

# Unidade 3



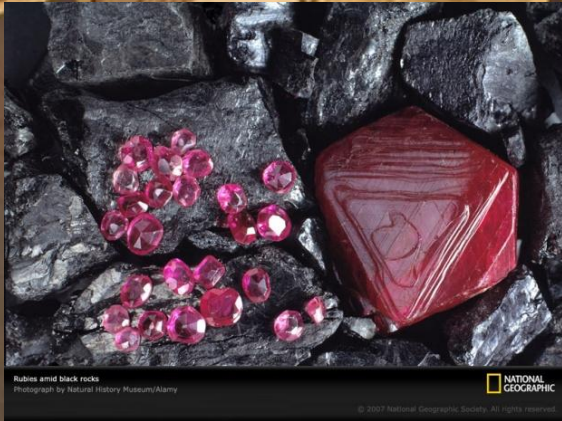
## Geologia, problemas e materiais do quotidiano



### Capitulo 2

Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres.





Maryland mining operation extracts minerals  
Photograph by Thinkstock/ Corbis

# Já sabes...

1. O que é um mineral.
2. O que é o ciclo das rochas.
3. Quais são os principais tipos de rochas.
4. Qual a importância dos fósseis na datação relativa dos estratos sedimentares.
5. O que são e quais são os princípios estratigráficos.

# Tabela periódica dos elementos (IUPAC)

1 ← Numeração dos grupos de acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)  
 1A ← Numeração antiga dos grupos, NÃO recomendada pela IUPAC, porém ainda usada por alguns autores

Muito abundante  
 Abundante  
 Pouco abundante

1	2											13	14	15	16	17	18																		
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	0																		
1 Hidrogênio <b>H</b> 1,0	2 Hélio <b>He</b> 4,0											3 Lítio <b>Li</b> 6,9	4 Berílio <b>Be</b> 9,0											5 Boro <b>B</b> 10,8	6 Carbono <b>C</b> 12,0	7 Nitrogênio <b>N</b> 14,0	8 Oxigênio <b>O</b> 16,0	9 Flúor <b>F</b> 19,0	10 Neônio <b>Ne</b> 20,2						
11 Sódio <b>Na</b> 23,0	12 Magnésio <b>Mg</b> 24,3	3 Alumínio <b>Al</b> 27,0	4 Silício <b>Si</b> 28,1	5 Fósforo <b>P</b> 31,0	6 Enxofre <b>S</b> 32,1	7 Cloro <b>Cl</b> 35,5	8 Argônio <b>Ar</b> 39,9	9 Potássio <b>K</b> 39,1	10 Cálcio <b>Ca</b> 40,1	11 Escândio <b>Sc</b> 45,0	12 Titânio <b>Ti</b> 47,9	13 Vanádio <b>V</b> 50,9	14 Crômio <b>Cr</b> 52,0	15 Mangânio <b>Mn</b> 54,9	16 Ferro <b>Fe</b> 55,8	17 Cobalto <b>Co</b> 58,9	18 Níquel <b>Ni</b> 58,7	19 Cobre <b>Cu</b> 63,5	20 Zinco <b>Zn</b> 65,4	21 Gálio <b>Ga</b> 69,7	22 Germânio <b>Ge</b> 72,6	23 Arsênio <b>As</b> 74,9	24 Selênio <b>Se</b> 79,0	25 Bromo <b>Br</b> 79,9	26 Criptônio <b>Kr</b> 83,8										
27 Rubídio <b>Rb</b> 85,5	28 Estrôncio <b>Sr</b> 87,6	29 Ítalo <b>Y</b> 88,9	30 Zircônio <b>Zr</b> 91,2	31 Níbio <b>Nb</b> 92,9	32 Molibdênio <b>Mo</b> 95,9	33 Tecnécio <b>Tc</b> [98]	34 Rútenio <b>Ru</b> 101,1	35 Ródio <b>Rh</b> 102,9	36 Paládio <b>Pd</b> 106,4	37 Prata <b>Ag</b> 107,9	38 Cádmio <b>Cd</b> 112,4	39 Índio <b>In</b> 114,8	40 Estanho <b>Sn</b> 118,7	41 Antimônio <b>Sb</b> 121,8	42 Telúrio <b>Te</b> 127,6	43 Iodo <b>I</b> 126,9	44 Xenônio <b>Xe</b> 131,3	45 Césio <b>Cs</b> 132,9	46 Bário <b>Ba</b> 137,3	47 Lantânio <b>La</b> 138,9	48 Háfnio <b>Hf</b> 178,5	49 Tántalo <b>Ta</b> 180,9	50 Tungstênio <b>W</b> 183,8	51 Rénio <b>Re</b> 186,2	52 Osmídio <b>Os</b> 190,2	53 Irídio <b>Ir</b> 192,2	54 Platina <b>Pt</b> 195,1	55 Ouro <b>Au</b> 197,0	56 Mercúrio <b>Hg</b> 200,6	57 Talio <b>Tl</b> 204,4	58 Chumbo <b>Pb</b> 207,2	59 Bismuto <b>Bi</b> 209,0	60 Polônio <b>Po</b> [209]	61 Astato <b>At</b> [210]	62 Rádioio <b>Rn</b> [222]
63 Francium <b>Fr</b> [223]	64 Rádium <b>Ra</b> [226]	89 - 103										65 Actínio <b>Ac</b> [227]	66 Tório <b>Th</b> 232,0	67 Protactínio <b>Pa</b> 231,0	68 Urânio <b>U</b> 238,0	69 Neptúcio <b>Np</b> [237]	70 Plutônio <b>Pu</b> [244]	71 Amérvio <b>Am</b> [243]	72 Cúrio <b>Cm</b> [247]	73 Berquélio <b>Bk</b> [247]	74 Califórnia <b>Cf</b> [251]	75 Eirénio <b>Es</b> [252]	76 Fermio <b>Fm</b> [257]	77 Mendelévio <b>Md</b> [258]	78 Nobeólíio <b>No</b> [259]	79 Lawrêncio <b>Lr</b> [262]									

% referente à abundância dos elementos no planeta Terra

- Fe – 35%
- O – 30%
- Si – 15%
- Mg – 13%
- Ni – 2,4%
- S – 1,9%
- Ca – 1,1%
- Al – 1,1%

Nome	Número atômico		57 Lantânio <b>La</b> 138,9	58 Cério <b>Ce</b> 140,1	59 Praseodímio <b>Pr</b> 140,9	60 Neodímio <b>Nd</b> 144,2	61 Promécio <b>Pm</b> [145]	62 Samário <b>Sm</b> 150,4	63 Európio <b>Eu</b> 152,0	64 Gadolímio <b>Gd</b> 157,3	65 Térbio <b>Tb</b> 158,9	66 Dísprosio <b>Dy</b> 162,5	67 Hólmio <b>Ho</b> 164,9	68 Érbio <b>Er</b> 167,3	69 Túlio <b>Tm</b> 168,9	70 Ítrio <b>Yb</b> 173,0	71 Lutécio <b>Lu</b> 175,0
	Massa atômica		89 Actínio <b>Ac</b> [227]	90 Tório <b>Th</b> 232,0	91 Protactínio <b>Pa</b> 231,0	92 Urânio <b>U</b> 238,0	93 Neptúcio <b>Np</b> [237]	94 Plutônio <b>Pu</b> [244]	95 Amérvio <b>Am</b> [243]	96 Cúrio <b>Cm</b> [247]	97 Berquélio <b>Bk</b> [247]	98 Califórnia <b>Cf</b> [251]	99 Eirénio <b>Es</b> [252]	100 Fermio <b>Fm</b> [257]	101 Mendelévio <b>Md</b> [258]	102 Nobeólíio <b>No</b> [259]	103 Lawrêncio <b>Lr</b> [262]

Tabela periódica da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), versão de 3 de outubro de 2005, com as massas atômicas aqui apresentadas com um algarismo após a vírgula. Para elementos que não têm isótopos estáveis ou de longa duração, está indicado entre colchetes o número de massa do isótopo com maior tempo médio de existência. Os dados são provenientes de [www.iupac.org/reports/periodic\\_table](http://www.iupac.org/reports/periodic_table) (acessado em 5/4/2006), onde atualizações são periodicamente disponibilizadas. A produção artificial de elementos acima do 111 já foi relatada por pesquisadores, mas aguarda o reconhecimento da IUPAC antes de figurar em sua tabela periódica.

# Tabela periódica dos elementos (IUPAC)

1 1A <b>H</b> Hidrogênio 1.00794	2 2A <b>He</b> Hélio 4.002602											13 IIIA <b>B</b> Boro 10.811	14 IVA <b>C</b> Carbono 12.0107	15 VA <b>N</b> Nitrogênio 14.00674	16 VIA <b>O</b> Oxigênio 15.9994	17 VIIA <b>F</b> Flúor 18.9984032	18 VIIIA <b>Ne</b> Neônio 20.1797
3 <b>Li</b> Lítio 6.941	4 <b>Be</b> Berílio 9.012182											13 <b>Al</b> Alumínio 26.981538	14 <b>Si</b> Silício 28.0855	15 <b>P</b> Fósforo 30.973761	16 <b>S</b> Enxofre 32.066	17 <b>Cl</b> Cloro 35.453	18 <b>Ar</b> Argon 39.948
11 <b>Na</b> Sódio 22.989770	12 <b>Mg</b> Magnésio 24.3050	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 <b>Ga</b> Gálio 69.723	14 <b>Ge</b> Germanio 72.64	15 <b>As</b> Arsênio 74.92160	16 <b>Se</b> Selênio 78.96	17 <b>Br</b> Bromo 79.904	18 <b>Kr</b> Criptônio 83.798
19 <b>K</b> Potássio 39.0983	20 <b>Ca</b> Cálcio 40.078	21 <b>Sc</b> Escândio 44.955910	22 <b>Ti</b> Titânio 47.867	23 <b>V</b> Vanádio 50.9415	24 <b>Cr</b> Cromo 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganês 54.938049	26 <b>Fe</b> Ferro 55.8457	27 <b>Co</b> Cobalto 58.933200	28 <b>Ni</b> Níquel 58.6934	29 <b>Cu</b> Cobre 63.546	30 <b>Zn</b> Zinco 65.409	31 <b>In</b> Índio 114.818	32 <b>Sn</b> Estanho 118.710	33 <b>Sb</b> Antimônio 121.760	34 <b>Te</b> Telúrio 127.60	35 <b>I</b> Iodo 126.90447	36 <b>Xe</b> Xenônio 131.293
37 <b>Rb</b> Rubídio 85.4678	38 <b>Sr</b> Estrôncio 87.62	39 <b>Y</b> Ítrio 88.90585	40 <b>Zr</b> Zircônio 91.224	41 <b>Nb</b> Nióbio 92.90638	42 <b>Mo</b> Molibdênio 95.94	43 <b>Tc</b> Tecnécio (98)	44 <b>Ru</b> Rutênio 101.07	45 <b>Rh</b> Ródio 102.90550	46 <b>Pd</b> Paládio 106.42	47 <b>Ag</b> Prata 107.8682	48 <b>Cd</b> Cádmio 112.411	49 <b>Tl</b> Tálio 204.3833	50 <b>Pb</b> Chumbo 207.2	51 <b>Bi</b> Bismuto 208.98038	52 <b>Po</b> Polônio (209)	53 <b>At</b> Astato (210)	54 <b>Rn</b> Radônio (222)
55 <b>Cs</b> Césio 132.90545	56 <b>Ba</b> Bário 137.327	57 to 71 Lantanídeos	72 <b>Hf</b> Háfnio 178.49	73 <b>Ta</b> Tântalo 180.9479	74 <b>W</b> Tungstênio 183.84	75 <b>Re</b> Rênio 186.207	76 <b>Os</b> Ósmio 190.23	77 <b>Ir</b> Irídio 192.217	78 <b>Pt</b> Platina 195.078	79 <b>Au</b> Ouro 196.96655	80 <b>Hg</b> Mercúrio 200.59	81 <b>Tl</b> Tálio 204.3833	82 <b>Pb</b> Chumbo 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuto 208.98038	84 <b>Po</b> Polônio (209)	85 <b>At</b> Astato (210)	86 <b>Rn</b> Radônio (222)
87 <b>Fr</b> Frâncio (223)	88 <b>Ra</b> Rádio (226)	89 to 103 Atinídeos	104 <b>Rf</b> Ruterfórdio (261)	105 <b>Db</b> Dúbnio (262)	106 <b>Sg</b> Seabórgio (266)	107 <b>Bh</b> Bóhrio (264)	108 <b>Hs</b> Hássio (269)	109 <b>Mt</b> Meitnério (268)	110 <b>Ds</b> Darmstádio (271)	111 <b>Rg</b> Roentgenium (272)	112 <b>Uub</b> Ununbium (285)	113 <b>Uut</b> Ununtrium (284)	114 <b>Uuq</b> Ununquádmium (289)	115 <b>Uup</b> Ununpentium (288)	116 <b>Uuh</b> Ununhexium (292)	117 <b>Uus</b> Ununseptium	118 <b>Uuo</b> Ununoctium

Massas atômicas em parênteses são aquelas do isótopo mais estável ou comum.

Direitos autorais de design © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

Nota: Os números de subgrupo 1-18 foram adotados em 1984 pela International Union of Pure and Applied Chemistry (União Internacional de Química Pura e Aplicada). Os nomes dos elementos 112-118 são os equivalentes latinos desses números.

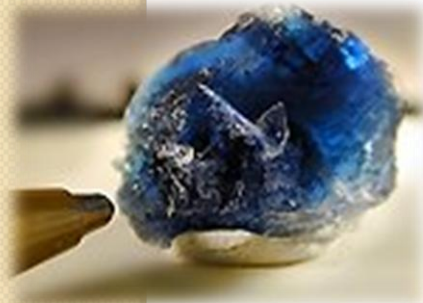
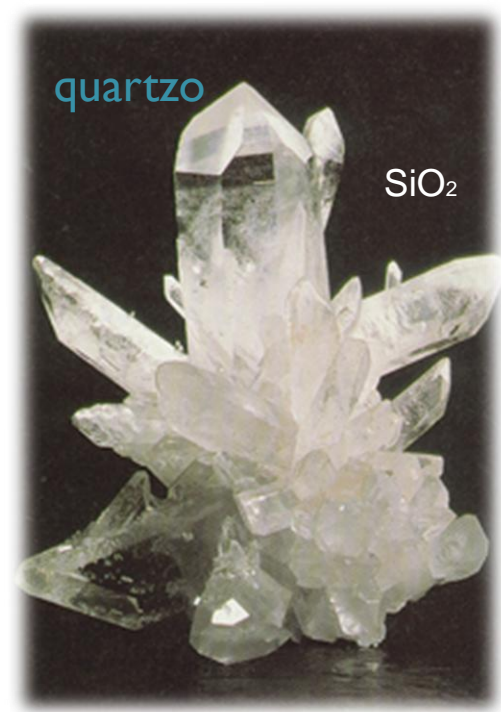
57 <b>La</b> Lantânio 138.9055	58 <b>Ce</b> Cério 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodímio 140.90785	60 <b>Nd</b> Neodímio 144.24	61 <b>Pm</b> Promécio (145)	62 <b>Sm</b> Samário 150.36	63 <b>Eu</b> Európio 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolínio 157.25	65 <b>Tb</b> Térbio 158.92534	66 <b>Dy</b> Disprósio 162.500	67 <b>Ho</b> Hólmio 164.93032	68 <b>Er</b> Érbio 167.259	69 <b>Tm</b> Túlio 168.93421	70 <b>Yb</b> Ítróbio 173.04	71 <b>Lu</b> Lutécio 174.967
89 <b>Ac</b> Actínio (227)	90 <b>Th</b> Tório 232.0381	91 <b>Pa</b> Protactínio 231.03588	92 <b>U</b> Urânio 238.02891	93 <b>Np</b> Netúnio (237)	94 <b>Pu</b> Plutônio (244)	95 <b>Am</b> Americío (243)	96 <b>Cm</b> Cúrio (247)	97 <b>Bk</b> Berquélio (247)	98 <b>Cf</b> Califórnia (251)	99 <b>Es</b> Einstênio (252)	100 <b>Fm</b> Férmio (257)	101 <b>Md</b> Mendelévio (258)	102 <b>No</b> Nobélio (259)	103 <b>Lr</b> Laurêncio (262)

A existência de elementos químicos e condições ambientais adequadas, conduz à formação de diversos minerais, e consequentemente a diversos tipos de rochas.

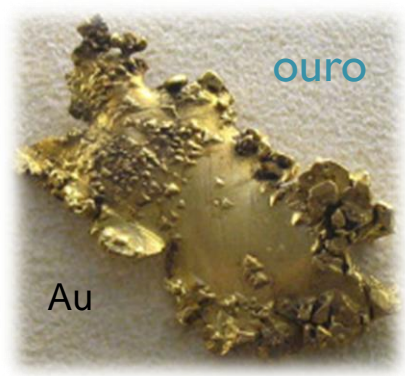
 **O QUE É UM MINERAL?**

# Conceito de mineral

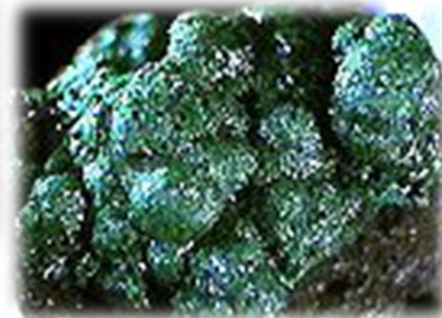
- Corpo sólido, de origem natural e inorgânica, com composição química bem definida (variável dentro de limites bem estabelecidos) e com estrutura cristalina característica.
  - Mineralóides – compostos naturais que se assemelham a minerais, mas que não possuem estrutura interna cristalina. Ex: mercúrio, ágata e opala.
- Normalmente os minerais são uma mistura de substâncias em que as proporções são variáveis, mas por vezes são substâncias quimicamente puras.



halite



ouro



malaquite



- A estrutura cristalina do mineral (forma do cristal), encontra-se em estreita relação com a sua composição química.

- Agregados de minerais, juntamente com outros materiais naturais formam as rochas.

# Propriedades dos minerais

## A. Propriedades físicas:

### 1. Ópticas

- cor;
- traço ou risca;
- brilho;
- diafanidade;
- fluorescência.

### 2. Mecânicas

- clivagem
- fractura;
- dureza.

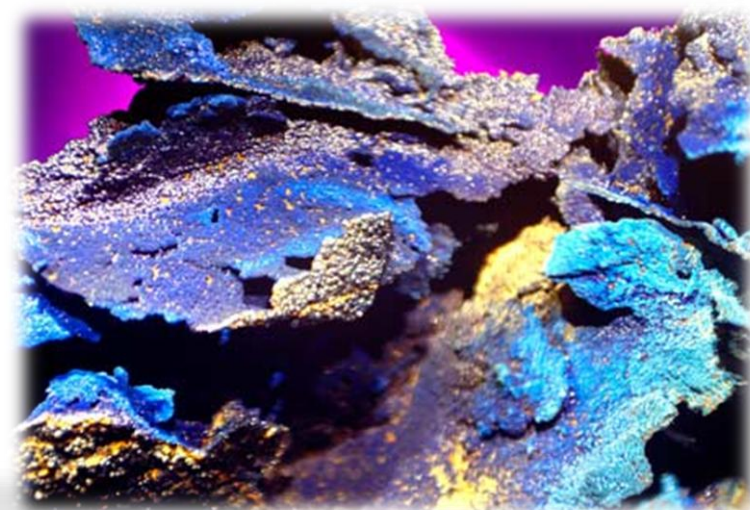
### 3. Outras

- densidade;
- magnetismo...

## B. Propriedades químicas:

1. Teste do sabor;
2. Teste do ácido clorídrico;
3. Sistemas de cristalização.

## C. Classes de minerais – Classificação de Strunz .



azurite

vanadinite



Quartzo - calcedónia



# Propriedades Ópticas - Cor

- É vasta a imensidão de cores nos minerais...



- Uns aparentam cores características - **idiocromáticos**

- Amarelo-latão: pirite e ouro;
- Verde: malaquite;
- Cinzento: galena



- Outros apresentam cores diversas – **alocromáticos**

- Corindo

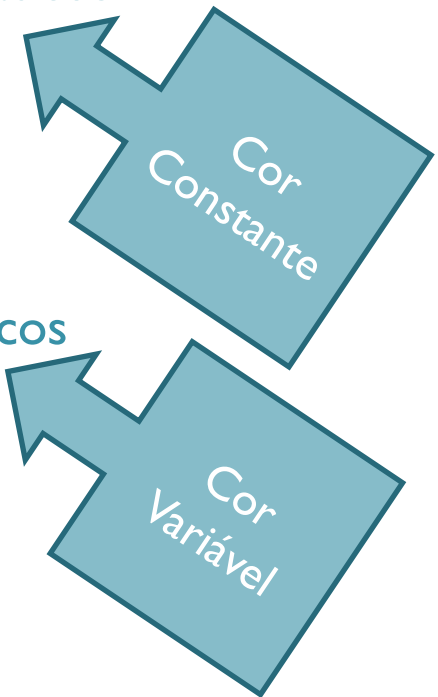
- vermelho (rubi (Cr))
- azul (safira (Fe Ti))



- Quartzo



A- quartzo branco (leitoso), B- quartzo negro (morrião), C- quartzo violeta (ametista), D- quartzo amarelo (citrino)



NOTA: Existem minerais incolores

# Propriedades Ópticas – Traço ou Risca

- Consiste na cor do mineral quando reduzido a pó.
- Pode não coincidir com a cor do mineral.
- Mesmo que a cor do mineral varie a sua risca mantêm-se constante.

- Normalmente:

- Minerais idiocromáticos
  - não metálicos – risca = cor;
  - metálicos – risca preta;
- Minerais alocromáticos - risca branca, cinza clara ou incolor.



Hematite



- Pode ser facilmente determinada friccionando o mineral sobre uma placa de porcelana fosca.



Pirite

Limonite



# Propriedades Ópticas - Brilho

Efeito produzido pela intensidade e quantidade de luz reflectida na superfície do mineral.

- Classificação dos principais tipos de brilho

- Metálico

Brilho	Descrição	Minerais mais comuns
Metálico	Reflexão intensa produzida por minerais opacos	Hematite, galena e pirite

- Não metálico

Brilho	Descrição	Minerais mais comuns
Vítreo	Brilhante como o vidro	Quartzo, fluorite e halite
Resinoso	Característico das resinas	Âmbar e esfalerite (blenda)
Gorduroso	Semelhante a uma superfície coberta por uma película de gordura	Feldspatos
Nacarado	A reflexão da luz é semelhante à das pérolas	Moscovite e biotite
Sedoso ou acetinado	O brilho é semelhante a um material fibroso, como por exemplo a seda ou o cetim	Talco
Adamantino	Corresponde ao brilho intenso do diamante e minerais semelhantes	Diamante

- Submetálico – menos intenso que o metálico - volframite



pirite



blenda



moscovite



volframite

# Propriedades Ópticas - Diafanidade

- Propriedade de transmissão de luz, por parte do mineral.

**Deve ser observada em lâminas delgadas.**

- Os minerais classificam-se de:
  - **Transparentes**
    - Deixam-se atravessar completamente pela luz, distinguem-se perfeitamente os contornos dos objectos vistos através deles.
  - **Translúcidos**
    - Deixam-se atravessar pela luz, mas não é possível distinguir os objectos vistos através deles.
  - **Opacos**
    - Deixam-se atravessar pela luz, mas não é possível distinguir os objectos vistos através deles.



Microfotografía obtenida con luz polarizada de una lámina delgada (30 micras) de la acondrita LEW 88763, encontrada recientemente en la Antártida.

**Los colores dependen de la distinta composición de los minerales y de la orientación de los cristales.**


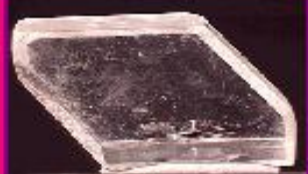




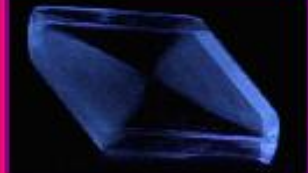
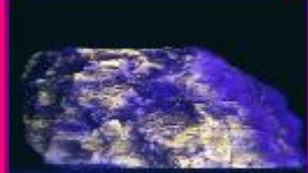


## NOTAS:

Minerais incolores e transparentes, dizem-se hialinos.

Minerais de brilho metálico são opacos.

# Propriedades Ópticas - Fluorescência

- Muitos minerais, quando excitados por raios ultravioleta produzem luminescência, de cores variadas.

				
tyuyamunite	gesso	scapolite	zippeite	benitoite
				
Under UV Light	Under UV Light	Under UV Light	Under UV Light	Under UV Light
$\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 5-8\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$	$\text{Na}_4(\text{Al, Si})_{12}\text{O}_{24}\text{Cl}$ to $\text{Ca}_4(\text{Si, Al})_{12}\text{O}_{24}(\text{CO}_3, \text{SO}_4)$	$\text{K}_4(\text{UO}_2)_6(\text{SO}_4)3\text{OH}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{BaTiSi}_3\text{O}_9$

- Propriedade explorada na prospecção de jazigos minerais.
  - Iluminando as paredes da mina com U.V., destacam-se os locais de maior concentração de minério.

# Propriedades Mecânicas - Clivagem

- Tendência de certos minerais de se dividirem preferencialmente em determinadas direcções, segundo superfícies planas e brilhantes (planos de clivagem), quando submetidos a forças exteriores.
  - Encontra-se sempre relacionada com a estrutura do cristal.



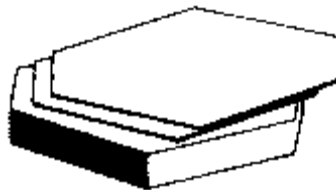
MOSCOVITE



GALENA

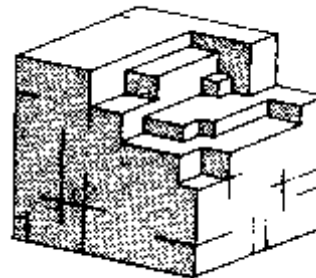


CALCITE



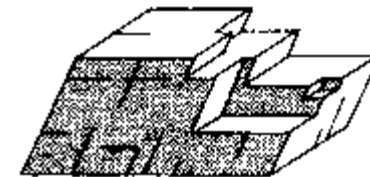
a

Basal



b

Cúbica



c

Romboédrica

Planos de clivagem:	Geralmente brilhantes	
	Direcção cristalográfica definida	Correspondem às direcções onde as ligações iónicas ou atómicas são mais fracas.
	Podem repetir-se paralelamente a si próprios.	

# Propriedades Mecânicas - Fractura

- Desagregação irregular dos minerais, sem direcção privilegiada, ou seja, sem planos de clivagem visíveis.

## Superfícies de fractura:

Geralmente baças

Irregulares e não planas

Não se repetem paralelamente a si próprias.

obsidiana



- Os principais tipos de fractura são:

### Conchoidal, concoidal

Fractura com superfícies côncavas e convexas, lisas ou estriadas, semelhantes a conchas.

Ex: quartzo

### Esquirolosa

Fractura com esquirolas pontiagudas (aguçadas), à semelhança da madeira quando parte.

Ex: anfíbolas

anfíbolas

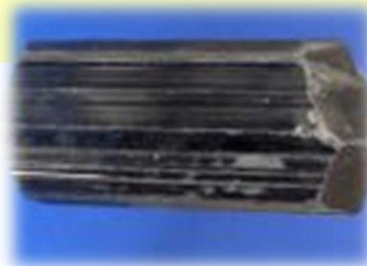


### Irregular

Fractura onde o mineral parte segundo uma superfície irregular.

Ex: turmalina

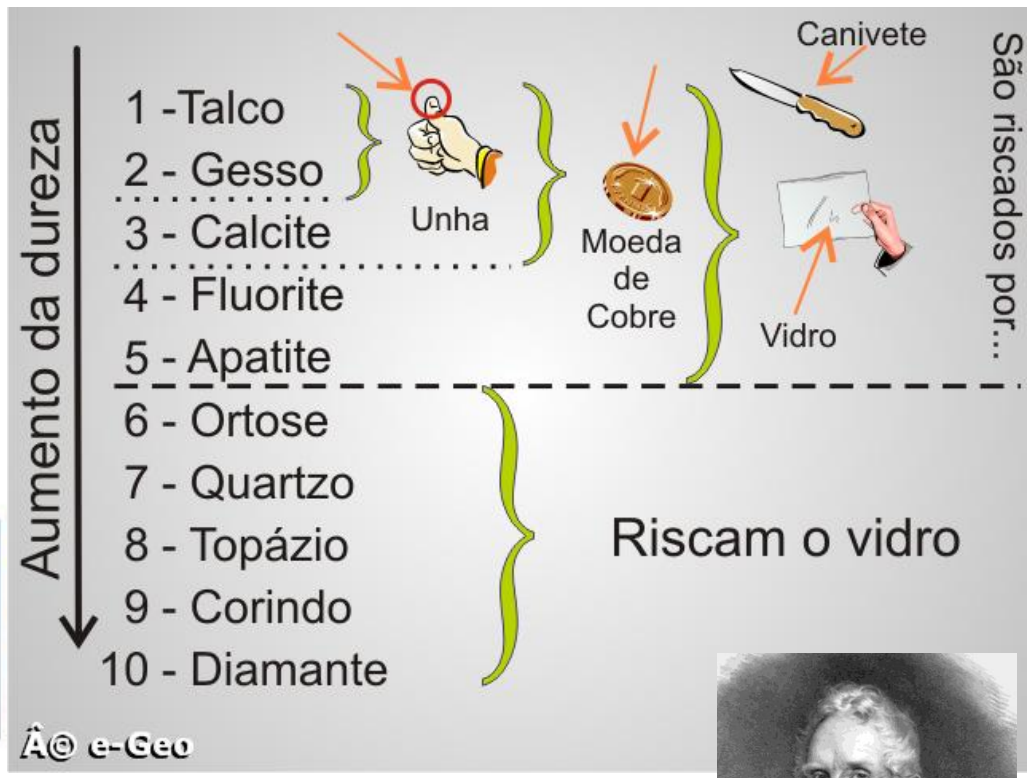
turmalina



I. O que é um mineral?  
A.2.

# Propriedades Mecânicas - Dureza

- Resistência que o mineral oferece à abrasão, ou seja, ao ser riscado por outro ou por determinados objectos.
- Escala de Mohs (1812)



**Friedrich Mohs** (1773 —1839) geólogo e mineralogista alemão. Obra mais importante - "Tratado de Mineralogia", 1825.





# Outras Propriedades Físicas - Densidade

- Relação entre o peso de um determinado volume mineral e o peso de igual volume de água a 4°C.
  - Depende :
    - da natureza das partículas;
    - tipo de arranjo das partículas.

- Calculo, densidade (d):
  - Peso do mineral – P
  - Peso do mineral mergulhado em agua – P'
    - $P - P' = I$  (Impulsão)
    - $d = P/I$

☐ Minerais de brilho não metálico  $\approx 3$

☐ Quartzo = 2,6

☐ Calcite = 2,7

☐ Minerais de brilho metálico  $\approx 5$

☐ Pirite = 5,0

☐ Minerais muito densos  $> 10$

☐ Ouro = 15 a 19,3

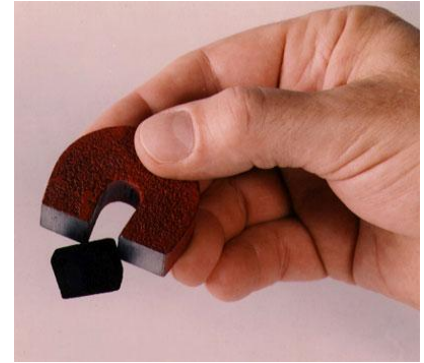
# (vezes mais pesado que igual volume de água.)

# Outras Propriedades Físicas - Magnetismo

- Propriedade de alguns minerais ferro-magnesianos, que os atrai para um íman.
- Pirrotite (pirite magnética)



- Magnetite



# Propriedades Químicas I

- Alguns testes químicos podem ser utilizados para fazer o diagnóstico de minerais.

1. Teste do sabor - se salgado = NaCl = halite.



2. Teste do ácido clorídrico

- A calcite (CaCO<sub>3</sub> – carbonato de cálcio) e outros carbonatos(CO<sub>3</sub>-), libertam CO<sub>2</sub> em contacto com o ácido clorídrico (HCl), produzindo efervescência.



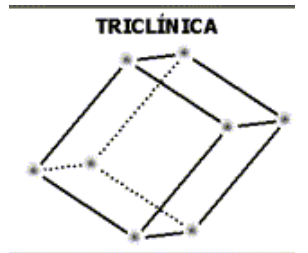
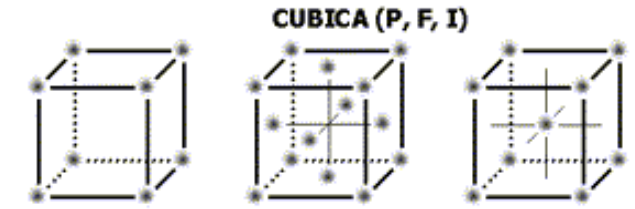
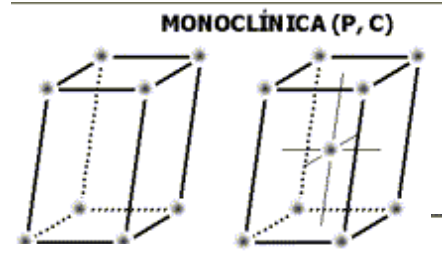
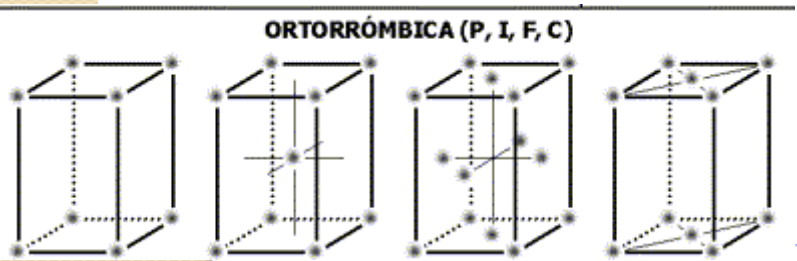
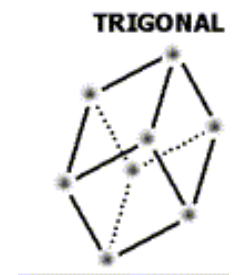
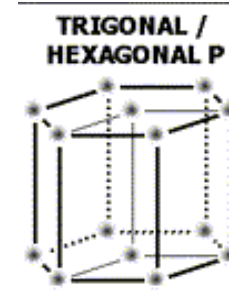
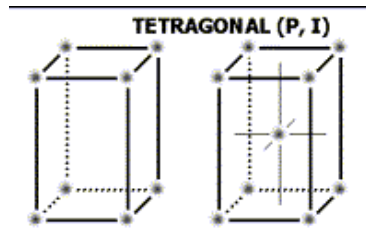
ácido clorídrico + carbonato de cálcio → cloreto de cálcio + água + dióxido de carbono



# Propriedades Químicas II

Os componentes químicos e o seu arranjo espacial, determinam o sistema de cristalização do mineral.

Sistema de cristalização	Eixos	Ângulos entre os eixos
Cúbico	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Ortorrômbico	$a \neq b \neq c \neq a$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Hexagonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ$
Romboédrico ou Trigonal	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$
Monoclínico	$a \neq b \neq c \neq a$	$\alpha = \gamma = 90^\circ; \beta \neq 90^\circ$
Triclínico	$a \neq b \neq c \neq a$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma$ (todos $\neq 90^\circ$ )



# Classes de minerais – Classificação de Strunz

- 1) **Elementos nativos** ( ouro (Au), prata (Ag), grafite (C), diamante (C))
  - Elemento puro no estado livre – metais; semi-metais; e não metais.
- 2) **Sulfuretos** ( pirite ( $\text{FeS}$ ), galena ( $\text{PbS}$ ), anidrite ( $\text{CaSO}_4$ ), barite ( $\text{BaSO}_4$ )) e **sulfossais** ( tetraedrite ( $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ ), jamesonite ( $\text{PbFeSb}_6\text{S}_{14}$ ))
  - $\text{S}^{2+}$ , com um ou mais elementos metálicos – importância económica.
  - S com um elemento semi-metálico e um ou mais metálicos.
- 3) **Haletos** ( fluorite ( $\text{CaF}_2$ ), halite ( $\text{NaCl}$ ))
  - Anião de halogéneo (F – Flúor, Cl – Cloro, Br – Bromo, I – Iodo) ligado a cátions de sódio (Na), Potássio (K), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Alumínio (Al), Cobre (Cu) ou prata (Ag).
- 4) **Óxidos e hidróxidos** ( hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), cassiterite ( $\text{SnO}_2$ ))
  - Anião de oxigénio com um ou mais elementos metálicos (simples e múltiplos) – importância económica.

