

As duas últimas **Guerras Mundiais** aceleraram a necessidade de emprego de minerais como fontes de extração de matérias primas essenciais para as indústria bélicas.

Calcula-se que, **a partir de 1900**, se teriam extraído da Terra mais minerais do que em todo o período anterior da História da Humanidade.

Além da necessidade de emprego de substâncias já conhecidas têm vindo a ser descobertas **novas aplicações industriais** para muitos minerais, antigamente supostos de menor interesse.

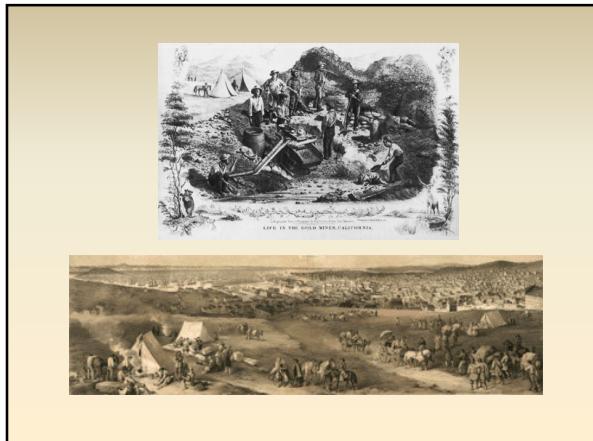
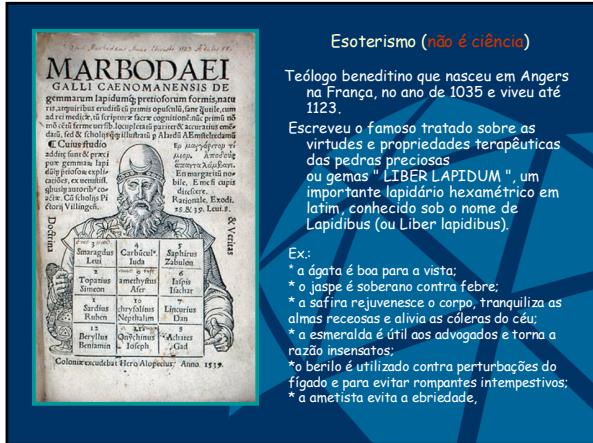
O **quartzo** tem hoje larga aplicação industrial no controlo da frequência de ondas de rádio e em diversos aparelhos electrónicos graças ao recente reconhecimento das suas **propriedades piroeléctricas e piezoelectrícias**.

Gemas

Os **diamantes** para além do seu uso em joalharia, são também utilizados em diversos processos industriais graças às suas propriedades físicas, sobretudo a elevada dureza.

A **cianita ou distenio** (Al_2SiO_5) é utilizada no fabrico de **porcelanas**.

A **ilmenita** (FeTiO_3) como fonte de Ti (titânio), elemento de pouca densidade e de elevado ponto de fusão, resistente à corrosão, é utilizado em **aeronáutica**, no fabrico de aviões a jato.





O **Alasca**, imenso território, quase permanentemente gelado e de difícil acesso, que hoje constitui um importante estado dos Estados Unidos da América do Norte (E.U.A.), com uma superfície de mais de 1.500.000 Km², só começou a ter valor após a **descoberta do ouro e de outros valiosos minerais** a partir dos fins do século passado.



As principais fontes de matéria prima para a Humanidade têm sido as minas, as pedreiras, as florestas, os mares, e a própria atmosfera.

Apesar das minas, pedreiras, e florestas terem sido os maiores contribuintes, não se deve esquecer que o mar se tem tornado uma importante fonte de Bromo e de Magnésio e que, da atmosfera, se recolhe o Nitrogênio, o Oxigênio e o Argônio.

A exploração de importantes jazidas de minerais tem provocado o desenvolvimento de vias de comunicação.

Os recursos naturais de uma nação são reconhecidos como uma das principais bases da sua independência e poder.

Os E.U.A. são um dos países mais ricos e poderosos pois possuem nos seus territórios enormes jazidas de rochas e de minerais economicamente importantes.

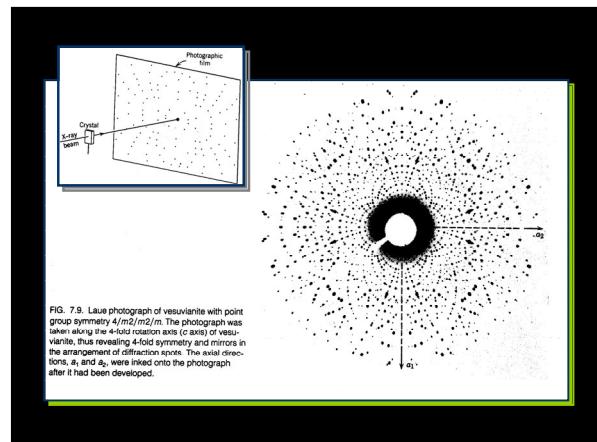
Produzem, anualmente, cerca de 47% do Al; 33% do Cu; 28% do Fe; 22% do Pb; 16% do As; 83% do S; 36% do Zn; 21% do Carvão e 44% do petróleo de todo o Mundo.

A Mineralogia tem também contribuído para o progresso de outras ciências.

Alguns progressos científicos, que atualmente se generalizaram, e são aplicados em investigação industrial, devem-se a métodos ópticos e outros estudos por mineralistas.

O prémio Nobel de Física foi, em 1912, atribuído a **Max von Laue**, em 1915, a **William e Lawrence Bragg** (pai e filho) como reconhecimento da importância dos estudos efetuados por estes cientistas, relacionados com as determinações das estruturas cristalinas, através da difração dos raios X.

Max von Laue
William Bragg
Lawrence Bragg

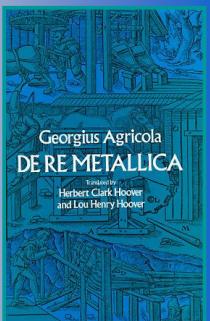


BREVES REFERÊNCIAS HISTÓRICAS

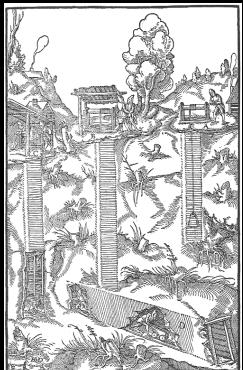
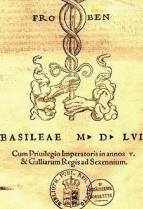
A primeira publicação mineralógica, com uma certa sistematização, intitulada "*De Natura Fossilium*", da autoria do sábio alemão **Georges Agricola**, foi publicada em 1556.

O mesmo autor, dez anos mais tarde, apresentou a obra "*De Re Metallica*" que constituiu a primeira exposição pormenorizada sobre a "*Arte de Minas e Metalurgia*".

Esta obra contém, além da descrição de técnicas e de métodos, considerações genéticas e observações sobre alteração superficial de minerais, constituindo assim o primeiro registo mineralógico que, durante mais de dois séculos, não foi ultrapassado.



**GEORGII AGRICOLAE
DE RE METALLICA LIBRIS XII. QVI
huius Officii Instrumenta, Machinae, &c. omnia deinceps ad hanc Artis
partem pertinentes, quae in aliis Libris & Rerum Rerum effigies,
fusis locis id est, sicut in Latinis, Germanicis &c. appelle
Intochibus ita ois sed etiam in aliis Rerum Rerum non possunt.
Scripta per se sunt libri.
de Arimantius Iustiteramus Liberab Autore
cognitissimam Indicibus diversis, quicquid in operis eius
potest descriptum habet.**



Antes deste autor já alguns historiadores, filósofos e físicos gregos faziam, a.C., referências dispersas a minerais e a técnicas mineiras, podendo citar-se entre outros:

Herodoto (484-425 A.C.)

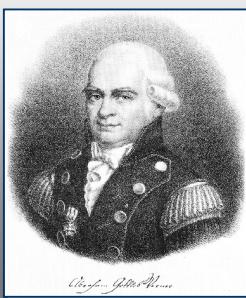
Theophrastus (372-287 A.C.) autor de uma publicação intitulada "*De Machinis Metallicis*" e o livro "*Sobre as pedras*".

Strabon, geógrafo grego, autor de uma geografia contendo indicações sobre minerais e minas, sobretudo de Espanha.

Plínio o Velho, romano (*Caius Plinius Secundus* 23-79 A.C.) escreveu uma "*História Natural*", verdadeira encyclopédia descrevendo métodos de extração de metais de alguns minerais.

Porém, o verdadeiro fundador da Mineralogia, em bases científicas, foi **Abraham G. Werner** (1750-1817) professor, durante muitos anos, da célebre escola de minas de Freiberg, na Saxônia.

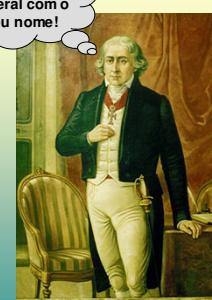
Foi um dos primeiros a classificar os minerais de modo sistemático.



A Contribuição Brasileira

Foi nos últimos anos do Séc XVIII que a Mineralogia encontrou o seu primeiro grande cultor na pessoa de **José Bonifácio de Andrada e Silva**.

Notável mineralogista, brasileira, que desenvolveu saliente papel nos acontecimentos que levaram o Brasil à independência.



José Bonifácio de Andrada e Silva

Gostaria tanto
de ter um
mineral com o
meu nome!

Descobriu 4 novas espécies minerais: **petalita** e **espodumênio**, importantes silicatos com Li, e outro silicato, a **escapolita**, além de um fluoreto, a **criolita**.

$\text{LiAlSi}_3\text{O}_8$

$\text{LiAlSi}_3\text{O}_{10}$

Na_3AlF_6

Ficaram-se ainda devendo a este mineralogista a descrição de variedades de algumas espécies já conhecidas, como a **indicolita** (var. de turmalina), **salita** (var. de augita); a **apofilita** (var. de zeólita) a **afrisita** (var. de turmalina), a **alacroíta** (var. de granada) e uma variedade de granada que, em sua homenagem, foi mais tarde denominada **Andradita**.

Andradita

$\text{Ca}_3(\text{Fe,Ti})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$

$\text{Na}(\text{Li,Al})_3\text{Al}_2\text{B}_3\text{Si}_2\text{O}_{27}(\text{OH},\text{F})_x$

Porque é que os cientistas atuais estudam mineralogia?

Porque os minerais são constituintes de todas as rochas.

Muitos minerais têm valor econômico.

Muitos minerais são importantes nas indústrias modernas, saúde e política.

Conhecimento da mineralogia é importante para a compreensão das rochas bem como do funcionamento da terra e planetas.

Vários aspectos da geologia estão ligados à mineralogia tais como a geoquímica de fluidos (reações de equilíbrio químico com minerais), a geofísica (propriedades das rochas ligadas às propriedades físicas dos minerais), etc.

Definição de Mineral

Um mineral pode ser definido como:

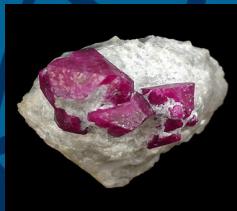
- ✓ uma substância natural,
- ✓ homogênea,
- ✓ sólida,
- ✓ com composição química bem definida (ou variando dentro de certos limites),
- ✓ arranjo atômico ordenado, que pode estar expresso numa forma geométrica externa (poliedros mais ou menos perfeitos),
- ✓ formada por processos inorgânicos.

Natural: porque exclui os minerais formados em laboratório (sintéticos).

Assim, por exemplo, a substância **caso** ocorre na Natureza sob a forma de um mineral denominado **andradita** mas, se a mesma substância for preparada em laboratório, já não é interpretada como mineral, sendo denominada apenas por **sulfato de cálcio**.



Isto não significa que alguns minerais não passam e não sejam, obtidos artificialmente, e em grandes quantidades, para usos comerciais. São os denominados "minerais sintéticos" como, por exemplo, os **rubis** e as **safiras** para **gemas**, e o **corindão** para **abrasivo** e fins refratários.



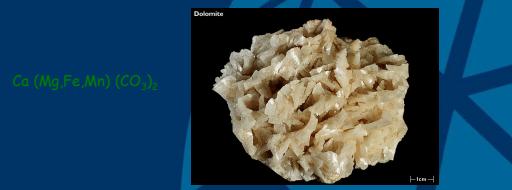
Homogêneo: substância que não pode ser fisicamente subdividida em componentes químicos mais simples, o que depende dos meios de observação.

Sólida: exclui gases e líquidos.

A água sob a forma de gelo é um mineral, mas a água líquida não. O mercúrio (Hg) líquido também não é considerado mineral.

Estas substâncias, semelhantes a minerais, quer quimicamente, quer quanto à ocorrência, são denominados **mineraloides**.

Composição química bem definida ou variando dentro de certos limites: embora haja minerais, como o **quartzo** (SiO_4) que, geralmente, têm **composição química bem definida**, outros têm **composição variável**. Assim, por exemplo, a **dolomita** ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) nem sempre contém apenas Ca e Mg. Pode conter Fe, Mn em substituição parcial do Mg.



A composição da olivina varia entre os dois termos extremos da série-fonsterite Mg_2SiO_4 e faiolite Fe_2SiO_4 .

Olivine (forsterite with edge of volcanic bomb)

Muitos minerais contêm elementos, ou combinações de elementos (compostos químicos), estranhos à sua composição habitual, constituindo impurezas que, não obstante, se revestem por vezes de excepcional interesse econômico tais como S; Ag; Au, Terras raras, etc.

Arranjo atômico interno ordenado: quando os sólidos são desprovvidos de arranjo interno ordenado dos átomos constituintes são designados por não cristalinos ou **amorfos** tais como, por exemplo os vidros e a opala.

Forma geométrica externa: Algumas substâncias naturais ou obtidas laboratorialmente, além de possuirem um **arranjo interno mais ou menos ordenado** das suas partículas constituintes (estrutura cristalina), podem ter **formas poliedrísticas mais ou menos perfeitas**, isto é serem limitadas por superfícies planas, as faces.

Alguns minerais aparecem na Natureza sob a forma de excelentes cristais, permitindo a sua identificação com base nas formas perfeitas poliedrísticas, sendo essencial o conhecimento da cristalografia morfológica das diferentes espécies minerais.

Fluorite (cubic crystals and octahedral cleavage fragments)

Formado por processos inorgânicos: não permite incluir no domínio da Mineralogia minerais biogênicos (formados por organismos), tais como a aragonita da concha dos moluscos, e outros que podem ser precipitados por organismos, como a opala ($SiO_2 \cdot nH_2O$), magnetita (Fe_3O_4), fluorita (CaF_2), pirita (FeS_2), óxidos de Mn, etc.

Aragonite

No corpo humano também se formam substâncias minerais, tais como a apatita [$Ca_5(PO_4)_3(OH)$] nos ossos e nos dentes; fosfatos e oxalatos de cálcio e fosfatos de magnésio nos cálculos renais.

Substâncias de natureza orgânica não podem ser incluídas como minerais. Ex.: o petróleo, o carvão e o asfalto, além de não terem composição química bem definida nem arranjo interno ordenado, embora sejam incluídos nas listas de recursos minerais.

Porém, as camadas de carvão, quando submetidas a altas temperaturas, libertam voláteis e hidrocarbonetos cristalizando sob a forma de grafita.

Graphite



Gemologia: estudo das propriedades dos minerais utilizados como gemas.

A Mineralogia pode ser dividida nos seguintes ramos ou capítulos:

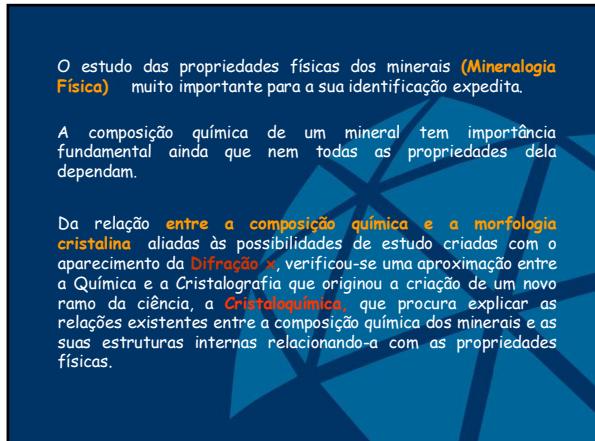
Cristalografia: estudo das formas habituais dos cristais, quer através da observação de modelos quer, posteriormente, pelo reconhecimento das várias formas exibidas pelos cristais naturais.

Mineralogia física: onde se estudam as várias propriedades físicas dos minerais.

Mineralogia óptica (Óptica cristalina): capítulo dedicado ao estudo e interpretação das propriedades ópticas dos minerais incluindo a descrição dos instrumentos ópticos e métodos necessários para a sua determinação por meio do denominado microscópio petrográfico.

Difratometria X: capítulo dedicado à aplicação da radiação X ao estudo da matéria cristalina.

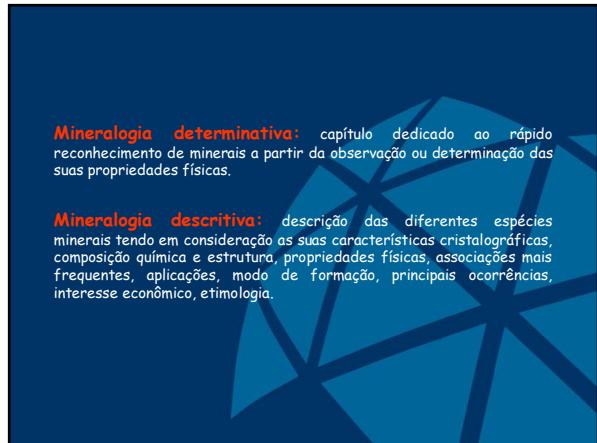
Mineralogia química: estudo da composição química e das propriedades químicas dos minerais.



O estudo das propriedades físicas dos minerais (**Mineralogia Física**) muito importante para a sua identificação expedita.

A composição química de um mineral tem importância fundamental ainda que nem todas as propriedades dela dependam.

Da relação entre a composição química e a morfologia cristalina aliadas às possibilidades de estudo criadas com o aparecimento da **Difração X**, verificou-se uma aproximação entre a Química e a Cristalografia que originou a criação de um novo ramo da ciência, a **Cristaloquímica**, que procura explicar as relações existentes entre a composição química dos minerais e as suas estruturas internas relacionando-a com as propriedades físicas.



Mineralogia determinativa: capítulo dedicado ao rápido reconhecimento de minerais a partir da observação ou determinação das suas propriedades físicas.

Mineralogia descritiva: descrição das diferentes espécies minerais tendo em consideração as suas características cristalográficas, composição química e estrutura, propriedades físicas, associações mais frequentes, aplicações, modo de formação, principais ocorrências, interesse económico, etimologia.