

oficina de textos

minerais comuns e de importância econômica um manual fácil

Sebastião de Oliveira Menezes

inclui chave para o reconhecimento de minerais

2ª edição

Prefácio



Uma das razões da mistificação que obscurece a Geologia é o vocabulário que emprega. Nem mesmo as palavras comuns e normais – como mineral e minério ou mármore e granito – são usadas pelos geólogos exatamente do modo como são utilizadas nas conversas de todos os dias. Além disso, em seu linguajar técnico, os geólogos muitas vezes abusam no uso de termos técnicos e intimidadores, como fenocristal, xenólito, diastrofismo, charnoquito etc.

Seria bom se pudéssemos expurgar esse jargão da Geologia, mas isso equivaleria a pedir aos profissionais de outras áreas de conhecimento (economistas, médicos, engenheiros, advogados etc.) que nos falassem em linguagem comum.

A Geologia, como outros ramos do conhecimento, desenvolveu seu linguajar próprio, e a Mineralogia e a Cristalografia são partes dessa linguagem. Como ciência, a Mineralogia versa sobre o estudo dos minerais que, isoladamente ou formando rochas, constituem a crosta da Terra. A Cristalografia, por sua vez, trata da estrutura, da forma e dos processos de formação dos cristais e das substâncias cristalinas, e os minerais são corpos de natureza inorgânica, naturais, desse processo.

A elaboração desta obra tem por finalidade despertar, naqueles que se iniciam no estudo da Geologia, o interesse pelos fundamentos da Mineralogia e da Cristalografia.

Nenhuma especialização pode ser alcançada desconsiderando-se o estudo dos minerais como parte integrante da crosta terrestre, uma vez que a estabilidade e o progresso organizado da civilização sempre estiveram ligados aos recursos minerais da Terra.

Introdução



Este livro apresenta, em linguagem simples, um roteiro sobre o estudo dos minerais, objeto de estudo da Mineralogia. Explica as linhas gerais em que se baseia o estudo dos minerais e fornece uma chave para o reconhecimento de minerais comuns. Aborda, também, a utilização de minerais como recursos naturais e comenta sobre reservas e produção desses recursos no Brasil.

Ele foi escrito para atender estudantes que possuem no currículo disciplinas relacionadas com o meio físico, uma vez que, ao se iniciar o estudo da ciência da Terra (Geologia), torna-se necessário conhecer mais de perto as rochas, unidades básicas da crosta terrestre, constituídas de associações de minerais.

Como as rochas são formadas pela associação de minerais, é preciso conhecer as propriedades e as características físicas inerentes a cada um dos minerais que entram na sua composição. As relações entre rocha, mineral e elementos químicos estão mostradas na Fig. I.1.

As propriedades ou características pelas quais um mineral pode ser reconhecido ou identificado são numerosas, variando de simples e óbvias em uns, tais como a cor, àquelas que só podem ser detectadas por equipamentos especiais. Esses métodos de identificação são sofisticados e incluem o exame de minerais por difração de raios X, por meio da técnica

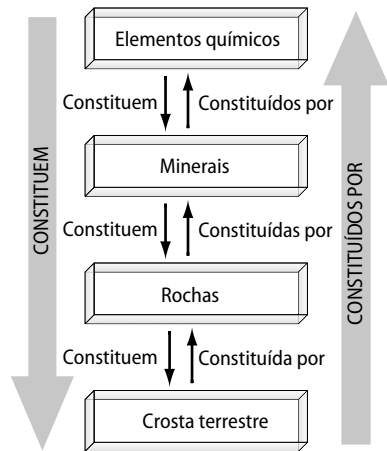


Fig. I.1 Relação entre rocha, mineral e elementos químicos. Num sentido, caminha-se para o infinitamente pequeno; no outro, para o infinitamente grande. Os minerais são as unidades que podemos observar, com facilidade, na amplitude do nosso campo visual



A natureza dos minerais

1.1 O QUE É UM MINERAL?

Uma substância mineral é um sólido que ocorre naturalmente, formado por meio de processos geológicos. Uma espécie mineral é uma substância mineral com composição química e propriedades físicas bem definidas, que recebe um nome mineralógico único. Dessa forma, uma espécie mineral - ou seja, um mineral - pode ser definida com base em sua composição química e suas propriedades cristalográficas.

Podemos dizer, então, que um mineral é um corpo sólido, constituído por um elemento ou composto químico, de ocorrência natural e formado como um produto de processos inorgânicos.

A água (gelo, no estado sólido) e o mercúrio são dois minerais encontrados no estado líquido em condições normais de temperatura e pressão.

As substâncias formadas por intervenção humana (substâncias antropogênicas) não são consideradas minerais, e as substâncias produzidas por processos biológicos (substâncias biogênicas) podem ou não ser consideradas minerais. Somente algumas substâncias biogênicas que existem como minerais formados por processos geológicos são consideradas minerais válidos, como a aragonita e a calcita da concha de moluscos, a hidroxilapatita em dentes etc.

Em geral, as diferentes espécies minerais apresentam-se sob a forma de poliedros limitados por faces planas, conhecidos pelo nome de cristais. Os corpos que os constituem estão no estado cristalino da matéria, caracterizado por uma estrutura regular e periódica, expressa pela homogeneidade, isto é, pelo comportamento físico e químico idêntico de partes isorientadas, e pela anisotropia, ou seja, pela dependência que certas propriedades têm com relação à direção cristalográfica. Todas as substâncias que possuem uma estrutura atômica ordenada e regular são chamadas de substâncias cristalinas.

Por oposição ao estado cristalino, define-se um estado amorfo (não cristalino), que é aquele apresentado pelas substâncias sem estrutura interna ordenada. Algumas substâncias geologicamente derivadas,



Propriedades físicas dos minerais

2.1 PROPRIEDADES ÓPTICAS

Algumas propriedades e/ou características físicas usadas no reconhecimento de minerais comuns são dependentes da luz. Elas incluem o brilho, a cor, a diafanidade e a cor do traço ou risco do mineral sobre uma placa de porcelana.

2.1.1 Brilho

Ao aspecto apresentado pela superfície recente de um mineral sob luz refletida denomina-se brilho. Ele traduz a capacidade de reflexão da luz incidente sobre o mineral. Assim, o brilho de um mineral é diretamente dependente da luz refletida em sua superfície, ou absorvida e refratada nos seus planos internos.

O brilho é uma das propriedades mais regulares e facilmente observáveis de um mineral. Entretanto, para distinguir os diferentes tipos de brilho, é necessário alguma prática. Um mineral que se assemelha a um metal é dito ser de brilho metálico, que ocorre apenas nos minerais opacos (não transparentes); os demais são de brilho não metálico. Minerais de brilho não metálico são transparentes e translúcidos, na sua grande maioria. Eles podem ser descritos por adjetivos como: vítreo (com o brilho do vidro); resinoso (com o brilho da resina); sedoso (com o brilho da seda); gorduroso (com o brilho da gordura); graxo (com o brilho da graxa, do óleo); nacarado (com o brilho do nácar, isto é, semelhante ao brilho do interior das conchas de moluscos); perláceo (com o brilho da pérola); adamantino (com o brilho do diamante); micáceo (com o brilho da mica); ceráceo (semelhante à cera, no aspecto); píceo (com o brilho do piche ou do betume); fosco (sem brilho) e terroso ou baço (não brilhante).

2.1.2 Cor

A cor de um mineral é determinada pelo exame de uma superfície recente em luz refletida. Trata-se de uma das características mais evidentes dos minerais, mas nem sempre é um guia seguro na sua identificação.

ou eminente (como na moscovita e na calcita); boa ou perfeita (como nos feldspatos e na fluorita); imperfeita ou distinta (como na nefelina); e imperfeita, rara ou difícil (como na apatita).

Quanto ao número de planos que a limita, a clivagem pode ser incompleta (se os planos existentes não são suficientes para formar um sólido), como no caso da moscovita; ou completa (se o número de planos forma um sólido), como no caso da calcita.

De acordo com a direção cristalográfica, a clivagem é descrita como: cúbica, octaédrica, romboédrica, basal, pinacoidal etc.

A Fig. 2.1 representa alguns tipos de clivagem vistos comumente em substâncias cristalinas.

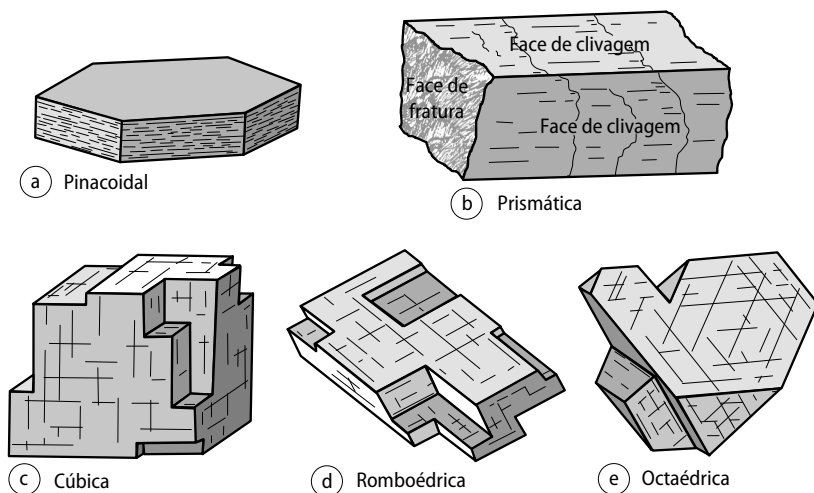


Fig. 2.1 Alguns tipos de clivagem, classificados de acordo com o número de planos e a direção cristalográfica: (a) clivagem ao longo de um plano – pinacoidal, como na moscovita; (b) clivagem ao longo de dois planos – prismática, como no ortoclásio (feldspato potássico); (c) clivagem ao longo de três planos perpendiculares – cúbica, como na galena; (d) clivagem ao longo de três planos inclinados – romboédrica, como na calcita; (e) clivagem ao longo de quatro planos – octaédrica, como na fluorita

2.3.2 Fratura

A fratura define a maneira pela qual uma substância quebra em qualquer direção que não seja uma direção de clivagem. Às superfícies resultantes da fragmentação de um mineral com um golpe, ou seja, à



Classificação dos minerais

Conforme já assinalado, os minerais são constituídos por elementos químicos, e uma associação de minerais dá origem às rochas. As rochas são as unidades estruturais da crosta terrestre; logo, os minerais são os constituintes primários dela.

Os minerais podem ser classificados de muitas maneiras. Cada classificação atende a um determinado fim. Uma das maneiras comuns de classificar os minerais é pelas classes químicas; outra é pelo seu modo de formação ou de ocorrência. Nesse último caso, os minerais são divididos em minerais formadores de rochas e minerais de minérios.

3.1 CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DOS MINERAIS

A composição química é a base para a classificação dos minerais. Nesse esquema, os minerais são divididos em classes dependentes do ânion ou grupo aniônico dominante, porque apresentam semelhanças familiares, em geral mais fortes e mais claramente acentuadas do que as partilhadas pelos minerais que contêm o mesmo cátion dominante. Por outro lado, os minerais relacionados pela dominância do mesmo ânion tendem a ocorrer juntos, ou em ambientes geológicos idênticos ou semelhantes. Um esquema de classificação mineral concebido por essa forma concorda bem com a prática química corrente na denominação e classificação dos compostos inorgânicos.

Nesse tipo de classificação, os minerais estão grupados pelas classes químicas em: elementos nativos, sulfetos, óxidos, haloides, carbonatos, sulfatos, fosfatos, tungstatos e silicatos. O Quadro 3.1 apresenta minerais de cada uma dessas classes químicas, separando os minerais comuns daqueles que são de importância econômica (minerais de minérios e de pegmatitos).

Uma vez que a classe dos silicatos reúne a maioria dos minerais comuns e abundantes na crosta terrestre, o Quadro 3.1 inclui um tópico detalhado sobre essa classe química de minerais. Além disso, são as reações desses minerais com os processos geológicos externos, na



4.1 DEPÓSITOS MINERAIS

Os depósitos ou jazidas minerais são concentrações de minerais na crosta da Terra que podem ser explorados economicamente. Quando esses depósitos não podem ser explorados de modo comercial, denominam-se ocorrências. Mina é a jazida em lavra, mesmo que suspensa.

Um minério é um mineral ou rocha que contém um metal ou um mineral explotável. O minério é a fonte donde se extraem os metais ou outras substâncias minerais não metálicas.

A origem dos depósitos minerais está intimamente ligada à origem das rochas e dos minerais. Assim, os depósitos minerais podem ser classificados como de origem magmática, sedimentar ou metamórfica.

Os depósitos minerais de origem magmática formam-se no decorrer do processo de consolidação do magma. De início, separam-se certos elementos por segregação na própria massa em fusão, dando origem aos depósitos de metais de cromo, titânio, minerais de platina, cobre, níquel e ferro. Numa fase posterior, resíduos magmáticos ricos em água e silicatos formam os pegmatitos graníticos, caracterizados pela textura de granulação grossa e formados essencialmente de quartzo, feldspatos alcalinos e micas, contendo frequentemente diversos minerais de valor econômico (moscovita, berilo, pedras coradas, tantalita, minerais de lítio etc.).

As emanções do magma, ricas em água e diversos mineralizadores, ao penetrar nas fendas das rochas envolventes da câmara magmática, formam veios hidrotermais de alta, média e baixa temperaturas, contendo minerais de estanho, ouro, chumbo, zinco, prata, cobre, mercúrio, antimônio etc.

Os gases magmáticos muitas vezes alcançam a superfície da crosta terrestre, formando os depósitos vulcânicos de sublimação contendo enxofre, boratos e fontes termais.

Ao penetrar nas rochas adjacentes, as emanções magmáticas promovem a formação das jazidas de metamorfismo pela combinação dos elementos do magma com os materiais das rochas encaixantes, formando jazidas metassomáticas.

Chave para o reconhecimento de minerais comuns



5.1 QUE MINERAL É ESTE?

Esta é uma chave simples para o reconhecimento de minerais comuns, elaborada para responder à pergunta “Que mineral é este?” e orientar o estudo de minerais em cursos introdutórios de Geologia e Mineralogia.

Pretende-se dar uma orientação geral de como reconhecer os minerais mais comuns com base em suas propriedades e características físicas mais simplesmente verificáveis.

No reconhecimento dos pouco mais de cem minerais aqui descritos, serão considerados sempre exemplares sem alterações ou, então, uma superfície recente desses minerais. Esse exame permitirá separá-los em dois grandes grupos quanto ao brilho: os minerais de brilho não metálico e os de brilho metálico.

Esta chave foi elaborada com base no reconhecimento do brilho dos minerais, da seguinte forma:

Grupo 1: Minerais de brilho não metálico, separados pela cor, dureza e clivagem;

Grupo 2: Minerais de brilho metálico, separados pela cor do traço, dureza e clivagem.

São acrescentadas algumas informações complementares que ajudam na identificação e/ou no reconhecimento dos minerais, inclusive o sistema de cristalização e a composição química.

Finalmente, recomenda-se àquele que objetiva um maior rendimento no uso da presente chave um conhecimento prévio das principais propriedades físicas dos minerais, principalmente: brilho, cor, traço, dureza e clivagem/fratura.

A Fig. 5.1 traz um roteiro para o uso da chave.



AMORFO - Estado da matéria em que seus elementos constituintes se acham dispostos sem ordem.

ÂNION - Um átomo ou grupo de átomos carregados negativamente.

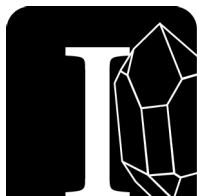
BIAXIAL - Diz-se de cristal no qual existem duas direções ao longo das quais a velocidade da luz monocromática é constante, vista das direções de vibração das ondas perpendiculares à normal à onda. Cristais dos sistemas cristalinos ortorrômbico, monoclinico e triclínico são biaxiais.

CÁTION - Um átomo ou grupo de átomos carregados positivamente.

CELA UNITÁRIA - Menor unidade da rede cristalina. O número de átomos em uma cela unitária é geralmente um número inteiro pequeno, ou um múltiplo do número mostrado pela fórmula química mais simples.

CHARNOQUITO ou **CHARNOCKITO** - Nome dado a uma rocha granoblástica contendo antipertita, plagioclásio sódico, hipersênio, diopsídio, granada e minerais-minérios; variedade de granulito, caracterizado por piroxênios.

CLIVAGEM - A tendência de um mineral de quebrar-se ao longo de superfícies planas que são paralelas a planos internos de átomos.



Índice remissivo

A

acroíta 23, 98, 105
actinolita 97, 103, 110
afrisita 23, 98, 105, 110, 113
água-marinha 23, 98
albita 20, 21, 95, 102
allanita 102, 104, 110
amazonita 96
ambligonita 77, 96, 110
ametista 23, 48, 64, 104, 110
amianto (asbesto) 47, 50, 54, 65, 79, 92, 95, 101, 110
andaluzita 36, 48, 49, 105, 110
andradita 49, 59
anfíbio(s) 40, 41, 42, 47, 49, 50, 51, 54, 56, 59, 60, 64, 65, 66, 79, 94, 97, 103
anglesita 35, 73, 93, 110
anidrita 35, 50
anortita 20, 36, 48, 50, 57, 63, 96, 110
antigorita 50, 65
antimônio 34, 67
antofilita 40, 41, 49, 50, 51, 103, 110
apatita 25, 27, 35, 51, 83, 100, 110
aragonita 10, 19, 29, 35, 51, 93, 110
argentita 34, 106, 110
argilominerais 80
arsenopirita 34, 107, 110
asbesto (amianto) 47, 50, 54, 65, 79, 92, 95, 101, 110

augita 36, 40, 51, 63, 100, 102, 110
autunita 76, 91, 110
azurita 23, 35, 73, 101, 110

B

barita 35, 77, 93, 110
baritina 93, 110
bauxita ou bauxito 34, 69, 92, 95, 110
berilo 23, 36, 38, 39, 40, 54, 67, 77, 98, 110
bertrandita 77
biotita 36, 41, 52, 56, 61, 84, 99, 110
blenda 100, 108, 110
bornita 31, 34, 73, 106, 110

C

calamina 76, 93, 94, 110
calcedônia 36, 52, 64, 98, 110
calcita 10, 19, 21, 25, 27, 29, 35, 47, 52, 55, 80, 92, 110
calcocita 73, 107, 110
calcopirita 23, 31, 34, 73, 74, 106, 110
cancrinita 53, 62
carnalita 35
cassiterita 34, 72, 74, 104, 109, 110
caulim 80, 92, 110
caulinita 28, 36, 53, 80, 92, 110
celestita 35
cerussita 29, 35, 73, 94, 110
cianita (distênio) 36, 53, 81, 96, 102, 110, 111