

Aula 5: Minerais e Rochas

Prof. Daniel Caetano

Objetivo: Compreender o que são minerais, suas propriedades e sua identificação e classificação.

INTRODUÇÃO

- "Pedras Preciosas"
- Preciosas por quê?
 - * Propriedades específicas: cor, transparência, brilho, resistência...
- Propriedades oriundas de sua composição: mineral
- Mineral x Rocha
 - Mineral: "sólido cristalino inorgânico que ocorre na natureza e que possui composição química definida"

1. MATÉRIA SÓLIDA

- Matéria: algo que tem massa e ocupa lugar no espaço.
- Estados: sólido, líquido e gasoso - todos importantes na geologia
- Minerais são, por definição, sólidos.

1.1. Elementos e Átomos

- Elementos químicos: base de toda a matéria.
- Os átomos são elementos químicos.
- 92 naturais (e outros artificiais)

- Número Atômico: prótons (carga positiva)
 - H: 1, He: 2, Li: 3, Be: 4, B: 5, C: 6, N: 7, O: 8...
- Número de Massa: prótons + nêutrons
 - C: 6 prótons e 6, 7 ou 8 nêutrons: isótopos (C^{14} , C^{13} , C^{12})
- Número de Elétrons: igual ao de prótons (carga negativa)

- O núcleo dos átomos é bastante coeso, composto por prótons e nêutrons.
- Os elétrons se dividem em camadas
 - Elementos ficam estáveis:
 - H e He, com 2 elétrons na última camada
 - Outros ficam estáveis com 8 elétrons na última camada
- O que acontece quando os elementos não estão no estado de estabilidade?

1.2. Ligações e Compostos

- Elementos se unem para adquirir estabilidade;
- Quando elementos diferentes se unem, temos **compostos**.

- HMMMMM!?

- Exemplo: Hidrogênio se estabiliza com 2 elétrons, mas tem apenas 1.
- Solução: Dois átomos de hidrogênio se ligam, formando H₂

- Exemplo: Observe o Cloro (Cl) e o Sódio (Na):

| Elemento | Camadas de Elétrons | | |
|----------|---------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Cl | 2 | 8 | 7 |
| Na | 2 | 8 | 1 |

- Se fosse possível ao sódio "dar" um elétron para o cloro, ambos ficariam com 8 elétrons na última camada... bem, isso é possível!
- Entretanto, isso muda a carga dos elementos:

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Cl: 17 elétrons | Na: 11 elétrons |
| Cl ⁻ : 18 elétrons | Na ⁺ : 10 elétrons |

Como o cloro, ao receber o elétron, ficou negativo, representado por Cl⁻, e o sódio, ao perder o elétron, ficou positivo, representado por Na⁺, eles se atraem eletricamente (positivo atrai negativo), formando uma ligação chamada **ligação iônica**.

Este tipo de ligação ocorre entre elementos que possuem 1, 2 e 3 elétrons na última camada com elementos que possuem, respectivamente, 7, 6 e 5 elétrons na última camada... situação na qual claramente temos um elemento que **cede** elétrons e outro que **recebe**. Mas o que ocorre com elementos que possuem 4 elétrons na última camada?

Como não há um doador e um receptor claros, eles **compartilham** esses elétrons, em uma ligação chamada **ligação covalente**.

Este tipo de ligação ocorre também quando há uma ligação entre elementos que possuem um grande número de elétrons na última camada, como o Oxigênio (6 elétrons na última camada). No caso do Oxigênio, para formar o O₂, eles compartilham 2 elétrons, e, unidos, passam a agir como se fossem dois átomos com 8 elétrons na última camada.

Há ainda as **ligações metálicas**, nas quais os elétrons são livremente compartilhados por todos os átomos, dando boa condutividade elétrica, brilho metálico e outras características específicas dos metais. Há ainda as **ligações de van der Waals**, que são ocasionadas pela

proximidade, em alguns tipos de cristais, ainda que não exista nenhum compartilhamento de elétrons.

Toda substância química ou composto químico pode ser definido por uma "fórmula química", que representa as proporções de átomos na composição daquela substância.

O_2 = 2 átomos de oxigênio

H_2SO_4 = 2 átomos de hidrogênio para 1 de Enxofre para 4 de oxigênio

- Por que isso é importante?
- Ligações entre átomos: estrutura espacial!
- **Exemplo:** diamante x grafite

2. MINERAIS

- Formados por átomos: compostos x elementos nativos.
- sólido cristalino inorgânico que ocorre na natureza e tem composição bem definida
- sólido cristalino: forma espacial definida pela ligação dos elementos envolvidos
 - se não tem estrutura cristalina (ex.: vidro = amorfo) não é mineral
 - Nicholas Steno: minúsculos cristais (exemplo: quartzo)
 - *clivagem*: superfícies de resistência mais fraca
- inorgânico: não pode ser gerado por um ser vivo (osso, concha, coral etc.)
- ocorre na natureza: não pode ser sintético (zircônia, rubi)
- composição bem definida: sua composição não pode variar

3. MULTIPLICIDADE E GRUPOS

- Mais de 3.500 minerais já identificados
- Nem todas as combinações dos 92 elementos são possíveis
- Maior parte da crosta composta por 8 elementos
- 74% (em peso) e 84% dos átomos na Terra são oxigênio e silício
 - Maior parte dos cristais envolvem O e Si (silicatos)
- Radicais x outros elementos
- Grupos mais importantes:

| Grupo | Radical | Exemplo |
|-----------------|----------------------|---|
| Carbonato | $(CO_3)^{-2}$ | Calcita ($CaCO_3$) |
| Halogeneto | Cl^{-1} , F^{-1} | Halita ($NaCl$) |
| Elemento Nativo | - | Ouro (Au), Prata (Ag) |
| Óxido | O^{-2} | Hematita (Fe_2O_3) |
| Silicato | $(SiO_4)^{-4}$ | Quartzo (SiO_2), Feldspato ($KAlSi_3O_8$) |
| Sulfato | $(SO_4)^{-2}$ | Gipsita ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) |
| Sulfeto | S^{-2} | Galena (PbS), Pirita (FeS_2) |

- Importantes são os silicados e alguns carbonatos: calcita e dolomita - $CaMg(CO_3)_2$

3.1. Silicatos

Como elementos mais abundantes, a maioria dos minerais na Terra são silicatos (cerca de 95% deles) .

Quartzo: SiO_2
Feldspato: KAlSi_3O_8
Olivina: $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

- Tetraedro da Sílica: 4 O com 1 Si no centro
- Estruturas:
 - Isolados
 - Contínua linear (simples e dupla)
 - Contínua planar
 - Espacial
- Silicatos ferromagnesianos
 - Mg, Fe
 - Escuros, mais densos
 - Exemplos: olivina (incluída no basalto)
- Silicatos não-ferromagnesianos
 - Mais claros, menos densos
 - Exemplos: feldspato, quartzo, muscovita (tipo de mica - estrutura planar)

4. IDENTIFICAÇÃO DOS MINERAIS

- **Cor e brilho:** cor do traço / brilho metálico, vítreo, oleoso, ceroso, fosco...
- **Forma:** fratura e planos de clivagem
 - uma direção / planar (micas)
 - duas direções, ângulos retos (feldspato potássico)
 - três direções, ângulos retos (halita, galena)
 - três direções, ângulos não-retos (calcita, dolomita)
 - quatro direções: fluorita e diamante
 - seis direções: esfalerita
- **Dureza:** resistência ao risco
 - 1: talco
 - 2: gipsita
 - 3: calcita
 - 4: fluorita
 - 5: apatita
 - 6: ortoclásio
 - 7: quartzo
 - 8: topázio
 - 9: coríndon
 - 10: diamante

- Durezas do dia a dia:
 - 2,5: unha
 - 3: moeda de cobre
 - 5,5: lâmina de canivete
 - 5,5 a 6,0: vidro
 - 6,5: palha de aço
 - 7: porcelana

- **Peso Específico:**
 - relativo (com relação à água)
 - ferromagnesianos: de 2,7 a 4,3
 - não-ferromagnesianos: de 2,6 a 2,9
 - hematita: 5,26
 - ouro: 19,3
 - grafita: 2,09 a 2,33 x diamante: 3,5
 - absoluto:
 - silicatos: 2 a 4 g/cm³
 - metais nativos: acima de 20 g/cm³

- Outros: tato, sabor, magnetismo...

5. ORIGENS DOS MINEIRAIS E ROCHAS

- Material fundido no interior da Terra: magma
- Expelido na forma de lava
- Resfriamento: formação de cristais de diversos minerais

- Formação por cristalização em água quente
 - quartzos (em rachaduras e fendas)
- Devido à evaporação da água (mar e, eventualmente, lagos)
 - halita, gipsita
- Alteração química por intemperismo de outros elementos
 - ex: feldspatos são modificados
- Metamorfismo

5.1. O que é rocha?

Para os geólogos, rocha é um aglomerado sólido de um ou mais minerais.

- Areia não é rocha
- Lava não é rocha

- Minerais formadores de rochas são poucos!
 - Minerais acessórios
- Basalto: rocha ígnea composta basicamente de silicatos ferromagnesianos.

- Granito: rocha ígnea composta por silicatos não-ferromagnesianos de potássio, cálcio, sódio e quartzo.

6. EXERCÍCIO

Se você encontrasse um anel perdido com uma enorme pedra de diamante, você teria como identificá-la, supondo que você tenha acesso a um laboratório onde existam amostras de topázio e coríndon, com as informações desta aula? Como você faria?