens de riachos, causando contaminação das águas e do solo.

A degradação visual da paisagem é o impacto mais comum e perceptível, mas pode-se citar ainda a poluição por lama, que deve ser contida com a construção de barragens; os efluentes que se dissolvem na água usada durante o tratamento do minério ou na água que passa pela mineração. As minerações de ouro podem ser ainda mais perigosas, por usarem o cianeto no tratamento do minério.



Impactos da Mineração. Fonte: palavraaberta.com.br



Saiba mais sobre os impactos causados ao meio ambiente e a sociedade em geral: “Projeto Minas-Rio” e “Vale Tudo: A mineração no Brasil”.

Disponível em: [www.youtube.com.br](http://www.youtube.com.br)

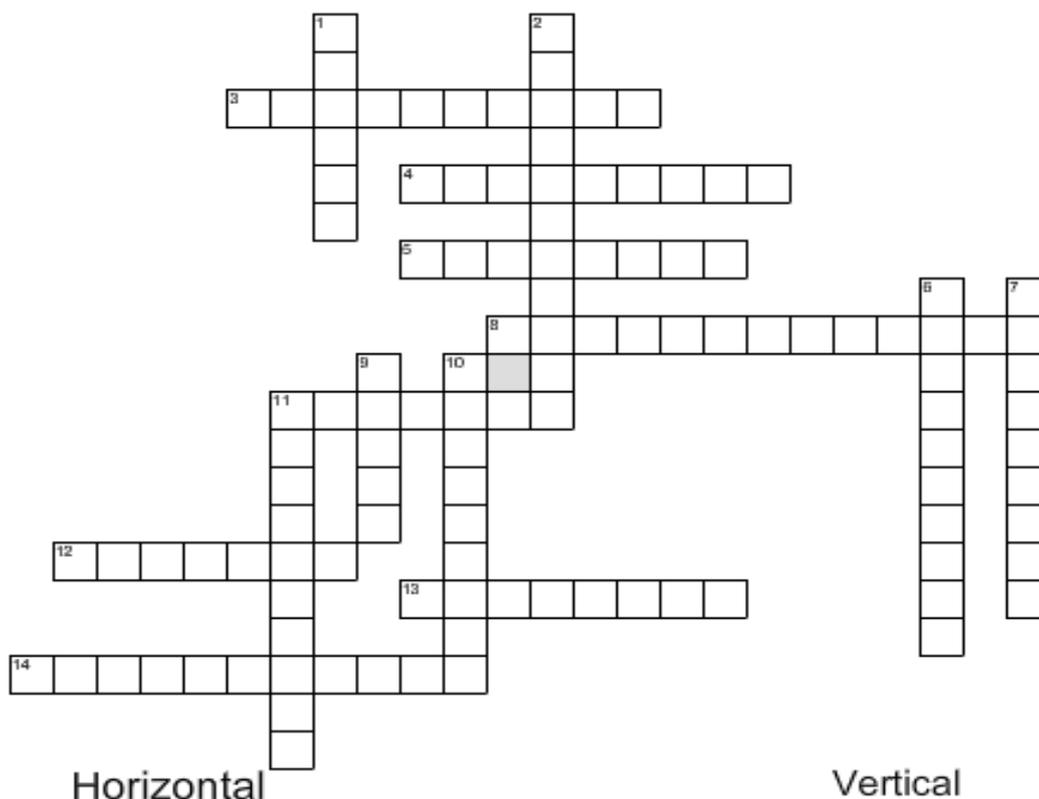
Sabemos também que a mineração é extremamente útil para nossas vidas, no entanto, em função de tantos impactos gerados, devemos procurar materiais que possam substituir o uso dos metais, assim como novos processos de reciclagem. Muitas cooperativas já trabalham com reciclagem, principalmente de alumínio, vale lembrar que é necessário separar o lixo de forma adequada, e quando possível fazer o contato com representantes das cooperativas, para fazer a entrega do material.

Fontes: <http://www.registro.unesp.br/> e Projeto Escola e Cidadania - Os pesos pesados da Química

**Exercícios**

1. Responda a cruzadinha abaixo, utilizando como fonte de pesquisa os conteúdos estudados nesta Unidade.

# Tabela Periódica



- |   |  |
|---|--|
| <p>3. Na tentativa de organizar os elementos, realizou organizando-os em tríades.</p> <p>4. Os metais da família 1A são chamados?</p> <p>5. As linhas verticais da tabela periódica são chamadas de?</p> <p>8. Lei criada por Mendeleev sobre as propriedades físicas e químicas dos elementos.</p> <p>11. Não são bons condutores térmicos nem elétricos.</p> <p>12. O número atômico indica mesmo número de?</p> <p>13. A tabela periódica é composta por 7...</p> <p>14. Oxigênio, enxofre e selênio fazem parte da família dos?</p> | <p>1. Brasileiro que contribuiu para a construção das tabelas periódicas helicoidais.</p> <p>2. Série que se inicia com o elemento lantânio e finaliza com o lutécio.</p> <p>6. Família 7A.</p> <p>7. Em 1869 propôs um modelo mais abrangente para a tabela periódica. Organizou os elementos em 12 linhas</p> <p>9. Uma das características dos metais?</p> <p>10. Os metais possuem propriedade de ser transformados em fios, por isso são chamados de?</p> <p>11. Série que se localiza no 7º período.</p> |
|---|--|

**HORIZONTAL:** 3. Dobereiner; 4. Alcalinos; 5. Famílias; 8. Periodicidade; 11. Ametais; 12. Prótons; 13. Períodos; 14. Calcogênios.

**VERTICAL:** 1. Cabral; 2. Lantanídeos; 6. Halogênios; 7. Mendeleev; 9. Denso; 10. Maleáveis; 11. Actinídeos.

## Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. a- Solicitar que os alunos leiam as leis do CONAMA sobre descarte de lixo eletrônico e lixo que contenham metais tóxicos.

b- Dividir a turma em grupo para que eles façam uma pesquisa, em bairros diferentes da cidade, a fim de delinear como a população tem descartado o lixo eletrônico; se a mesma conhece os impactos ambientais que esses equipamentos podem acarretar quando descartados de forma inadequada, quais os tipos de equipamentos são mais descartados, se os mesmos contêm algum metal tóxico. No momento da pesquisa, os alunos devem conscientizar a população sobre os riscos do descarte inadequado, e orientá-los, tendo como eixo as leis do CONAMA. Os resultados devem ser apresentados e discutidos em sala de aula.

2. Divida a turma em 5 grupos. Solicite que cada grupo faça uma pesquisa sobre os impactos oriundos da mineração e depois faça a exposição em sala de aula. Oriente os alunos a buscarem informações tanto de impactos ambientais, quanto de impactos sociais. O interessante é que cada grupo fique responsável por uma das regiões geográficas do Brasil, assim será apresentado uma noção geral dos impactos sofridos pelo Brasil.

Sugestão: Na internet estão disponíveis diversos documentários que podem contribuir para a pesquisa. Na seção Textos complementares há indicação de dois vídeos.

3. Escolha 25 elementos diferentes da tabela periódica. Monte 5 listas, cada uma com 5 elementos químicos diferentes. Peça aos alunos que se organizem em 5 grupos, entregue uma lista para equipe, solicite que descubram:

- Qual minério é utilizado para a extração de cada elemento químico;
- Em quais lugares no Brasil, ou no mundo são encontrados os minérios;
- Qual a importância ou o efeito nocivo dos elementos para os seres vivos;
- Quais as características químicas e físicas dos elementos;
- Se os elementos são amplamente utilizados pelas indústrias e para quais fins.

#### 4. Montando uma tabela Bio-Química.

a- Divida a turma em 7 grupos, faça um sorteio de modo que cada grupo ficará responsável por um período da tabela periódica. Solicite que cada grupo pesquise sobre a função dos elementos químicos para o organismo. Junte os dados obtidos por todos os grupos e confeccionem uma tabela periódica Bio-Química.

Um site interessante para os alunos pesquisarem é:

[http://equimicos.blogspot.com.br/2010\\_06\\_01\\_archive.html](http://equimicos.blogspot.com.br/2010_06_01_archive.html)

**Sugestões:** Peça para os alunos juntarem caixa de fósforos, ou algum material semelhante. Faça o revestimento das caixas com algum papel. Cada caixinha simbolizará um elemento da tabela. Coloque as informações pesquisadas nas caixinhas junte todas respeitando o formato da tabela periódica normal. Cole cada caixinha em um tecido grande ou em cartolinas, ou em algum pedaço de madeira adequado. Deixe exposto na sala de aula.

Seção:

*Química de um jeito Divertido...*

### BINGO BIO-QUÍMICO

1. Escolha 70 elementos da tabela periódica;
2. Organize uma cartela com 5 colunas, essas corresponderão a 5 famílias da tabela periódica (Alcalinos, Alcalinos-terrosos, Calcogênios, Halogênios e Gases Nobres). Disponha os elementos de forma aleatória nas colunas;
3. Organize 70 papeis com o símbolo dos elementos escolhidos para começar o sorteio;
4. Para o aluno ser campeão ele terá que marcar toda a cartela, e depois escolher algum dos elementos descritos na tabela para falar sobre sua função biológica para no organismo.

| BINGO BIO-QUÍMICO |                    |   |            |              |
|-------------------|--------------------|---|------------|--------------|
| Alcalinos         | Alcalinos-Terrosos | Calcogênios   | Halogênios | Gases Nobres |
| <b>Cs</b>         | <b>Be</b>          | <b>Po</b>   | <b>F</b>   | <b>Xe</b>    |
| <b>Rb</b>         | <b>Ra</b>          | <b>O</b>  | <b>I</b>   | <b>Ar</b>    |
| <b>Li</b>         | <b>Ba</b>          |  | <b>Cl</b>  | <b>He</b>    |
| <b>Na</b>         | <b>Mg</b>          | <b>Te</b>   | <b>Br</b>  | <b>Ne</b>    |

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia: Biologia das células*. 2ª ed. Editora Moderna: São Paulo, 2004.

BRASIL - *Ministério de Minas e Energia. Relatório técnico 22 – Perfil da mineração de bauxita. Projeto Estatal, 2009, 40p. Disponível em:* <[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11\\_RT22\\_Perfil\\_da\\_Minerao\\_de\\_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11_RT22_Perfil_da_Minerao_de_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f)>, Acesso em: 28 de Ago. 2015.

ESPERIDIAO, Ivone Mussa; NÓBREGA, Olímpo. *Os metais e o homem*. 6 ed. Editora Ática, São Paulo: 2008.

TITO, Francisco Miragaia Peruzzo; CANTO, Eduardo Leite do. *Química na abordagem do cotidiano*. 4ªed. São Paulo: Moderna. v.1; il.

**Tema:**

Identificando os minérios

**Conteúdos:**

- Ligação química;
- Grupo iônico;
- Características de substâncias iônicas, covalentes e metálicas;
- Escala de pH;
- Teorias Ácido-base
- Óxidos;
- Importância do equilíbrio ácido-base para os seres vivos;
- Classificação dos minerais;
- Propriedades físicas dos minerais/ minérios.

**Objetivos:**

Contribuir para a aprendizagem sobre a identificação de minerais a partir de suas propriedades físicas. Discutir sobre conceitos relativos a ácido-base e escala de pH. Desenvolver atividades que estimulem a investigação.

**Recursos metodológicos:**

O tempo indicado para desenvolver a unidade são dez aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

A unidade é iniciada com uma charge e questionamentos que permitem ao professor abrir espaço para o diálogo e assim, trazer a tona os conhecimentos prévios sobre o assunto que será discutido. No decorrer da Unidade são apresentadas imagens, tabelas que auxiliam a ilustrar o conteúdo. Há ainda a indicação de site para pesquisa, texto complementar e atividade experimental.

**Avaliação:**

Atividade investigativa de identificação de minerais, atividade prática, questões do ENEM, e sugestões de pesquisa.

## SUGESTÕES

### ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada ou de algum documentário que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema.

2. Apresente esta Unidade a professores de outras áreas, pois os conteúdos aqui abordados podem ser trabalhados de forma conjunta entre professores de Sociologia, Filosofia, Química, Geografia, Biologia e Língua Portuguesa. Esta parceria contribui para que o assunto seja trabalhado de forma mais dinâmica e oportuniza ao aluno compreender a relação entre essas áreas.

Abaixo indicamos por área, um delineamento para o desenvolvimento da Unidade:

a- Sociologia/ Filosofia: Trabalhar a seção **Refletindo**, através de discussões iniciais sobre a temática Mineração e as interferências positivas/ negativas para a sociedade e o meio ambiente. Essa discussão pode ser incitada com a apresentação do filme e/ou documentário, ou mesmo um texto.

b- Química: Trabalhar os conceitos relativos aos conhecimentos químicos apresentados pela seção **Aprendendo** (grupo iônico, ligações químicas, pH, ácidos, bases e óxidos) e a atividade experimental 2: Extrato de repolho roxo como indicador de pH.

c- Geografia: Desenvolver os conceitos relativos a identificação de minerais (cor, traço, brilho, magnetismo, dureza e hábito) assim como a atividade prática 1: Identificando os minérios. Se essa unidade estiver sendo trabalhada independente das outras, o assunto mineração pode ser abordado pelo professor com a utilização do texto complementar apresentado na Unidade 2: Mineração – Perigo ao Meio Ambiente.

d- Biologia: Texto Complementar: A importância do equilíbrio ácido-base para o organismo dos seres vivos.

e- Língua Portuguesa: Produção de texto que envolva a temática em estudo.

3. A seção **Agindo** apresenta diferentes propostas de pesquisas. No caso do material ser utilizado por professores de diferentes áreas, indicamos que seja discutida qual (is) sugestão (ões) será (ão) trabalhadas e por qual (is) disciplina (s).

4. Busque explorar as sugestões de pesquisas, os sites e os textos indicados para leitura no decorrer da Unidade.

5. Procure utilizar recursos didáticos variados como, data show, vídeos, textos didáticos, pois isso pode propiciar maior interatividade com os alunos.

6. Se possível leve os alunos ao Laboratório de Informática para que os mesmos conheçam o Museu Virtual de Ciência e Técnica da UFOP ([www.eravirtual.org/mct\\_br](http://www.eravirtual.org/mct_br)).

7. A região Norte de Goiás conta com a presença de diferentes mineradoras, Yamana Gold (Alto Horizonte), SAMA (Minaçu), Anglo American (Niquelândia e Barro Alto), quando possível organize uma visita técnica, pois assim os alunos terão oportunidade de conhecer *in situ* muitos dos conhecimentos apresentados pela Unidade. A solicitação de visitas as empresas Votorantim Metais e Anglo American pode ser realizada respectivamente nos seguintes sites:

<http://www.votorantim.com.br/pt-br/toolsLinks/contatos/Paginas/contatos.aspx>

[http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc\\_lang=pt-PT](http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc_lang=pt-PT)

## ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

✓ Professor, embora as sugestões de atividades práticas não envolvam o uso de reagentes tóxicos, corrosivos e voláteis, é importante seguir as regras de segurança em laboratório.

✓ Indicamos que a aula prática seja desenvolvida a partir da perspectiva investigativa, pois a mesma pode possibilitar ao aluno reflexão sobre as ações realizadas e os fenômenos observados. Procure abrir espaço para discussão, diálogo e troca de conhecimentos. A revista Química Nova na Escola apresenta alguns artigos interessantes sobre a temática, como por exemplo, o artigo Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em salas de aula de Ciências, disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>.

### 1. Atividade prática 1: Identificando os minérios

a- Para realizar esta atividade é preciso que o Professor esteja de posse de um kit de minerais/minérios. Na ocasião em que a Escola não tiver o material e/ou condições de adquirir, indicamos que o professor monte seu próprio kit. Algumas instituições doam amostras, como no caso da CRPM – Serviço Geológico do Brasil (<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1042&sid=129>).

Dependendo do kit montado, será necessário que o Professor faça alterações na tabela 10, visto que a mesma deve apresentar informações sobre os minerais/ minérios que compõe o kit a ser utilizado na aula prática.

b- Cuidado com os objetos cortantes e pontiagudos como a placa de vidro e a lima de ferro.

c- Quando não for possível realizar a atividade, orientamos que o professor desenvolva uma aula utilizando os recursos dos Museus Virtuais, por exemplo, o Museu de Ciência e Técnica da UFOP e o Museu de minerais da Universidade de São Paulo (USP).

## 2. **Atividade prática 2:** Repolho roxo como indicador ácido-base

a- Quando necessário, substitua o béquer por copos descartáveis e a pipeta Pateur por contagotas.

b- Uma segunda alternativa para a produção do extrato do repolho roxo é triturá-lo com água num liquidificador. Atenção, pois o extrato deve ser preparado o mais próximo do desenvolvimento da atividade, ele não pode ser armazenado.

c- Utilize como reagentes substâncias de uso no cotidiano, e quando possível solicite que os próprios alunos levem os materiais de suas casa.

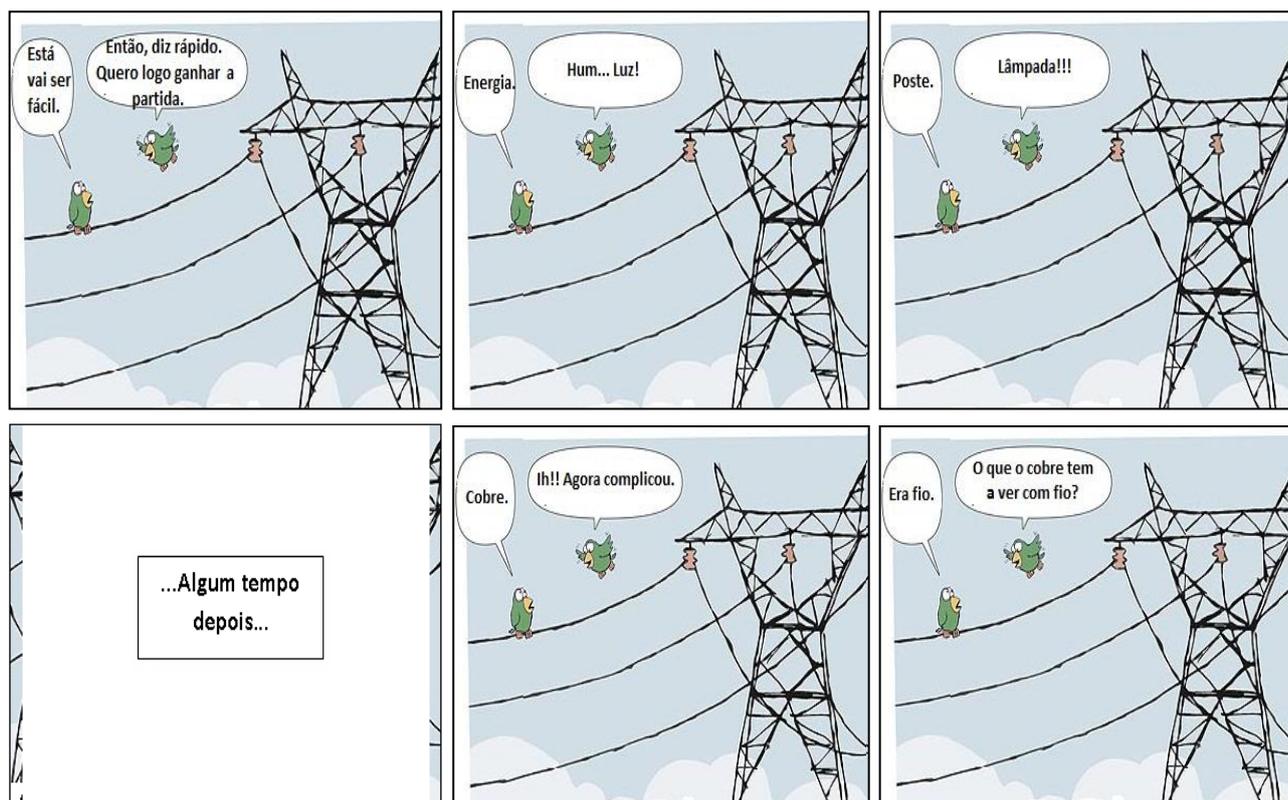
Envie suas sugestões ou dúvidas para:

**[nara.silva@ifgoiano.edu.br](mailto:nara.silva@ifgoiano.edu.br)**

# IDENTIFICANDO OS MINÉRIOS

## Refletindo

### "BRINCANDO DE DICA"



**Figura 17:** Charge.

**Fonte:** Imagens adaptadas de: [blogdomariofortes.blogspot.com.br](http://blogdomariofortes.blogspot.com.br)

A charge acima ilustra uma brincadeira popular conhecida pelo nome de “Dica”. Observamos que foram dadas pelo personagem 1 as seguintes dicas: energia, poste e cobre, no entanto, o personagem 2 questiona a relação entre a dica, cobre, e a resposta, fio. Você sabe qual a relação de podemos estabelecer entre poste e fio? De onde vêm os materiais utilizados para produzir os fios de eletricidade? Como a produção de fios pode estar ligado à Mineração? O que são rochas, minerais e minérios? Como os minerais/ minérios são utilizados no dia-a-dia?

## Aprendendo

### COMPREENDENDO A DICA!!!

Na Grécia Antiga o matemático Tales de Mileto realizou as primeiras considerações sobre o que seriam as cargas elétricas, posteriormente essas considerações foram se aperfeiçoando e deram origem ao que denominamos eletricidade. É através dela que podemos utilizar a maioria dos equipamentos que usamos em nosso dia-a-dia, por exemplo, geladeira, máquina de lavar, televisão, computador e outros.

Para que a energia elétrica chegue as nossas casas ela precisa ser transmitida pelas usinas através dos cabos, ou seja, os fios. No entanto, esses fios devem ser produzidos com materiais específicos, que permitam a passagem de corrente elétrica. O material mais utilizado pelas indústrias de produção de fios é o cobre, pois ele é um bom condutor de eletricidade.

O fato do cobre ser o principal componente dos fios de transmissão elétrica justifica a dica exposta pelo personagem 1.

Contudo, a significância do cobre não se restringe a produção de fios, uma vez que é empregado também na fabricação de utensílios domésticos, redes para atividades pesqueiras, cascos de barcos e outros (RIBEIRO, 2012). Entretanto, qual a origem deste e de tantos outros metais que utilizamos de forma direta ou indireta no nosso cotidiano?

O cobre e tantos outros metais são mais comumente encontrados na natureza combinados a outras substâncias, dando origem ao que denominamos minerais. Os minerais são compostos naturais presente na crosta terrestre e apresentam composição química definida. Esta composição é responsável pelas características e pela classificação dos minerais. Um mineral pode ser chamado de minério quando é possível extrair, com vantagem econômica, uma substância química de interesse.

Para a classificação dos mesmos, considera-se o grupo iônico ao qual o minério pertence. O grupo iônico ou simplesmente íon, se forma quando um átomo, ou um grupo de átomos, ganha ou perde elétrons. Esse movimento de ganha e perca pode ocorrer pela formação ou rompimento de uma ligação química.

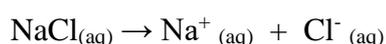
A ligação química é a união estabelecida entre átomos para formarem as moléculas. Os átomos dos diferentes elementos químicos tendem a estabelecerem ligações doando, recebendo ou compartilhando elétrons, para adquirir uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental: 8 elétrons no nível de energia mais externo ou então, 2

elétrons se o nível mais externo for o primeiro. Existem três tipos de ligações: iônicas, covalente e metálica. Essas ligações formam respectivamente as substâncias iônicas, moleculares e metálicas. A tabela 6 abaixo apresenta as principais propriedades dessas substâncias.

**Tabela 6.** Propriedades das substâncias iônicas, moleculares e metálicas.

| Substância | Características   |
|------------|---|
| Iônica     | Ocorre através de perda e ganho de elétrons. São formados por cátions e ânions que se atraem mutuamente, constituindo as ligações iônicas. Em geral são sólidas apresentam alto ponto de fusão e ebulição. Quando sólidos são más condutoras de corrente elétrica, mas conduzem quando fundidas ou dissolvidas. Exemplos: NaCl; KF, AgCl. |
| Covalente  | Caracterizada pelo compartilhamento de elétrons. Geralmente são formadas pela união de ametais, ou hidrogênio e ametal. São más condutoras de eletricidade no estado sólido e líquido. Exemplo: Sacarose (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> ); Cloro (Cl <sub>2</sub> ); Água (H <sub>2</sub> O).                           |
| Metálica   | Nas substâncias metálicas os átomos se mantêm unidos por meio de ligações metálicas. Apresentam boa condutividade elétrica tanto no estado sólido quanto no líquido. À temperatura ambiente todos os metais são sólidos, com exceção do mercúrio. Exemplo: ouro, ferro, cobre.  |

Como informado anteriormente o íon é formado quando um átomo ou molécula perde ou ganha elétrons. A espécie que ganha elétrons, fica com carga negativa e é denominada de ânion, a espécie que perde elétrons, fica com carga positiva, sendo denominada de cátion. Por exemplo, o sal que utilizamos para temperar os alimentos é formado pelo composto químico cloreto de sódio (NaCl), quando ele é dissolvido em água a ligação entre o elemento sódio e o cloro é rompida, formado íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, respectivamente um cátion e um ânion.



Como saber qual elemento forma cátion e qual elemento forma ânion? Isto vai depender da quantidade de elétrons localizada na valência do elemento químico. De maneira geral, os metais formam cátion e os ametais formam ânions.

Os íons podem ser classificados de acordo com a sua carga em:

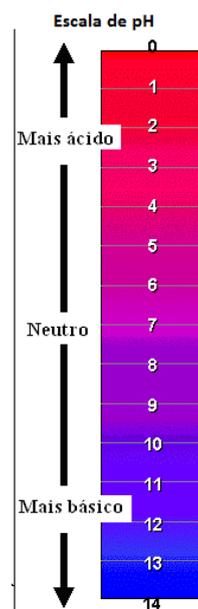
**Tabela 7.** Classificação dos íons de acordo com suas carga.

| Classificação | Quantidade de carga | Exemplos   |
|---------------|---------------------|--|
| Monovalentes  | 1                   | Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup>                                  |
| Bivalentes    | 2                   | Ca <sup>2+</sup> , O <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> |
| Trivalentes   | 3                   | Al <sup>3+</sup> , N <sup>3-</sup>                                 |
| Tetravalentes | 4                   | Sn <sup>4+</sup> , Pb <sup>4+</sup>                                |

Os principais íons utilizados para a classificação dos minerais são:

➤ **Carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>):** estão presentes na maioria de nossas casas, na forma de mármore. Entre os principais minerais classificados como carbonatos estão a calcita e a dolomita. Outro exemplo de carbonato é o calcário (CaCO<sub>3</sub>), utilizado na correção de pH (potencial Hidrogeniônico) dos solos e na fabricação de cimento e cal.

A escala de pH é utilizada para verificar se uma substância é ácida ou básica. Ela varia de 0 a 14, sendo ácidas as que apresentarem valores entre 0 e menor que 7, neutras as que tiverem valores próximos a 7 e, valores acima de 7 são consideradas básicas. Na agricultura o controle do pH do solo é essencial, por exemplo, a mandioca e o mate são espécies que requerem um solo mais ácido, portanto se forem cultivadas em solo básico elas não produzirão adequadamente. Outro exemplo é a hortênsia, o agricultor terá que corrigir o pH do solo de acordo com a espécie que pretende adquirir, pois, quando a mesma é cultivada em solo ácido produz flores azuis, já em solos básicos ou alcalinos, flores rosa (A HORTÊNSIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO)).



**Figura 18:** Escala de pH

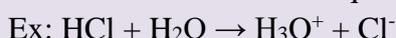
**Fonte:** Adaptado de: [qnint.sbq.org.br](http://qnint.sbq.org.br)

### Um pouco das teorias Ácido-base

As teorias ácido-base são bem antigas, Boyle no século XVII já estudava os indicadores ácido-base. No entanto, foram as teorias do século XX que ganharam destaque. A primeira delas foi a de Arrhenius (1887), seguida das teorias de solventes (1905), protônica (1923), eletrônica (1923) de Lux (1939), de Usanovich (1939) e a ianotrópica (1954). Agora veremos de forma breve os conceitos de Arrhenius e Lowry-Bronsted (CHAGAS, 1999).

#### Conceito de Arrhenius

**-Ácido:** é toda substância que em solução aquosa ioniza-se e libera íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, forma reduzida (H<sup>+</sup>).

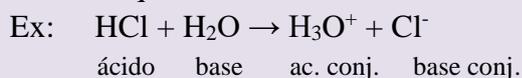


**-Base:** substância que em solução aquosa dissocia-se e libera como íon negativo OH<sup>-</sup>.

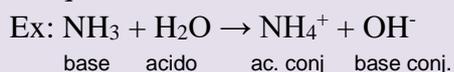


**Conceito de Bronsted-Lowry (Protônica)**

**-Ácido:** espécie química capaz de ceder o próton  $H^+$ , para outra espécie, independentemente do meio em que elas se encontram.



**-Base:** espécie química capaz de receber próton  $H^+$ , de outra espécie, independentemente do meio em que elas se encontram.



Conheça um pouco da história das teorias ácido base:

Leia: Teorias ácido-base do século XX.

Revista Química Nova na Escola – Disponível para dowload.

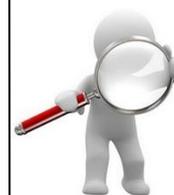
O equilíbrio ácido-base é também importante no funcionamento do nosso organismo, nosso sangue possui um pH entre 7,35 e 7,45. Qualquer alteração no valor do pH do sangue pode afetar gravemente muitos órgãos.

Assim, nosso corpo utiliza alguns mecanismos próprios, por exemplo, tamponamento químico dos fluidos corporais; ajuste respiratório da concentração sanguínea de dióxido de carbono e excreção de íons hidrogênio ou bicarbonato pelos rins (Para compreender melhor, veja a Seção Texto Complementar).

➤ **Silicatos ( $SiO_4$ ):** constituem os minerais mais abundantes da crosta terrestre, possuem em sua fórmula obrigatoriamente 4 átomos de oxigênio e 1 de silício. Entre os mais conhecidos, destacam-se o quartzo, o feldspato, a granada, o berilo e a mica.

➤ **Sulfetos ( $S^{-2}$ ) e sulfatos ( $SO_4^{2-}$ ):** embora ambos possuam em sua constituição átomos de enxofre, apenas o sulfato apresenta átomos de oxigênio. Os sulfetos mais conhecidos são a galena, utilizada na extração de chumbo e a pirita, já entre os sulfatos destacam-se a gipsita e anidrita.

➤ **Fosfatos ( $PO_4^{3-}$ ):** em grande parte, utilizado como fertilizante e como fonte de fósforo (P). O estado de Goiás é beneficiado com grandes reservas de fosfatos, concentrando a produção nos municípios de Catalão e Ouidor, através das mineradoras Fosfértil S/A e Copebrás S/A.



Saiba mais sobre a importância do equilíbrio ácido-base para nosso organismo. Acesse: <http://www.uff.br/We>

➤ **Óxidos (O<sub>2</sub>):** o mineral mais conhecido pertencente a este grupo consiste na hematita, utilizado na extração do minério de ferro. Graças à hematita o Brasil está classificado como o segundo maior produtor de ferro.

Os óxidos são substâncias formadas geralmente pelo oxigênio e outro elemento qualquer, exceto o flúor. Há uma enorme de óxidos presente no nosso cotidiano, por exemplo, o citrino, o quartzo, a ametista e o rutilo (Álbum Mineral 2). Os óxidos, juntamente com os sais, as bases e os ácidos compõem o grupo das funções inorgânicas.

A nomenclatura dos óxidos é muito simples. Usualmente seguem a seguinte regra de nomenclatura:

a) Para óxidos formados por metais:

**Óxido de** \_\_\_\_\_  
(nome do cátion)

Exemplos: Na<sub>2</sub>O- **óxido de** sódio;

CaO – **óxido de** cálcio;

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- **óxido de** ferro (III).

b) Para óxidos formados por ametais (podem ser utilizados também para óxidos metálicos):

|   |
|---|
| _____ <b>óxido de</b> _____                                 |
| (mono, di, tri, tetra – Indica a quantidade de átomos de O) |

|   |
|---|
| _____ <b>óxido de</b> _____   |
| (mono, di, tri, tetra – Indica a quantidade de átomos de outros elementos químicos ligado ao Oxigênio). |

Exemplos: CO<sub>2</sub>- **mon**óxido de **mon**carbono ou monóxido de carbono;

NO- **mon**óxido de **mon**nitrogênio ou monóxido de nitrogênio;

SiO<sub>2</sub>- **di**óxido de **mon**silício ou dióxido de silício.

Voltando a composição dos minerais, os grupos iônicos são muito importantes para classificação dos minerais, mas há ainda os elementos nativos, aqueles que NÃO estão combinados a outras espécies químicas, como o ouro (Au), diamante (C), grafita (C) e outros.

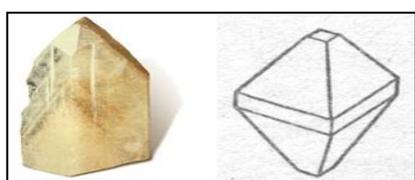
A composição química é essencial na identificação de um mineral, no entanto existem outros meios utilizados para caracterizá-los. Imagine que você encontrou uma

amostra e que não tem acesso a equipamentos necessários para a identificação da composição química da mesma, o que fazer? Uma alternativa é analisar suas propriedades físicas: atividade realizada com materiais simples como uma placa de porcelana, uma lupa de mão, um canivete e um ímã.

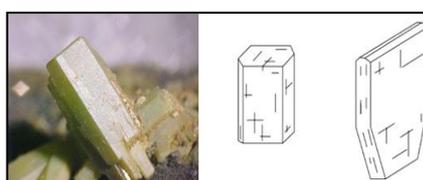
As principais propriedades físicas dos minerais são:

➤ **Traço:** é a cor que o mineral apresenta quando estiver na forma de pó. Uma propriedade que permite identificar com facilidade os minérios, principalmente os óxidos.

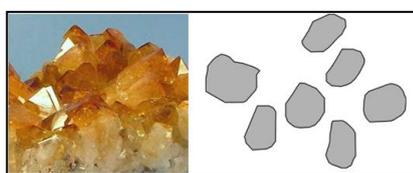
➤ **Hábito:** indica a forma que o mineral apresenta na natureza. Por exemplo, prismático, cúbico, piramidal, octaédrico, acircular (forma de agulhas), micáceo (lâminas finas), granular (grãos), maciço (sem forma especial) e outras.



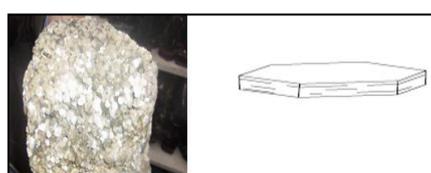
**Figura 19:** Piramidal  
**Fonte:** glosarios.servidor-alicante.com/



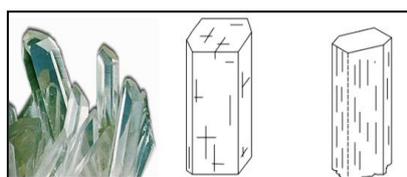
**Figura 20:** Tabular  
**Fonte:** www.pdv.com/



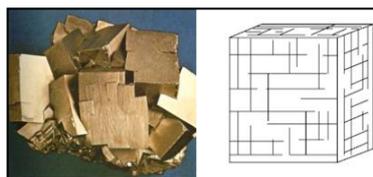
**Figura 21:** Granular  
**Fonte:** caminhodoscristais.blogspot.com.br



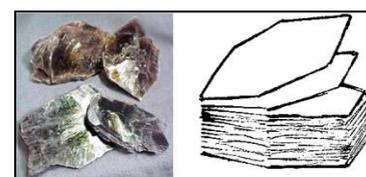
**Figura 22:** Lamelar  
**Fonte:** explorock.wordpress.com



**Figura 23:** Prismático  
**Fonte:** www.pdv.com/



**Figura 24:** Cúbica  
**Fonte:** explorock.wordpress.com



**Figura 25:** Micáceo  
**Fonte:** entendendoageologiaufba.blogspot

➤ **Tenacidade:** mede a resistência do mineral. Sua capacidade de ser quebrado, dobrado, esmagado. As principais tipologias são: quebradiço, dúctil, maleável e elástico.

➤ **Dureza:** está relacionada com a capacidade que o mineral tem de ser sulcado (arranhado) por outro mineral ou objeto.

Existe uma escala conhecida como Escala de Dureza de Mohs (Tabela 8) que, permite comparar a dureza de alguns minerais. Bastante utilizada pelos mineralogistas,

destaca-se por permitir uma análise qualitativa de dureza, comparando a amostra em questão com a dureza de outros minérios ou materiais já conhecidos.

**Tabela 8.** Escala de Dureza de Mohs

|    |            |
|----|------------|
| 1  | Talco      |
| 2  | Gipsita    |
| 3  | Calcita    |
| 4  | Fluorita   |
| 5  | Apatita    |
| 6  | Ortoclasio |
| 7  | Quartzo    |
| 8  | Topázio    |
| 9  | Coríndon   |
| 10 | Diamante   |

### Curiosidade!

Para descobrir a dureza de um minério você pode usar a própria unha ou um pedaço de vidro. Os que você conseguir riscar com a unha possuirão grau de dureza menor ou igual a 2,5, já se forem riscados com o vidro menor ou igual 5,5. Os que você não conseguir riscar com nenhum dos dois objetos terão dureza superior a 5,5.

➤ **Cor:** esta é uma das características mais simples de se observar. No entanto, não é possível identificar o mineral apenas com esta propriedade, visto que alguns minerais apresentam cores variadas. Quanto a este aspecto, os minerais podem ser classificados em idiocromáticos, aqueles cuja cor não varia de amostra para amostra, e alocromáticos os que apresentam cores variadas.

➤ **Brilho:** está ligado com a aparência apresentada pelo mineral quando exposto à luz. Podem ser classificados em metálicos e não-metálicos. Os metálicos apresentam brilho semelhante ao dos metais, em geral possuem traço escuro. Os não-metálicos, em geral, possuem traço claro e não apresentam aparência de metal. As principais terminologias utilizadas nesta classificação são: vítreo (semelhante ao do vidro), resinoso (resina), nacarado (traz lembranças ao brilho da pérola), sedoso (seda) e adiantino (semelhante ao brilho do diamante).

➤ **Magnetismo:** observa-se a capacidade que o mineral tem de ser atraído por um imã. Por exemplo, a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e a pirrotita ( $\text{FeS}$ ).

## *Texto Complementar*

### IMPORTÂNCIA DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE PARA OS SERES VIVOS

A função normal das células do organismo depende de uma série de processos bioquímicos e enzimáticos do metabolismo celular. Diversos fatores devem ser mantidos dentro de estreitos limites, para preservar a função celular, como a temperatura, a osmolaridade, os eletrólitos e as quantidades de nutrientes, oxigênio, dióxido de carbono e íon hidrogênio.

A concentração do hidrogênio livre no organismo depende da ação de substâncias que disputam o hidrogênio entre si. As que cedem hidrogênio e as que captam o hidrogênio. As substâncias que tendem a ceder hidrogênio em uma solução, são chamadas de ácidos, enquanto as substâncias que tendem a captar o hidrogênio nas soluções são denominadas bases.

O grau de acidez é uma propriedade química importante do sangue e de outros líquidos orgânicos. A acidez expressa-se na escala pH, em que 7,0 é o valor neutro, acima deste é básico (alcalino) e abaixo é ácido. Um ácido forte tem um pH muito baixo, enquanto uma base forte tem um pH muito elevado. O sangue é normalmente ligeiramente alcalino, com um pH que varia entre 7,35 e 7,45.

O organismo utiliza três mecanismos para controlar o equilíbrio ácido-básico do sangue. Em primeiro lugar, o corpo usa soluções-tampão no sangue para amortecer as alterações bruscas da acidez. Um tampão atua quimicamente para minimizar as alterações no pH de uma solução.

O tampão mais importante do sangue é bicarbonato que está em equilíbrio com o anidrido carbônico (dióxido de carbono). Quanto mais ácido penetrar no sangue, mais bicarbonato e menos anidrido carbônico se produzem; quanto mais base penetrar no sangue, mais anidrido carbônico e menos bicarbonato se produzem. Em ambos os casos, o efeito sobre o pH é minimizado.

Em segundo lugar, o excesso de ácido é excretado pelos rins, principalmente sob a forma de ácido carbônico. Os rins possuem uma certa capacidade para alterar a quantidade de ácido ou de base que é excretada, mas isto em geral demora vários dias.

O terceiro mecanismo para combater o pH do sangue implica a excreção do anidrido carbônico. O anidrido carbônico é um subproduto importante do metabolismo do oxigênio e, portanto, é produzido constantemente pelas células. O sangue transporta o anidrido carbônico para os pulmões, onde é exalado. Os centros de controle respiratório no cérebro regulam o volume de anidrido carbônico que é exalado por meio do controle da velocidade e da profundidade da respiração. Quando a respiração aumenta, o valor do anidrido carbônico do sangue diminui e este torna-se mais básico. Quando a respiração diminui, o valor do anidrido carbônico aumenta e o sangue torna-se mais ácido. Por meio da modificação da velocidade e da profundidade da respiração, os centros de controle respiratório e os pulmões são capazes de regular o pH do sangue minuto a minuto.

**Fonte:** Adaptado de <http://www.manualmerck.net/> e <http://www.uff.br/WebQuest/downloads/cap17.pdf>

Seção:

## *Química de um jeito Divertido*

### IDENTIFICANDO OS MINERAIS

Objetivo: Investigar as principais propriedades físicas dos minerais e a partir daí fazer sua identificação.

#### Para discutir...

1. Qual a diferença entre mineral e minério?
2. Qual a importância dos minerais para o nosso organismo? E qual a importância dos minérios para nosso dia-a-dia?
3. Na região onde você mora há exploração de algum minério? Qual?
4. Quais as interferências uma mineração pode causar para a região onde a mesma está instalada?
5. Quais os impactos ambientais causados pela produção mineral?
6. Como podemos diferenciar um mineral de outro?

**Material necessário:** pedaço de azulejo, lâmina de vidro, moeda de cobre, canivete, lima de ferro ou lâmina de aço inoxidável.

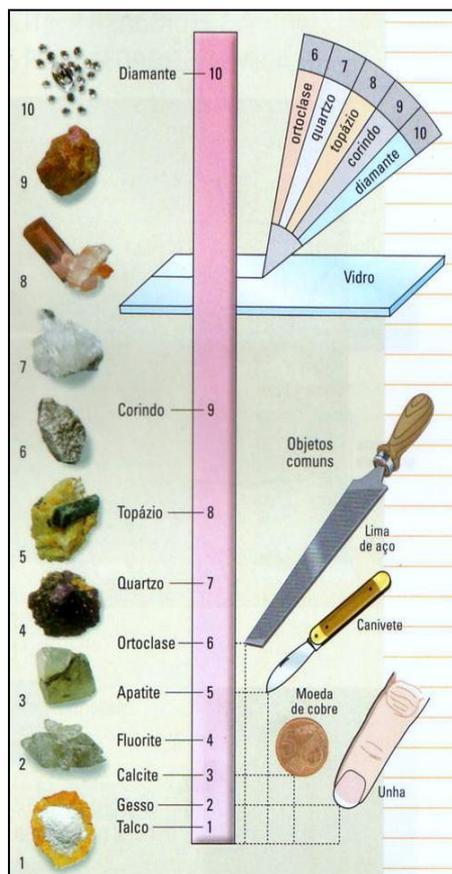
**Parte 1:** Coletando e organizando dados sobre os minerais.

De posse de um mineral é possível investigar algumas propriedades. A primeira propriedade a ser identificada é a cor, observe-a bem e registre-a na 1ª coluna da tabela;

-O brilho também é uma propriedade física, registre-o na 2ª coluna;

-A próxima propriedade a ser definida é o traço. Para determiná-lo faça um risco com o mineral sobre a porcelana branca ou no lado fosco do azulejo, analise a cor que o mineral apresenta na forma de pó e anote em seguida;

-Para determinar a dureza você vai utilizar uma lâmina de vidro, uma moeda, uma lâmina de aço inoxidável e a própria unha. Determine-a dureza com o auxílio da tabela abaixo, logo depois anote na tabela 10;



**Figura 26:** Escala de dureza de Mohs  
**Fonte:** <http://www.notapositiva.com>

**Tabela 9.** Escala de dureza

| Material   | Dureza       |
|--|--------------|
| Riscado apenas com a unha                                  | Menor que 2  |
| Não riscado pela unha, mas riscado pela moeda de cobre     | 3            |
| Não riscado pela moeda de cobre, mas riscado pelo canivete | 5            |
| Não riscado pelo canivete, mas riscado pela lima de aço    | 6            |
| Riscam o vidro   | Acima de 7,5 |

**Tabela 10.** Determinação das propriedades dos minerais.

| Mineral | Cor | Hábito | Traço | Brilho | Magnetismo | Possível mineral |
|---------|-----|--------|-------|--------|------------|------------------|
| 1       |     |        |       |        |            |                  |
| 2       |     |        |       |        |            |                  |
| 3       |     |        |       |        |            |                  |
| 4       |     |        |       |        |            |                  |

### Para discutir

1. Agora você já tem os principais dados sobre suas amostras. E agora como fazemos a identificação do mineral?
2. É possível ter certeza de que todas as propriedades que você analisou estão corretas?

### Parte 2: Identificação dos minerais

Após a observação das propriedades dos minerais que se quer identificar, recorre-se às tabelas existentes em manuais de mineralogia ou em guias para identificação de minerais. Nessas tabelas, há dados sobre todos os minerais conhecidos. O que se faz é comparar os dados obtidos no estudo do mineral desconhecido, com os dados existentes nessas tabelas. Assim, chega-se a identificação.

A tabela 11 fornece dados sobre alguns minerais. Entre eles estão aqueles com que você trabalhou. Procure descobrir que minerais são esses comparando suas observações com os dados fornecidos.

Caso você tenha alguma dúvida na identificação de algum material, escreva o nome de todos os minerais que mais se assemelha a ele.

**Tabela 11.** Propriedades dos minerais.

| Mineral/Fórmula química  | Cor                          | Brilho   | Traço                | Hábito                              | Dureza    |
|--|------------------------------|----------|----------------------|-------------------------------------|-----------|
| Afrisita/<br>Na(Fe,Mn) <sub>3</sub> Al <sub>6</sub> B <sub>3</sub><br>Si <sub>6</sub> O <sub>7</sub> (OH,F) <sub>4</sub> | Preta                        | Vítreo   | Incolor              | Prismático,<br>compacto             | 7,0 – 7,5 |
| Amazonita/<br>K(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )   | Verde                        | Vítreo   | Branco               | -----                               | 6,0       |
| Ametista/SiO <sub>2</sub>  | Violeta,<br>púrpura          | Vítreo   | Incolor              | Prismático,<br>compacto             | 7,0       |
| Anidrita<br>CaSO <sub>4</sub>  | Cinza,<br>branco,<br>incolor | Vítreo   | Branco               | Tabular,<br>prismático              | 3 – 3,5   |
| Apatita/Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>  | Azul, verde                  | Vítreo   | Branco               | Hexagonal,<br>tabular               | 5,0       |
| Berilo/<br>Be <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub>   | Verde, azul,<br>rosa         | Vítreo   | Branco               | Prismático                          | 7,0 – 8,0 |
| Biotita/K(Mg,Fe) <sub>3</sub><br>(Al,Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(OH) <sub>2</sub>                                  | Preto                        | Vítreo   | Incolor/<br>Cinza    | Micáceo                             | 2,5 – 3,0 |
| Calcita/CaCO <sub>3</sub>  | Incolor e<br>várias outras   | Vítreo   | Branco               | Prismático,<br>romboédrico          | 3,0       |
| Calcopirita/<br>CuFeS <sub>2</sub>   | Amarelo-<br>latão            | Metálico | Preto-<br>esverdeado | Maciço,<br>compacto,<br>tetraédrico | 3,5 – 4   |
| Cianita<br>Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub>  | Preta, azul,<br>cinza        | Lustroso | Branco               | Laminar, fibroso                    | 4,5 – 7,2 |

|   |                                   |                      |          |   |           |
|---|-----------------------------------|----------------------|----------|---|-----------|
| Citrino – Quartzo<br>$\text{SiO}_2$   | Amarelo,<br>dourado               | Vítreo               | ----     | Granular  | -----     |
| Diopsídio<br>$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$  | Verde<br>escuro,<br>incolor       | Lustroso a<br>vítreo | Branco   | Prismático,<br>lamelar  | 5,5 – 6,5 |
| Feldspato   | Bege, branco                      | Vítreo, opaco        | Branco   | Tabular,<br>Romboédrico   | 6 – 6,5   |
| Fucsita<br>$\text{K}(\text{Al},\text{Cr})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$  | Vede-erva,<br>Verde-<br>esmeralda | Sedoso               | -----    | Micáceo   | 2,7 a 3,1 |
| Fluorita/ $\text{CaF}_2$  | Verde                             | Vítreo               | Branco   | Maciço, granular  | 4,0       |
| Grafita/ C  | Preto                             | Sub-metálico         | Preto    | maciço  | 1 – 2     |
| Gipsita/ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  | Incolor,<br>branca                | Vítreo               | Branco   | Fibroso, lamelar a<br>tabular,<br>prismático                        | 1,2 – 2,0 |
| Ghoetita/ $\text{FeO}(\text{OH})$   | Marrom                            | Sub-metálico         | Castanho | Prismático,<br>fibroso, maciço                                      | 5,0 – 5,5 |
| Hematita/ $\text{Fe}_2\text{O}_3$   | Cinza a preto                     | Metálico             | Vermelho | Romboédrico,<br>tabular, granular,<br>laminar,<br>compacto, terroso | 5,5 - 6,5 |
| Lepidolita/ $\text{K}_2(\text{Li},\text{Al})_{5-6}\text{Si}_{6-7}\text{Al}_{2-1}\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4$                          | Rosa, lilás,<br>violeta           | Vítreo               | Branco   | Micáceo   | 2,5 – 3,0 |
| Magnesita/ $\text{MgCO}_3$  | Branca,<br>cinza,<br>amarela      | Vítreo               | Branco   | Cripcristalino,<br>terroso, compacto                                | 3,5 – 4,5 |
| Magnetita/ $\text{Fe}_3\text{O}_4$  | Preto                             | Sub-metálico         | Preto    | Octaédrico,<br>cúbico, maciço                                       | 5,5 – 6,5 |
| Mica<br>$[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH},\text{F})_2\text{R}_7$<br>(R= K, Na, Li, $\text{Fe}^{2+}$ , Mg,<br>Ti, Al, $\text{Fe}^{3+}$ ) | Marrom,<br>amarelo,<br>dourado    | Vítreo               | -----    | Laminar,<br>prismático  |           |
| Muscovita/ $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH},\text{F})$   | Branco,<br>incolor                | Vítreo a<br>sedoso   | Branco   | Micáceo   | 2,0 – 2,5 |
| Opala/ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$   | Branca                            | Vítreo               | Branco   |   | 6 – 6,5   |
| Pirita<br>$\text{FeS}_2$  | Amarelo-<br>claro<br>Amarelo-     | Metálico             | -----    | Cúbico/<br>octaédrico   | 6,0 – 6,5 |

|   |                               |              |                     |                       |           |
|---|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|-----------|
|   | latao                         |              |                     |                       |           |
| Quartzo/SiO <sub>2</sub>  | Incolor, roxo, rosa e amarelo | Vítreo       | Branco              | Prismático, granular  | 7,0       |
| Rutilo/TiO <sub>2</sub>   | Preto transparente            | Sub-metálico | Preto, transparente | Prismático, acircular | 6,0 – 6,5 |
| Talco/<br>Mg <sub>6</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>20</sub> )(OH) <sub>4</sub> | Branco                        | Resinoso     | Branco              | Micáceo               | 1,0       |

**Para discutir....**

1. Quais minerais faziam parte do seu kit?

---



---

2. Identifique o grupo iônico pertencente a cada amostra que seu grupo recebeu.

---



---



---

3. Algum dos minerais que você recebeu pode ser chamado de minério? Qual?

---



---

4. Classifique os minerais que você recebeu quanto ao grupo iônico, em seguida indique para cada mineral: os elementos de transição, os elementos representativos, os ametais e os metais.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



**Figura 27-** Escala de pH construída com extrato de repolho roxo.  
**Fonte:** <http://quimicaensinada.blogspot.com.br/>

### Atividade Experimental

#### EXTRATO DE REPOLHO ROXO COMO INDICADOR DE PH

**Objetivo:** Utilizar o extrato de repolho roxo para determinar a faixa de pH de diferentes substâncias de uso no nosso dia-a-dia.

#### Para discutir...

1. Quais as propriedades dos ácidos e das bases?
2. O que é pH? Como podemos determinar o pH de uma substância?
3. O que é um indicador ácido-base?
4. Quais características você acredita que possibilita o repolho roxo atuar como um indicador ácido-base?
5. Como você acredita que podemos preparar o extrato do repolho roxo?

#### Material

- 08 béqueres de 100 mL
- 1 béquer de 500 mL
- 1 conta gotas ou 1 pipeta pasteur
- Manta de aquecimento

#### Reagentes

- solução de hidróxido de sódio- soda cáustica (uma pastilha de NaOH em 100 mL de água destilada)

- álcool etílico comercial
- vinagre branco
- leite
- clara de ovo
- detergente com amoníaco
- suco de limão sem açúcar
- repolho roxo
- água destilada

Se necessário substitua os béqueres por copo descartável e a pipeta Pasteur por um conta-gotas.

O extrato pode ser obtido triturando o repolho com a ajuda de um liquidificador.

## Procedimento

### Parte 1

Corte o repolho roxo em pequenos pedaços e coloque-os no béquer com água destilada até cobri-los;

Ferva até que a água reduza a metade do volume inicial;

Com o auxílio de uma peneira, coe a solução obtida.

### Para discutir...

1. Por que cortar o repolho em pedaços pequenos?
2. Explique porque o nível da água que estava no béquer diminui.
3. Porque utilizar vinagre branco?

### Parte 2- Testando o pH de diferentes materiais

O repolho roxo contém uma substâncias denominadas por antocianinas. É graças a essa substância, que ele tem a propriedade de mudar sua coloração ao entrar em contato com soluções ácidas ou básicas. Como indicado pela figura 25, o repolho roxo adquire coloração que variam do vermelho, rosa, roxo, azul, verde ao amarelo, em função do pH da solução.

Agora utilize o extrato do repolho roxo para determinar o pH de diferentes substancias de uso no cotidiano.

## Procedimento

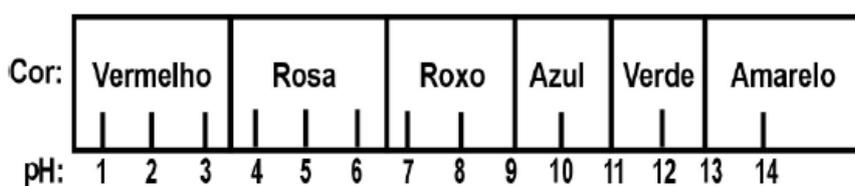
- Enumere os béqueres de 1 a 8;
- Coloque em cada béquer 20 mL de água e de 5 mL a 10 mL das substâncias indicadas na tabela abaixo. Faça também as observações necessárias para preencher a tabela 12.

**Tabela 12.** Substâncias de uso no cotidiano para identificação do pH a partir da coloração final.

| Substâncias              | Coloração inicial | Coloração final |
|--------------------------|-------------------|-----------------|
| Solução de soda cáustica |                   |                 |
| Álcool etílico comercial |                   |                 |
| Vinagre branco           |                   |                 |
| Leite                    |                   |                 |
| Clara de ovo             |                   |                 |
| Detergente com amoníaco  |                   |                 |
| Suco de limão sem açúcar |                   |                 |
| Água                     |                   |                 |

**Para discutir...**

1. Compare com as cores obtidas com a escala padrão e ordene as substâncias de acordo com seu pH.
2. (ENEM) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo:



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

| Material              | Cor      |
|-----------------------|----------|
| I- Amoníaco           | Verde    |
| II- Leite de magnésia | Azul     |
| III- Vinagre          | Vermelho |
| IV- Leite de vaca     | Rosa     |

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:  
 a- ( ) ácido/básico/básico/ácido                      b- ( ) ácido/básico/ácido/básico

c- ( ) básico/ácido/básico/ácido                      d- ( ) ácido/ácido/básico/básico

e- ( **X** ) básico/básico/ácido/ácido

3. (ENEM) Utilizando-se o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:

a- ( ) rosa ou amarelo                      b- ( ) vermelho ou roxo                      c- ( ) verde ou vermelho

d- ( **X** ) rosa ou vermelho                      e- ( ) roxo ou azul

4. (ENEM) Um rapaz, querendo impressionar a namorada, prometeu-lhe fazer um arco-íris. Ele sabia que o suco de repolho roxo contém um composto que muda de cor conforme a acidez do meio. Quando a solução é muito ácida, o suco tem coloração vermelha. À medida que a solução fica menos ácida, a cor muda para rosa. Em meio ligeiramente básico, torna-se verde e chega a amarelo em soluções muito básicas. A cor original do suco é lilás. O rapaz colocou o suco em cinco copos e acrescentou gotas das substâncias seguintes:

copo 1 = nenhuma substância adicionada, copo 2 = leite de vaca (pH = 6,5), copo 3 = amoníaco (pH = 11,0), copo 4 = bicarbonato de sódio (pH = 8,2) copo 5 = vinagre (pH = 2,5).

As cores obtidas nos copos 1, 2, 3, 4 e 5 são, respectivamente:

a- ( ) Lilás, vermelho, rosa, verde, amarelo                      b- ( ) Lilás, amarelo, rosa, verde, vermelho

c- ( ) Lilás, rosa, verde, vermelho, amarelo                      d- ( **X** ) Lilás, rosa, amarelo, verde, vermelho

5. (ENEM) O botulismo, intoxicação alimentar que pode levar à morte, é causado por toxinas produzidas por certas bactérias, cuja reprodução ocorre nas seguintes condições: é inibida por pH inferior a 4,5 (meio ácido), temperaturas próximas a 100 °C, concentrações de sal superiores a 10% e presença de nitritos e nitratos como aditivos. A ocorrência de casos recentes de botulismo em consumidores de palmito em conserva levou a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a implementar normas para a fabricação e comercialização do produto. No rótulo de uma determinada marca de palmito em conserva, encontram-se as seguintes informações:

I. Ingredientes: Palmito açai, sal diluído a 12% em água, ácido cítrico;

II. Produto fabricado conforme as normas da ANVISA;

III. Ecologicamente correto.

As informações do rótulo que têm relação com as medidas contra o botulismo estão contidas em:

- a- ( ) II, apenas.                      b-( ) III, apenas.                      c-(X) I e II, apenas.  
 d- ( ) II e III, apenas.                e-( ) I, II e III.

6. (ENEM) Levando-se em conta os fatores que favorecem a reprodução das bactérias responsáveis pelo botulismo, mencionadas no item anterior, conclui-se que as toxinas que o causam têm maior chance de ser encontradas:

- a- (X) em conservas com concentração de 2g de sal em 100 g de água.  
 b- ( ) nas lingüiças fabricadas com nitrito e nitrato de sódio.  
 c- ( ) nos alimentos logo após terem sido fervidos.  
 d- ( ) no suco de limão, cujo pH varia de 2,5 a 3,6.  
 e- ( ) no charque (carne salgada e seca ao sol).

7. (ENEM) Numa rodovia pavimentada, ocorreu o tombamento de um caminhão que transportava ácido sulfúrico concentrado. Parte da sua carga fluiu para um curso d'água não poluído que deve ter sofrido, como consequência:

- I. mortandade de peixes acima da normal no local do derrame de ácido e em suas proximidades.  
 II. variação do pH em função da distância e da direção da corrente de água.  
 III. danos permanentes na qualidade de suas águas.  
 IV. aumento momentâneo da temperatura da água no local do derrame.

É correto afirmar que, dessas consequências, apenas podem ocorrer.

- a- ( ) I e II.                              b- ( ) II e III.                              c- ( ) II e IV.  
 d- (X) I, II e IV.                        e- ( ) II, III e IV.

8. (ENEM) As informações abaixo foram extraídas do rótulo da água mineral de determinada fonte.

| ÁGUA MINERAL NATURAL                           |                               |
|--|-------------------------------|
| <u>Composição química provável em mg/L</u>     |                               |
| Sulfato de estrôncio .....                     | 0,04                          |
| Sulfato de cálcio .....                        | 2,29                          |
| Sulfato de potássio .....                      | 2,16                          |
| Sulfato de sódio .....                         | 65,71                         |
| Carbonato de sódio .....                       | 143,68                        |
| Bicarbonato de sódio .....                     | 42,20                         |
| Cloreto de sódio .....                         | 4,07                          |
| Fluoreto de sódio .....                        | 1,24                          |
| Vanádio .....                                  | 0,07                          |
| <u>Características físico-químicas</u>         |                               |
| pH a 25°C .....                                | 10,00                         |
| Temperatura da água na fonte .....             | 24°C                          |
| Condutividade elétrica .....                   | 4,40x10 <sup>-4</sup> ohms/cm |
| Resíduo de evaporação a 180°C .....            | 288,00 mg/L                   |
| CLASSIFICAÇÃO:                                 |                               |
| "ALCALINO-BICARBONATADA, FLUORETADA, VANÁDICA" |                               |

Indicadores ácido base são substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução. O quadro abaixo fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25°C.

| Indicador            | Cores conforme o pH   |
|----------------------|---|
| Azul de bromotimol   | amarelo em $\text{pH} \leq 6,0$ ; azul em $\text{pH} \geq 7,6$      |
| Vermelho de metila   | vermelho em $\text{pH} \leq 4,8$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 6,0$  |
| Fenolftaleína        | incolor em $\text{pH} \leq 8,2$ ; vermelho em $\text{pH} \geq 10,0$ |
| Alaranjado de metila | vermelho em $\text{pH} \leq 3,2$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 4,4$  |

Suponha que uma pessoa inescrupulosa guardou garrafas vazias dessa água mineral, enchendo-as com água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5) para serem vendidas como água mineral. Tal fraude pode ser facilmente comprovada pingando-se na “água mineral fraudada”, à temperatura de 25°C, gotas de:

- a- (X) azul de bromotimol ou fenolftaleína.
- ( ) alaranjado de metila ou fenolftaleína.
- c- ( ) alaranjado de metila ou azul de bromotimol.
- d- ( ) vermelho de metila ou azul de bromotimol.
- e- ( ) vermelho de metila ou alaranjado de metila.

*Album Mineral 3*

**Museu de Mineralogia – Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas / UFOP**



Conheça o Museu de Ciência e Técnica pelo site [www.eravirtual.org/mct\\_br](http://www.eravirtual.org/mct_br)  
O site oferece uma apresentação completa, com informações audiovisuais.

## Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. Como visto nas Unidades estudadas até aqui, há uma grande diversidade de minerais, entre elas hematita, bauxita, cassiterita, quartzo, rutilo, grafita, entre outras. Tendo que o Brasil é um país rico em diversidade mineral, pesquise sobre a situação do nosso país em relação ao aproveitamento de recursos minerais do ponto de vista tecnológico, econômico, geográfico, ambiental e social, e responda aos seguintes questionamentos:

- a) A exploração dos recursos minerais tem proporcionado a melhoria da qualidade de vida para a população?
- b) Quem fica com o lucro dessa exploração?
- c) Quais as legislações existentes sobre a exploração mineral?
- d) Desde 1989 há uma proibição legal para a utilização de mercúrio e chumbo nos garimpos, qual a razão desta proibição?

2. Dividir a turma em 4 grupos. Pedir para cada grupo fazer uma pesquisa sobre a importância dos ácidos e bases para nosso organismo e como ela está interligado as diversas atividades desempenhadas no nosso dia-a-dia.

Sugestão estabeleça os temas para cada grupo, pois assim é possível um estudo mais dirigido.

Abaixo alguns temas:

O equilíbrio ácido-base e:

- a) A agricultura;
- b) A regulação de íons hidrogênio pelo organismo;
- c) O processo digestivo;
- d) A relação com a alimentação;
- e) O tratamento da água.

A pesquisa deve ser apresentada em sala de aula, e posteriormente para outras turmas da escola.

3. Divida a turma em grupos e peça para elas investigarem se entre as pessoas de suas famílias alguma já trabalhou em garimpo. Caso tenha, peça para fazer uma entrevista abordando os seguintes tópicos:

- A localização geográfica do garimpo;
- A época que o garimpo estava ativo;
- O tipo de minério/ elemento nativo que era extraído;
- Quais as técnicas eram utilizadas para fazer a extração;
- Qual a importância econômica o garimpo teve na época/ ou ainda tem;
- As condições de vida no garimpo, fatores sociais, econômicos, educacionais, religiosos;
- Houve algum dano a saúde;
- Qual o posicionamento do entrevistado quanto aos garimpos;
- Se há registro em fotos, ou vídeos;
- Demais aspectos que forem importantes.

Observações: Construa os instrumentos de coleta de dados antes dos alunos fazerem as entrevistas, isso contribui para aproximar o aluno das práticas de pesquisa. Organize um momento para socialização das entrevistas. Discuta com os alunos sobre a prática de extração de minérios/ elementos nativos em garimpos e sobre aspectos relacionados a fatores sociais, econômicos e políticos.

**REFERÊNCIAS**

*A HORTÊNCIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO)*. Química Ensinada, disponível em: <<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2011/11/hortencia-e-os-solos.html>>, Acesso em: 03 Nov. 2015.

CHAGAS, Aécio Pereira. As teóricas ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 28 -30, 1999.

RIBEIRO, José Admário Santos. *Cobre*. s.n.t. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

**Tema:**

Do minério ao metal

**Conteúdos:**

- Reações químicas;
- Ligas metálicas
- Processo de extração e purificação de minérios
- Aspectos tecnológicos envolvidos na extração e purificação de minérios;
- Reações químicas e os seres vivos.

**Objetivos:**

- Compreender o processo de extração e purificação dos minérios, abrangendo os aspectos físico-químicos;
- Identificar como a tecnologia tem influenciado a produção mineral;
- Conhecer as reações químicas que ocorrem no processo de purificação do minério de ferro;
- Diferenciar os principais tipos de reações químicas.

**Recursos metodológicos:**

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 4 (quatro) a 6 (seis) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

A Unidade apresenta sugestões de vídeos, imagens e atividade experimental, e questões que tem como objetivo estimular a participação dos alunos.

Elaboramos um vídeo e um Álbum Mineral sobre as Minas do século XVII que pode ser um instrumento utilizado para discutir sobre a influência da tecnologia na produção mineral.

**Avaliação:**

A avaliação pode ser realizada a partir da participação do aluno no desenvolvimento das questões contidas no decorrer e no fim da unidade, e ainda a partir da realização da atividade experimental e da sugestão de pesquisa.

## SUGESTÕES

### ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada, Enterrados vivos: Mineiros no Chile, ou outro documentário ou texto que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema. No youtube.com é possível encontrar vários vídeos/ documentários interessantes.
2. Utilize o Álbum Mineral 4 para iniciar as discussões sobre as interferências da Ciência e Tecnologia na atual produção de minérios.
3. Busque explorar os vídeos indicados durante a Unidade, pois permitem uma melhor ilustração do conteúdo.
4. Procure utilizar recursos didáticos variados como, data show, vídeos, textos didáticos, pois isso pode propiciar maior interatividade com os alunos.
5. Para enriquecer a proposta apresentada pela Unidade, é importante que, quando possível, o Professor organize uma visita técnica. A região Norte de Goiás conta com a presença de diferentes mineradoras, Yamana Gold (Alto Horizonte), SAMA (Minaçu), Anglo American (Niquelândia e Barro Alto). A solicitação de visitas as empresas Votorantim Metais e Anglo American, pode ser realizada respectivamente nos seguintes sites:  
<http://www.votorantim.com.br/pt-br/toolsLinks/contatos/Paginas/contatos.aspx>  
[http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc\\_lang=pt-PT](http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc_lang=pt-PT)

### ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA

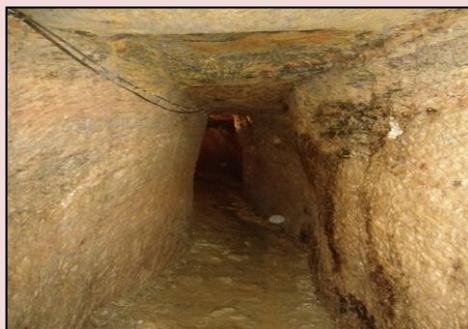
- ✓ Professor, embora as sugestões de atividades práticas não envolvam perigo, é importante seguir as regras de segurança em laboratório.
- ✓ Indicamos que a aula prática seja desenvolvida a partir da perspectiva investigativa, pois a mesma pode possibilitar ao aluno reflexão sobre as ações realizadas e os fenômenos observados. Procure abrir espaço para discussão, diálogo e troca de conhecimentos. A revista Química Nova na Escola apresenta alguns artigos interessantes sobre a temática, como por exemplo, o artigo Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em salas de aula de Ciências, disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

**[nara.silva@ifgoiano.edu.br](mailto:nara.silva@ifgoiano.edu.br)**

# Album Mineral 4

## Minas do século XVIII – Ciclo do Ouro / Mina do Jeje e Mina Felipe Dias - Ouro Preto – MG



## Minas do século XXI/ Mineradora Votorantim Metais em Niquelândia e Yamana Gold em Alto Horizonte, GO



Conheça mais sobre as minas do Século XVIII. Preparamos um material complementar com histórias e lendas. O vídeo foi filmado na Mina Felipe dos Santos em Ouro Preto – Minas Gerais. A narração e apresentação é de Geraldo Pio de Miranda.

Fotos: Marcos Sabel, Nara Silva e Nília Lacerda.

## DO MINÉRIO AO METAL



**Figura 28.** Imagem de minério e de objetos fabricados a partir dos metais.

**Fonte:** Adaptado de portuguese.alibaba.com

### Refletindo

Como os diferentes objetos metálicos que usamos em nosso dia-a-dia são fabricados? De onde vêm os metais? Eles são encontrados de forma pura? O que são ligas metálicas? Quais os processos físico-químicos estão envolvidos no processo que vai desde a extração a purificação do minério? Esses processos são intermediados por aparatos tecnológicos? Quais os benefícios e prejuízos a extração e purificação de minérios trazem a sociedade?

### Aprendendo

A quantidade de metais que lidamos no nosso cotidiano é enorme, varia desde o alumínio, o cobre, o ouro e a prata, a vários outros. Um dado importante é que 90% de todo o metal que consumimos consiste de aço. Existem vários tipos de aço, sendo o mais popular o chamado aço comum, constituído por uma liga metálica<sup>11</sup> de ferro e carbono. Os vários tipos de aço possuem uma grande aplicabilidade, como por exemplo, em equipamentos para exploração de madeira, agricultura, construção de estradas, em peças locomotivas, ferragens para construção e em fuselagens para aviões.

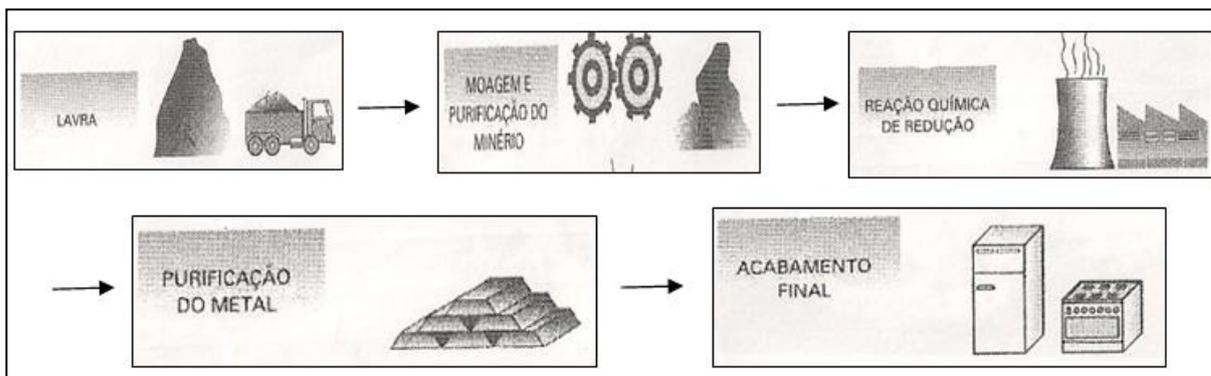
Sabendo da importância do aço para nossas vidas, vamos então conhecer como ele é produzido.

O aço é constituído em sua maioria por ferro e uma pequena porcentagem de carbono. Portanto, para a produção do aço é necessário primeiro a extração desse metal. Podemos dizer que tudo se inicia com a metalurgia, “uma sequência de processos que são

---

<sup>11</sup> Liga metálica: é toda mistura resultante da união de dois ou mais elementos onde pelo menos um é metálico.

executados visando obter um elemento metálico a partir do minério correspondente”(CANTO, 2004). Essa sequência pode ser ilustrada pela Figura 29.



**Figura 29:** esquema das etapas de extração do ferro para produção de aço.

**Fonte:** Adaptado do livro *Minerais, Minérios, Metais*, Eduardo Leite do Canto, 3º ed.

Assim que localizadas as jazidas de ferro, começa-se o trabalho de extração, esta primeira etapa é realizada com máquinas, escavadeiras ou mesmo explosivos. Isso vai depender do tipo de mina. Aqui no Brasil existem dois tipos de minas, as de céu aberto, que são exploradas com mais facilidade, pois as escavadeiras e as máquinas podem operar livremente, como a mina de Carajás, e as de galeria, que exigem técnicas mais específicas como criação de túneis, instalações elétricas e outros, exigindo assim maior investimento.



**Figura 30:** Mina céu aberto Fonte: Fonte: Adaptado de: <http://ww.economia.ig.com.br>



**Figura 31:** Mina - Galeria

**Curiosidade**

A figura 20 ilustra uma mina do tipo galeria construída no século XVIII pelos escravos. Portanto não foram utilizados aparatos tecnológicos de ponta em sua construção. Atualmente ela está desativada, mas é aberta a visitação. Hoje ela é conhecida como Mina Felipe Dias, localizada em Ouro Preto, MG.

Após esta primeira etapa, o minério é transportado até a usina onde vai ser separado da escória<sup>12</sup>, pois até então ele estará misturado a terra e a outros metais indesejados. Posteriormente ocorre a moagem/britagem do minério, momento em que eles serão quebrados em pedaços menores, podendo este processo ser repetido várias vezes. Conforme o minério

<sup>12</sup> Escória: resíduo.

vai saindo do britador ele cai em uma peneira que separa os pedaços em diferentes tamanhos. Depois de separado, peneirado e limpo o minério é levado para as siderúrgicas<sup>13</sup>, onde recebe o primeiro tratamento industrial.

Nas siderúrgicas, o ferro é submetido há uma série de reações químicas para então ser purificado. Antes de prosseguir vamos primeiro entender o que é uma reação química.

“Reação química é o processo que envolve rearranjo de átomos: os reagentes (substâncias que interagem) produzem substâncias (os produtos) com propriedades diferentes das suas”

(NÓBREGA, 2008). Por exemplo, vocês já observaram que se lavarmos as louças e deixarmos a esponja de aço úmida, no outro dia ela vai estar enferrujada. O que acontece? É uma reação química: o ferro presente na esponja vai reagir na presença do oxigênio com a água formando uma nova substância, chamada de óxido de ferro. Esta reação pode ser escrita pela seguinte equação química:



Existem vários tipos de reações, as de adição ou síntese, as de decomposição ou análise, as de deslocamento ou simples troca e as de dupla troca (métatese). Ainda nesta Unidade iremos conhecer cada uma delas.

Chegando as siderúrgicas o primeiro processo que o ferro sofre é a denominada redução preferencial, onde ocorre a extração do oxigênio presente no óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Para isso, ele é conduzido aos altos fornos juntamente com coque e calcário.

O coque, composto por 88% de carbono é derivado de um processo conhecido por coqueificação. Neste processo o carvão vegetal, constituído por carbono, é aquecido a altas temperaturas na ausência de oxigênio, temperaturas essas que podem atingir  $1300^\circ\text{C}$ . Para ser utilizado na redução do ferro, o coque passa pela etapa de resfriamento (Figura 32).

#### Curiosidade!

Numa reação química as moléculas iniciais são “desmontadas” e se rearranjam formando novas moléculas. Esse fenômeno ocorre em nível molecular, os átomos dos elementos constituinte da molécula permanecem intactos.

#### Símbolos utilizados nas Equações Químicas

Em cima das setas podem ter os seguintes símbolos:

- $\Delta$ - calor
- aq- aquoso
- cat- catalisador
- $\lambda$ - luminosidade

Em cada substância pode haver:

- $\uparrow$  - desprendimento de gás
- $\downarrow$  - precipitação de sólido

Os estados de agregação da matéria:

- (g)- gasoso
- (l)- líquido
- (s)- sólido

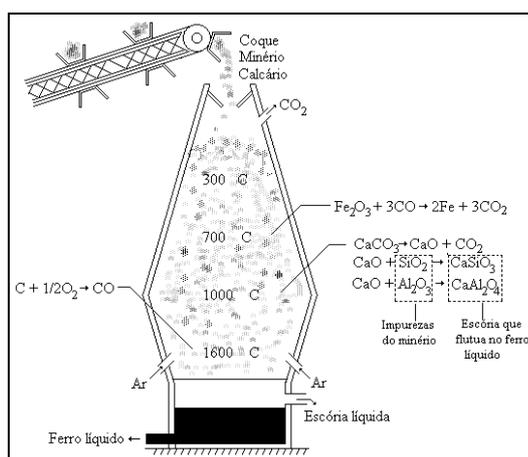
<sup>13</sup> Siderurgia: ramo da metalurgia que se dedica a produção do ferro.



**Figura 32:** etapa de resfriamento do coque.

**Fonte:** <http://www.paulwurth.com>

O calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) é empregado na etapa de sinterização<sup>14</sup>, como fundente<sup>15</sup> tem a função de aglomerar grãos finos de minério que não poderia ser colocado nos altos fornos de outra maneira. A mistura (fundente + grãos finos de minério + coque) é conduzida à máquina de *sinter* que passa por baixo de uma máquina de ignição. Nesta etapa o coque entra em combustão<sup>16</sup> proporcionando energia necessária para o processo. O calor liberado pela combustão do coque permite que o calcário se funda, passando para o estado líquido. Logo após, ele é resfriado, e então se solidifica aglomerando os finos do minério em pedaços maiores que serão britados e peneirados, passando então a se chamar *sinter*. O *sinter* e o coque, matérias-primas do aço, são adicionados alternadamente pela parte superior do forno, equipamento mais importante de uma usina integrada. A Figura 33 mostra o esquema de um alto forno (ROMEIRO, 2007).



**Figura 33:** esquema de um alto forno siderúrgico.

**Fonte:** [www.iq.ufrgs.br](http://www.iq.ufrgs.br)

<sup>14</sup> Sinterização: etapa em que o fundente é misturado aos grãos finos do minério de ferro e ao material combustível.

<sup>15</sup> Fundente: material usado para abaixar a temperatura de fusão da substância.

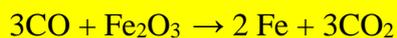
<sup>16</sup> Combustão: é uma reação química exotérmica, que acontece entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio.

Assim que despejado no alto forno, o carbono presente no coque, reage com o oxigênio soprado na parte interior do forno pelas ventaneiras, formando o gás monóxido de carbono. Esta reação pode ser representada por:



A reação acima pode ser classificada como uma reação de adição ou síntese. Este tipo de reação é caracterizada por haver dois ou mais reagentes formando apenas um produto.

Em seguida o monóxido de carbono (CO) reage com o minério  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , extraindo o oxigênio deste, formando então ferro (Fe) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), etapa de redução do ferro.



A reação inversa indicada acima é classificada como reação de deslocamento ou simples troca. Nas reações de deslocamento ou simples troca, uma substância simples reage com uma substância composta formando uma nova substância. Diferentemente da reação de adição, a reação de deslocamento possui dois reagentes e dois produtos.

A reação do monóxido de carbono com o minério de ferro é exotérmica, pois libera calor. Este calor liberado vai manter o material na parte inferior do forno no estado líquido. As reações que consomem calor são chamadas de endotérmicas.

O calcário vai contribuir para abaixar o ponto de fusão dos materiais indesejáveis presente no minério. Esses materiais indesejáveis irão formar a escória. Quando fundida, a escória irá submergir a mistura de ferro e carbono, chamada de ferro gusa. Tanto a escória quanto o gusa são vazados por orifícios contidos na base do alto forno e são separados pela diferença de densidade. Após isso, o gusa é transportado pelos carros torpedos até a aciaria, local onde ocorre a próxima etapa de produção do aço.

⊙ Na reação ao lado, o carbono e o oxigênio são os **reagentes** enquanto o monóxido de carbono é o **produto**.

#### Curiosidade!

O ferro gusa contém 5% de carbono sob forma de cementita ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ). Possui como principais impurezas o silício, o enxofre, o fósforo e o manganês. Também chamado de ferro bruto, o ferro gusa é duro, quebradiço e possui baixa resistência mecânica.

Existem dois tipos de aciarias, as usinas integradas que produzem o aço a partir do próprio minério de ferro, portanto refina o ferro gusa produzido pela própria usina no alto forno; e as usinas semi-integradas que produzem o aço a partir de **reciclagem de sucatas**. Nas aciarias o gusa passa por um processo de dessulfuração, para retirada de enxofre e posteriormente é transferido para a panela de gusa.

A próxima etapa é o carregamento do convertidor, o equipamento responsável pela transformação do gusa em aço. Nesta etapa ocorre a oxidação do excesso de carbono e das impurezas: o aço que já está quase pronto é enviado para a etapa de refino secundário. Nesta etapa podem-se adicionar outros elementos que serão responsáveis pelas características do aço, por exemplo, ao aço inoxidável é acrescentado cromo (Cr) e níquel (Ni), elementos que irão aderir maior resistência ao aço, impedindo que ele se oxide (enferruje); ao aço para trilhos é acrescentado manganês (Mn) e ao aço para ímãs é acrescentado alumínio (Al), níquel (Ni) e cobalto (Co).



Para entender melhor o processo de produção do aço assista ao vídeo “*A química do fazer, metais, siderurgia*”. Parte 1 disponível em: <http://www.youtube.com>

Depois do refino secundário, o aço segue para o lingotamento contínuo, onde o aço líquido é transformado em placas. Agora sim o aço está pronto para que as placas possam ser transformadas em lâminas, fios e tubos, de acordo com suas aplicações e com o tipo de produto a ser usado.

## Outras reações químicas

Nos altos fornos é produzido tanto o ferro gusa quanto a escória. O ferro gusa sabemos que é transportado até a aciaria, mas e a escória para onde vai?

A escória, composta pelas impurezas do minério, entre eles o silício, após ser separada do ferro gusa pode ser destinada para produção de tijolos, blocos e concretos. No processo de formação da escória algumas reações químicas acontecem, entre elas:



O que houve?

Dizemos que ocorreu uma reação de decomposição ou análise. O calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), em altas temperaturas (aproximadamente  $1000^\circ\text{C}$ ) se decompõe formando óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). As reações de decomposição ou análise são aquelas em que há apenas um reagente e dois, ou mais produtos.

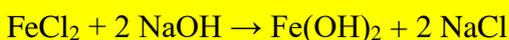
⊙ Na reação I temos o calcário como reagente e óxido de cálcio e dióxido de carbono como produto.

Quando formado, o óxido de cálcio reage com o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) gerando a escória.

⊙ Observamos que na reação II há dois reagentes e apenas um produto, portanto podemos classificá-la como reação de adição ou síntese.

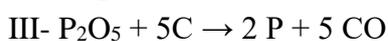
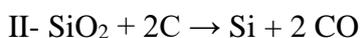
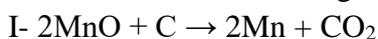
No início do capítulo falamos que iríamos conhecer quatro tipos de reações químicas. Até o momento já vimos as reações de adição, de decomposição e de deslocamento, agora por fim iremos conhecer as reações de dupla troca.

Uma reação de dupla troca é aquela em que há dois reagentes e dois produtos. Por exemplo:



## Exercícios

1. Nas siderúrgicas o minério de ferro é submetido a uma série de reações, para que este seja então purificado e encaminhado para o refino secundário. Entre estas reações estão as que ocorrem com silício, manganês e ferro:

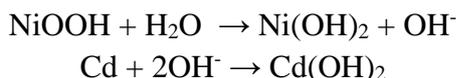


a. Classifique as reações acima.

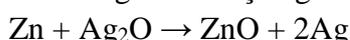
As reações I, II e III podem ser classificadas como reação de deslocamento ou simples troca.

---

2. As baterias podem ser constituídas de diferentes substâncias químicas. Por exemplo: as baterias de níquel-cádmio, muito utilizadas em aparelhos eletrônicos, como telefone, notebook; as de óxido de prata, as de mercúrio e outras. Nas baterias níquel-cádmio, vantajosas por suportarem um maior ciclo de carga-descarga, ocorrem duas reações quando está sendo descarregada, uma no pólo positivo e outra no pólo negativo, sendo elas respectivamente:



Nas baterias de óxido de prata, ocorre a seguinte reação global:



Classifique:

a- A reação que ocorre no pólo negativo de uma bateria níquel-cádmio.

Reação de síntese ou adição

---

b- A reação inversa, que ocorre numa bateria de óxido de prata.

Reação de deslocamento ou simples troca

---

3. Leia atentamente e faça as devidas associações.

I- Reação de adição ou síntese.

II- Reação de análise ou decomposição.

III- Reação de deslocamento ou simples troca.

IV- Reação de dupla troca.

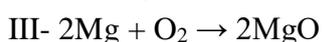
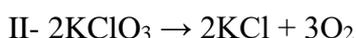
a- ( II ) A reação é caracterizada por ter um reagente e dois ou mais produtos.

b- ( III ) Ocorre quando uma substância simples reage com uma composta, deslocando desta um elemento para a formação de uma nova substância simples e uma nova substância composta.

c- ( IV ) Dois compostos reagem formando dois novos compostos.

d- ( I ) Neste tipo de reação dois compostos reagem formando apenas um produto.

4. Considerando as reações químicas abaixo:



Podemos classificar as reações respectivamente em:

a- ( ) Dupla troca, adição e decomposição.    b- ( ) Decomposição, deslocamento, adição.

c- ( X ) Dupla troca, decomposição e adição.    d- ( ) Decomposição, adição, dupla troca.

Com

*Marlon Alex Pereira do Carmo*

A região Norte de Goiás é beneficiada com a presença de muitas mineradoras, entre elas Yamana Gold (Alto Horizonte), Sama (Minaçu), Anglo American Metais (Niquelândia). Todas elas são de grande porte, e dependem diretamente de equipamentos/máquinas que subsidiem desde o processo de sondagem até o beneficiamento. Fomos visitar algumas dessas mineradoras, a fim de conhecer como a Ciência e Tecnologia têm influenciado os processos de produção mineral. O entrevistado foi o Técnico em Mecânica **Marlon Alex Pereira do Carmo**, que nos conta um pouco sobre o assunto.

### **1. Qual a sua formação? Há quanto tempo você trabalha no setor mineral?**

**MAPC-** Trabalho no setor de mineração, faz apenas 8 anos.

### **2. Na empresa que você trabalha, quais minérios são extraídos, e qual o produto final produzido?**

**MAPC-** Na mineração que trabalho é extraído cobre e ouro. O produto final comercializado é o concentrado de cobre e ouro juntos.

### **3. Qual a importância da mineração para a sociedade atual? Quais os impactos positivos e negativos?**

**MAPC-** A mineração hoje para o Brasil está sofrendo muito o impacto da crise econômica, mas quando essa crise passar a mineração vai ser um dos setores que vai mover o Brasil, voltando a gerar muitas vagas de emprego e dando uma vida melhor a todos.

Os impactos negativos são basicamente ambientais, pois agride muito o meio ambiente principalmente onde trabalho, que é mina a céu aberto. Quando se abre uma mina há um plano de fechamento que inclui deixar o local recuperado para que a natureza possa predominar novamente, mas isso é praticamente impossível.

Impactos positivos temos desde os empregados criados até a melhora na qualidade de vida das cidades vizinhas, projetos sociais são apoiados, e temos o desenvolvimento de toda a região e no Setor Mineral.

### **4. Historicamente, sabemos que no século XVIII, época em que a exploração de ouro foi intensa, os escravos utilizavam apenas equipamentos manuais nas minas. Atualmente, esse cenário foi amplamente modificado.**

**As mineradoras contam com equipamentos de ponta, e todo o sistema de controle é informatizado. Como você vê a influência da Ciência e Tecnologia nos processos de extração e beneficiamento de minérios? Os aparatos tecnológicos têm facilitado o trabalho manual ou se concretizado como uma maneira de controlar o trabalho realizado?**

**MAPC-** A tecnologia vem sempre para ajudar o homem e tornar esse trabalho realizado com menos esforço físico possível. Por exemplo, os equipamentos que trabalhamos conseguem transportar em média 136 toneladas de minério, imagine a quantidade de pessoas que necessitariam para fazer o transporte dessa mesma quantidade. O esforço físico seria enorme. E antes de chegar ao minério propriamente dito tem que se retirar o estéril, saber onde está localizado as jazidas do minério, a melhor malha para perfuração para a melhor detonação e conseqüentemente a melhor fragmentação de rochas.

**5. Quando um equipamento danifica e fica parado, isso pode representar prejuízo para a empresa. Então, de certa forma, o trabalhador precisa ter domínio e agilidade com as peças e máquinas que está lidando. Qual o custo médio das máquinas que você trabalha? Qual dificuldade você encontra durante o trabalho de manutenção das máquinas, visto que grande parte delas é importada e envolvem tecnologia de ponta?**

**MAPC-** O custo médio de cada equipamento varia de acordo com o contrato que a empresa, que podem ser Contrato Marc: inclui mão-de-obra especializada, peças e serviços. Valor exato é de caráter confidencial.

## Texto complementar

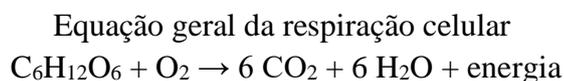
### AS REAÇÕES QUÍMICAS NO NOSSO CORPO

A energia química é uma energia baseada na força de atração e repulsão nas ligações químicas, presente na matéria que forma tudo que está à nossa volta, inclusive o nosso corpo. Essas ligações são estáveis em condições normais. Essas condições são, entre outras coisas, temperatura ambiente, pressão normal e outros fatores que formam a condição “normal” do ambiente onde vivemos.

Para que se haja a utilização da energia química, é preciso que exista uma interferência externa forte o suficiente para que se rompam essas ligações. Quando acontece esse rompimento, a energia liberada pode se manifestar de várias formas diferentes: calor, luz, etc. A energia química fica armazenada nessas ligações até que ocorra esse fenômeno de rompimento. Os exemplos de ocorrência desse fenômeno estão bastante presentes na nossa rotina. Antes mesmo de conhecermos seus efeitos, já fazemos o uso dela. Hábitos até inconscientes, como respirar ou nos alimentar, têm o fenômeno da energia química envolvida.

A alimentação acontece para obter energia, para abastecer o corpo nas atividades que exercemos e para o bom funcionamento dele. Ao consumirmos o alimento, o processo de digestão, especialmente quando o estômago recebe o bolo alimentar, usa o suco gástrico para “dissolver” esse bolo e usa a energia vinda do alimento para nos abastecer. Essa energia é a energia química, pois vem do alimento, que tem suas ligações quebradas e assim libera energia para o corpo. Parte dessa energia vira calor e outra se transforma em proteínas, açúcares e outras substâncias que ajudam o corpo a se manter.

A respiração também é uma necessidade do ser humano e resultado da ação da energia química. A ação dessa energia, nesse caso, está na participação que ela tem na fotossíntese. Como sabemos, a fotossíntese é um processo em que as plantas usam a luz do sol para transformar gás carbônico em oxigênio. Nós, seres humanos, fazemos o processo inverso: respiramos oxigênio e liberamos gás carbônico.



Na respiração, grande parte da energia química liberada durante oxidação do material orgânico se transforma em calor. Essa produção de calor contribui para a manutenção de uma temperatura corpórea em níveis compatíveis com a vida, compensando o calor que normalmente um organismo cede para o ambiente, sobretudo nos dias de frio.

**Fonte:** Adaptado de <http://www.mundoeducacao.com/biologia/respiracao-celular.htm>  
e <http://energia-quimica.info/>.

## *Química de um jeito divertido...*

### REAÇÕES QUÍMICAS

Objetivo: Identificar e equacionar os diversos tipos de reações químicas.

#### Para discutir...

1. O que são reações químicas?
2. Quais as evidências de uma reação química?
3. Como podemos classificar as reações químicas?
4. Cite exemplos de reações químicas que você pode observar no dia-a-dia?
5. Numa reação química  $A + B \rightarrow C + D$ , quais são os produtos e quais são os reagentes?

#### Materiais

- Erlenmeyer de 125 mL
- Canudinho de refrigerante
- Água de cal
- Fenolftaleína
- Ácido clorídrico diluído (1:1)
- Proveta de 100 mL

#### Procedimentos

1. Adicionar aproximadamente 75 mL de água de cal em erlenmeyer;
2. Adicionar 2 gotas de fenolftaleína.

Observe e anote o que ocorreu. Tente explicar porque a solução adquiriu tonalidade rósea.

---

---

---

3. SOPRAR com um canudinho (borbulhando dentro do líquido) cerca de 5 minutos ou até a mudança total da coloração (incolor).

Tente explicar porque houve a mudança de coloração.



---

---

---

---

4. Adicionar SEM AGITAÇÃO cerca de 3 mL (ou quantidade suficiente) de ácido clorídrico diluído. Observe e anote o que ocorreu.

---

---

---

---

5. Com a ajuda do professor, equacione as reações ocorridas devidamente balanceadas e classifique-as.

---

---

---

---

## Agindo

Sugestão de pesquisa.

1. Divida a turma em quatro ou cinco grupos, peça a eles que pesquisem objetos ou substâncias de uso no cotidiano que sofrem constantes reações químicas. Peça para que registrem com anotações e fotos as reações que ocorrem com essas substâncias, assim como a relação com os tipos de reações estudadas na Unidade. Posteriormente, organize para que os grupos apresentem as observações realizadas em forma de seminário.

2. Após assistir o vídeo educacional “Minas do Século XVIII: Histórias e Lendas” solicitar aos alunos que façam uma pesquisa sobre os ditos populares apresentados no vídeo, buscarem em textos científicos, livros didáticos e artigos de revistas, informações que comprovem ou não a veracidade dos fatos apresentados. Após a pesquisa, os alunos devem redigir um artigo, e montar grupos de discussão para apresentar os resultados.

Sugestão: Desenvolva a atividade em parceria com os professores das disciplinas de História e de Língua Portuguesa.

## REFERÊNCIAS

CANTO, Eduardo Leite do. *Minerais Minérios Metais: De onde vem? Para onde vão?*. 3º ed. Coleção Polêmica. Editora Moderna.

NÓBREGA, O. S., et al. *Química..* Ed. Ática. 2008. vol. 1- pg. 333 il.

ROMEIRO, Solange Bianco Borges. *Química na siderurgia*. Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/siderurgia.pdf> Acesso em: 15 mar. 2015.

## REFERÊNCIAS GERAIS

*A HORTÊNCIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO)*. Química Ensinada, disponível em:<  
<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2011/11/hortencia-e-os-solos.html>>, Acesso em: 03  
Nov. 2015.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia: Biologia das células*. 2ª  
ed. Editora Moderna: São Paulo, 2004.

BRANCO, P. M. *Nióbio Brasileiro*. Disponível em:<  
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2616&sid=129>> .  
Acesso em: 24 Ago 2015.

BRASIL. *Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia. Informe Mineral – Centro Oeste*.  
Brasília (DF). 2009 v.1; il. Disponível em: <  
[http://www.dnpm.gov.br/mostra\\_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101](http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101)>. Acesso em:  
05 Ago. 2014.

BRASIL - *Ministério de Minas e Energia. Relatório técnico 22 – Perfil da mineração de  
bauxita. Projeto Estatal, 2009, 40p. Disponível em:<*  
[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11\\_RT22\\_Perfil\\_da\\_Minerao\\_de\\_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11_RT22_Perfil_da_Minerao_de_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f)>, Acesso em: 28 de Ago. 2015.

CANTO, Eduardo Leite do. *Minerais Minérios Metais: De onde vem? Para onde vão?.* 3º ed.  
Coleção Polêmica. Editora Moderna.

CHAGAS, Aécio Pereira. As teóricas ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n.  
9, p. 28 -30, 1999.

ESPERIDIAO, Ivone Mussa; NÓBREGA, Olímpo. *Os metais e o homem*. 6 ed. Editora  
Ática, São Paulo: 2008.

FIORUCCI, Antônio Rogério. *Conexões da Química com a História*. Campo Grande: Editora  
UFMS, 2006. il.

IBGE. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso  
em: 24 Ago 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Informações e Análises da Economia  
Mineral Brasileira*. 6ºed. il. Disponível em: <  
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001418.pdf>>. Acesso em: 01 Ago. 2014.

NÓBREGA, O. S., et al. *Química..* Ed. Ática. 2008. vol. 1- pg. 333 il.

POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA.  
Disponível em:

[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/productos/download/aep\\_fep/chamada\\_publica\\_FEPprospec0311\\_Quimicos\\_para\\_mineracao.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/productos/download/aep_fep/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_para_mineracao.pdf).  
Acesso em: 20 Ago 2015.

RIBEIRO, José Admário Santos. *Cobre*. s.n.t. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

ROMEIRO, Solange Bianco Borges. *Química na siderurgia*. Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/siderurgia.pdf> Acesso em: 15 mar. 2015.

TITO, Francisco Miragaia Peruzzo; CANTO, Eduardo Leite do. *Química na abordagem do cotidiano*. 4ªed. São Paulo: Moderna. v.1; il.

## TABELA DE ÂNIONS E CÁTIONS

| ÂNIONS   |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Monovalentes</b></p> <p>Acetato ————— (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Aluminato ————— AlO<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Bismutato ————— BiO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Bromato ————— BrO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Brometo ————— Br<sup>-</sup></p> <p>Cianato ————— OCN<sup>-</sup></p> <p>Cianeto ————— CN<sup>-</sup></p> <p>Clorato ————— ClO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Cloreto ————— Cl<sup>-</sup></p> <p>Clorito ————— ClO<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Diidrogenofosfato ————— H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup></p> <p>Fluoreto ————— F<sup>-</sup></p> <p>Hidreto ————— H<sup>-</sup></p> <p>Hidrogenocarbonato(Bi) ————— HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Hidrogenossulfato (Bi) ————— HSO<sub>4</sub><sup>-</sup></p> <p>Hidrogenossulfeto (Bi) ————— HS<sup>-</sup></p> <p>Hidrogenossulfito (Bi) ————— HSO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Hidróxido ————— OH<sup>-</sup></p> <p>Hipobromito ————— BrO<sup>-</sup></p> <p>Hipoclorito ————— (OCl<sup>-</sup>) ClO<sup>-</sup></p> <p>Hipofosfito ————— H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Hipoiodito ————— IO<sup>-</sup></p> <p>Iodato ————— IO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Iodeto ————— I<sup>-</sup></p> <p>Metaborato ————— BO<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Metafosfato ————— PO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> <p>Nitrato ————— NO<sub>3</sub><sup>-</sup></p> | <p>Nitrito ————— NO<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Perclorato ————— ClO<sub>4</sub><sup>-</sup></p> <p>Periodato (meta) ————— IO<sub>4</sub><sup>-</sup></p> <p>Permanganato ————— MnO<sub>4</sub><sup>-</sup></p> <p>Peróxido ————— O<sub>2</sub><sup>-</sup></p> <p>Tiocianato ————— SCN<sup>-</sup></p> <p>Superóxido ————— O<sub>2</sub><sup>1/2-</sup></p> <p><b>Bivalentes</b></p> <p>Carbonato ————— CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Cromato ————— CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> <p>Dicromato ————— Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup></p> <p>Estanato ————— SnO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Estanito ————— SnO<sub>2</sub><sup>2-</sup></p> <p>Fluossilicato ————— SiF<sub>6</sub><sup>2-</sup></p> <p>Fosfito ————— HPO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Hidrogenofosfato ————— HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> <p>Hipossulfato ————— S<sub>2</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup></p> <p>Manganato ————— MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> <p>Manganito ————— MnO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Metasilicato ————— SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Oxalato ————— C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> <p>Óxido ————— O<sup>2-</sup></p> <p>Pirosulfato ————— S<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup></p> <p>Plumbato ————— PbO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Plumbito ————— PbO<sub>2</sub><sup>2-</sup></p> <p>Seleneto ————— Se<sup>2-</sup></p> <p>Sulfato ————— SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> | <p>Sulfeto ————— S<sup>2-</sup></p> <p>Sulfito ————— SO<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Telureto ————— Te<sup>2-</sup></p> <p>Tiosulfato ————— S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup></p> <p>Zincato ————— ZnO<sub>2</sub><sup>2-</sup></p> <p><b>Trivalentes</b></p> <p>Antimoniato ————— SbO<sub>4</sub><sup>3-</sup></p> <p>Antimonito ————— SbO<sub>3</sub><sup>3-</sup></p> <p>Arseneto ————— As<sup>3-</sup></p> <p>Arseniato ————— AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup></p> <p>Arsenito ————— AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup></p> <p>Borato ————— BO<sub>3</sub><sup>3-</sup></p> <p>Boreto ————— B<sup>3-</sup></p> <p>Ferricianeto ————— Fe(CN)<sub>6</sub><sup>3-</sup></p> <p>Fosfato (orto) ————— PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></p> <p>Fosfeto ————— P<sup>3-</sup></p> <p>Nitreto ————— N<sup>3-</sup></p> <p><b>Tetraivalentes</b></p> <p>Carbeto ————— C<sup>4-</sup></p> <p>Ferrocianeto ————— Fe(CN)<sub>6</sub><sup>4-</sup></p> <p>Hipofosfato ————— P<sub>2</sub>O<sub>6</sub><sup>4-</sup></p> <p>Piroantimoniato ————— Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>4-</sup></p> <p>Piroarseniato ————— As<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>3-</sup></p> <p>Pirofosfato ————— P<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>4-</sup></p> <p>Silicato (orto) ————— SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup></p> <p>Siliceto ————— Si<sup>4-</sup></p> |
| CÁTIONS  |  |  |
| <p><b>Monovalentes</b></p> <p>Amônio ————— NH<sub>4</sub><sup>+</sup></p> <p>Césio ————— Cs<sup>+</sup></p> <p>Cobre I (cuproso) ————— Cu<sup>+</sup></p> <p>Hidrogênio ————— H<sup>+</sup></p> <p>Hidroxônio (Hidrônio) ————— H<sub>3</sub>O<sup>+</sup></p> <p>Lítio ————— Li<sup>+</sup></p> <p>Mercúrio I (mercuroso) ————— Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup></p> <p>Ouro I (auroso) ————— Au<sup>+</sup></p> <p>Potássio ————— K<sup>+</sup></p> <p>Prata ————— Ag<sup>+</sup></p> <p>Rubídio ————— Rb<sup>+</sup></p> <p>Sódio ————— Na<sup>+</sup></p> <p><b>Bivalentes</b></p> <p>Bário ————— Ba<sup>2+</sup></p> <p>Berílio ————— Be<sup>2+</sup></p> <p>Cádmio ————— Cd<sup>2+</sup></p> <p>Cálcio ————— Ca<sup>2+</sup></p>   | <p>Chumbo II (plumboso) ————— Pb<sup>2+</sup></p> <p>Cobalto II (cobaltoso) ————— Co<sup>2+</sup></p> <p>Cobre II (cúprico) ————— Cu<sup>2+</sup></p> <p>Crômio II (Cromoso) ————— Cr<sup>2+</sup></p> <p>Estanho II (estanososo) ————— Sn<sup>2+</sup></p> <p>Estrôncio ————— Sr<sup>2+</sup></p> <p>Ferro II (ferroso) ————— Fe<sup>2+</sup></p> <p>Magnésio ————— Mg<sup>2+</sup></p> <p>Mangânês II (manganoso) ————— Mn<sup>2+</sup></p> <p>Mercúrio II (mercúrico) ————— Hg<sup>2+</sup></p> <p>Níquel II (níqueloso) ————— Ni<sup>2+</sup></p> <p>Platina II (platinoso) ————— Pt<sup>2+</sup></p> <p>Rádio ————— Ra<sup>2+</sup></p> <p>Zinco ————— Zn<sup>2+</sup></p> <p><b>Trivalentes</b></p> <p>Alumínio ————— Al<sup>3+</sup></p> <p>Antimônio III (antimonioso) ————— Sb<sup>3+</sup></p>   | <p>Arsênio III (arsenioso) ————— As<sup>3+</sup></p> <p>Bismuto ————— Bi<sup>3+</sup></p> <p>Boro ————— B<sup>3+</sup></p> <p>Cobalto III (cobáltico) ————— Co<sup>3+</sup></p> <p>Crômio ————— Cr<sup>3+</sup></p> <p>Ferro III (férico) ————— Fe<sup>3+</sup></p> <p>Níquel III (níquelico) ————— Ni<sup>3+</sup></p> <p>Ouro III (áurico) ————— Au<sup>3+</sup></p> <p>Mangânico ————— Mn<sup>3+</sup></p> <p><b>Tetraivalentes</b></p> <p>Chumbo IV (púmbico) ————— Pb<sup>4+</sup></p> <p>Estanho IV (estânico) ————— Sn<sup>4+</sup></p> <p>Mangânês IV (mangânico) ————— Mn<sup>4+</sup></p> <p>Platina IV (platínico) ————— Pt<sup>4+</sup></p> <p><b>Pentavalentes</b></p> <p>Antimônio V (antimônico) ————— Sb<sup>5+</sup></p> <p>Arsênio V (arsênico) ————— As<sup>5+</sup></p>  |

# TABELA PERIÓDICA

|                             |                              |                                      |                                  |                            |                               |                             |                            |                              |                                |                                |                                |                                |                                 |                                 |                                |                                 |                                |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>1A</b>                   | <b>2A</b>                    |                                      |                                  |                            |                               |                             |                            |                              |                                |                                |                                | <b>3A</b>                      | <b>4A</b>                       | <b>5A</b>                       | <b>6A</b>                      | <b>7A</b>                       | <b>8A</b>                      |
| <b>1</b><br>H<br>Hidrogênio | <b>2</b><br>He<br>Hélio      | <b>3</b><br>Li<br>Lítio              | <b>4</b><br>Be<br>Berílio        | <b>5</b><br>B<br>Boro      | <b>6</b><br>C<br>Carbono      | <b>7</b><br>N<br>Nitrogênio | <b>8</b><br>O<br>Oxigênio  | <b>9</b><br>F<br>Fluor       | <b>10</b><br>Ne<br>Neônio      | <b>11</b><br>Na<br>Sódio       | <b>12</b><br>Mg<br>Magnésio    | <b>13</b><br>Al<br>Alumínio    | <b>14</b><br>Si<br>Silício      | <b>15</b><br>P<br>Fósforo       | <b>16</b><br>S<br>Enxofre      | <b>17</b><br>Cl<br>Cloro        | <b>18</b><br>Ar<br>Argônio     |
| <b>19</b><br>K<br>Potássio  | <b>20</b><br>Ca<br>Cálcio    | <b>21</b><br>Sc<br>Escândio          | <b>22</b><br>Ti<br>Titânio       | <b>23</b><br>V<br>Vanádio  | <b>24</b><br>Cr<br>Cromio     | <b>25</b><br>Mn<br>Manganês | <b>26</b><br>Fe<br>Ferro   | <b>27</b><br>Co<br>Cobalto   | <b>28</b><br>Ni<br>Níquel      | <b>29</b><br>Cu<br>Cobre       | <b>30</b><br>Zn<br>Zinco       | <b>31</b><br>Ga<br>Gálio       | <b>32</b><br>Ge<br>Germânio     | <b>33</b><br>As<br>Arsênio      | <b>34</b><br>Se<br>Selênio     | <b>35</b><br>Br<br>Bromo        | <b>36</b><br>Kr<br>Criptônio   |
| <b>37</b><br>Rb<br>Rubídio  | <b>38</b><br>Sr<br>Estrôncio | <b>39</b><br>Y<br>Ítrio              | <b>40</b><br>Zr<br>Zircônio      | <b>41</b><br>Nb<br>Níbio   | <b>42</b><br>Mo<br>Molibdênio | <b>43</b><br>Tc<br>Técnetio | <b>44</b><br>Ru<br>Rútenio | <b>45</b><br>Rh<br>Ródio     | <b>46</b><br>Pd<br>Paládio     | <b>47</b><br>Ag<br>Prata       | <b>48</b><br>Cd<br>Cádmio      | <b>49</b><br>In<br>Índio       | <b>50</b><br>Sn<br>Estanho      | <b>51</b><br>Sb<br>Antimônio    | <b>52</b><br>Te<br>Telúrio     | <b>53</b><br>I<br>Iodo          | <b>54</b><br>Xe<br>Xenônio     |
| <b>55</b><br>Cs<br>Césio    | <b>56</b><br>Ba<br>Bário     | <b>57 - 71</b><br>*<br>Lantanídeos   | <b>72</b><br>Hf<br>Háfnio        | <b>73</b><br>Ta<br>Tântalo | <b>74</b><br>W<br>Tungstênio  | <b>75</b><br>Re<br>Rênio    | <b>76</b><br>Os<br>Osmínio | <b>77</b><br>Ir<br>Írídio    | <b>78</b><br>Pt<br>Platina     | <b>79</b><br>Au<br>Ouro        | <b>80</b><br>Hg<br>Mercúrio    | <b>81</b><br>Tl<br>Tálio       | <b>82</b><br>Pb<br>Chumbo       | <b>83</b><br>Bi<br>Bismuto      | <b>84</b><br>Po<br>Polônio     | <b>85</b><br>At<br>Astato       | <b>86</b><br>Rn<br>Radônio     |
| <b>87</b><br>Fr<br>Francio  | <b>88</b><br>Ra<br>Rádio     | <b>88 - 103</b><br>***<br>Actinídeos | <b>104</b><br>Rf<br>Rifterfóidio | <b>105</b><br>Db<br>Dúbnio | <b>106</b><br>Sg<br>Seabórgio | <b>107</b><br>Bh<br>Bório   | <b>108</b><br>Hs<br>Hássio | <b>109</b><br>Mt<br>Metrônio | <b>110</b><br>Ds<br>Darmstádio | <b>111</b><br>Rg<br>Roentgênio | <b>112</b><br>Cp<br>Copernício | <b>113</b><br>Uut<br>Ununtrium | <b>114</b><br>Uuq<br>Ununquádio | <b>115</b><br>Uup<br>Ununpêntio | <b>116</b><br>Uuh<br>Ununhexio | <b>117</b><br>Uus<br>Ununseptio | <b>118</b><br>Uuo<br>Ununoctio |

## Série dos Lantanídeos

|                             |                          |                                |                             |                             |                            |                            |                              |                           |                             |                           |                          |                          |                            |                            |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>57</b><br>La<br>Lantânio | <b>58</b><br>Ce<br>Célio | <b>59</b><br>Pr<br>Praseodímio | <b>60</b><br>Nd<br>Neodímio | <b>61</b><br>Pm<br>Promécio | <b>62</b><br>Sm<br>Samário | <b>63</b><br>Eu<br>Európio | <b>64</b><br>Gd<br>Gadolínio | <b>65</b><br>Tb<br>Térbio | <b>66</b><br>Dy<br>Diprósio | <b>67</b><br>Ho<br>Hólmio | <b>68</b><br>Er<br>Érbio | <b>69</b><br>Tm<br>Túlio | <b>70</b><br>Yb<br>Ítérbio | <b>71</b><br>Lu<br>Lutécio |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|

## Série dos Actinídeos

|                            |                          |                                |                          |                             |                             |                               |                          |                               |                               |                               |                           |                               |                            |                              |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| <b>57</b><br>Ac<br>Actínio | <b>58</b><br>Th<br>Tório | <b>59</b><br>Pa<br>Protactínio | <b>60</b><br>U<br>Urânio | <b>61</b><br>Np<br>Neptúlio | <b>62</b><br>Pu<br>Plutônio | <b>63</b><br>Am<br>Americônio | <b>64</b><br>Cm<br>Cúrio | <b>65</b><br>Bk<br>Berkelílio | <b>66</b><br>Cf<br>Califórnia | <b>67</b><br>Es<br>Einsteinio | <b>68</b><br>Fm<br>Férmio | <b>69</b><br>Md<br>Mendelevio | <b>70</b><br>No<br>Nobelio | <b>71</b><br>Lr<br>Lawrencio |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|

|   |                           |   |               |
|---|---------------------------|---|---------------|
|  | Metais Alcalinos          |  | Outros Metais |
|  | Metais Alcalinos Terrosos |  | Semi-metais   |
|  | Metais de Transição       |  | Não-metais    |
|  | Lantanídeo                |  | Halogênios    |
|  | Actinídeo                 |  | Gases Nobres  |

|   |           |                             |
|---|-----------|-----------------------------|
|  | <b>Fe</b> | Elementos Sólidos nas CNTP  |
|  | <b>Hg</b> | Elementos Líquidos nas CNTP |
|  | <b>Kr</b> | Elementos Gasosos nas CNTP  |