

IDENTIFICANDO MINERAIS ATRAVÉS DE SUAS PROPRIEDADES MACROSCÓPICAS

Edison Archela¹

INTRODUÇÃO

Esta oficina pedagógica apresenta o conceito e algumas propriedades físicas, químicas e ópticas dos minerais; bem como técnicas macroscópicas laboratoriais, passo-a-passo, para o reconhecimento e a identificação de alguns dos minerais mais comuns e importantes, utilizando-se de suas propriedades determinativas.

CONCEITOS INICIAIS

A Crosta da Terra é a camada mais bem conhecida pelo homem. Sua espessura é extremamente variável, podendo medir poucos quilômetros abaixo dos oceanos (5 a 12 Km), ou várias dezenas nos continentes, cerca de 30 a 40 Km em regiões mais planas, e chegando a variar entre 50 a 70 Km nas regiões montanhosas, conforme Yakushova (1986). Podemos dizer que, excetuando-se a energia proveniente dos raios solares e as trocas gasosas com a atmosfera, nós e toda a vida (animal e vegetal) somos constituídos e nos alimentamos das substâncias existentes na Crosta, portanto somos parte dela!

Sabemos que a Crosta Terrestre varia em composição, de um lugar para outro. A crosta oceânica, de natureza basáltica, difere sensivelmente da crosta continental, sílica. E esta, por sua vez, é extremamente variável na sua composição, quer em profundidade quanto em distribuição areal. Essa variabilidade está diretamente relacionada com as petrogêneses locais, e por conseqüência, com as assembléias mineralógicas participantes.

Todas as substâncias que conhecemos são formadas por partículas elementares, denominadas de átomos. Os átomos ocorrem na natureza sob a forma isolada ou combinada; e a essa ocorrência natural, dos átomos na Crosta Terrestre, é que denominamos mineral; portanto, por definição – **Minerais são elementos ou compostos químicos naturais que surgem como resultado de processos físico-químicos ocorrentes no interior ou na superfície da crosta terrestre.**

Sendo assim, todos os minerais devem obedecer a alguns princípios:

- **Ocorrer naturalmente** – os minerais devem ser encontrados em estado natural; ou seja, não são considerados minerais aqueles cristais sintéticos produzidos em laboratórios;

¹ Professor Assistente do Departamento de Geociências da UEL. Projeto de Extensão: Geologia para Ensino Fundamental e Médio: Um Programa de Atualização para Professores. PROEX N°. 003.001.001.069. e-mail: archela@uel.br

- **Ser resultante de processos inorgânicos** – as substâncias formadas por processos orgânicos não são consideradas minerais. Dessa forma, os esqueletos calcíticos, aragoníticos e quartzosos dos animais não são considerados minerais, embora sejam idênticos aos inorgânicos. O material que constitui as conchas dos moluscos, por exemplo, deve ser qualificado como **calcita biogênica**, para fazer distinção ao mineral calcita inorgânico;
- **Ocorrer no estado sólido** – devem ser feitas exceções, exclusivamente, aos minerais H₂O (água) e Hg (mercúrio);
- **Ter composição química definida** – todo mineral apresenta-se sempre com a mesma composição química; assim, o mineral ouro é sempre composto por Au; e a hematita é sempre composta por Fe₂O₃, como exemplos;
- **Possuir uma estrutura cristalina tridimensional ordenada** – os minerais, salvo as exceções já referidas, apresentam-se no estado cristalino, onde os átomos ou grupamentos de átomos que os compõem, dispõem-se sempre em sistemas tridimensionais fixos e constantes;
- **Ser homogêneo quanto às suas propriedades** – cada mineral possui um elenco de propriedades físicas, químicas ou ópticas, inerentes à sua composição e estrutura cristalina tridimensional, o que o difere dos demais.

PROPRIEDADES DOS MINERAIS

Forma ou **Estrutura**: é uma propriedade herdada a partir da estrutura cristalina tridimensional ordenada; é a “arquitetura construtiva” pela qual o mineral cresce. Dependendo das distâncias entre os átomos que compõem o mineral, nas três direções do espaço e dos ângulos que estas direções formam entre si, podemos classificar todos os minerais segundo sete **sistemas cristalinos** possíveis: *triclínico*, *monoclínico*, *rômbico*, *hexagonal*, *trigonal*, *tetragonal* e *cúbico*. Tomemos por exemplo o mineral **halita** (sal de cozinha) que é composto por átomos de sódio (Na) e de cloro (Cl). Podemos observar, pela figura 1, que a estrutura cristalina mais compacta naturalmente confeccionada pelas ligações químicas entre cloro e sódio produzem um arranjo estrutural pertencente ao **sistema cúbico**.

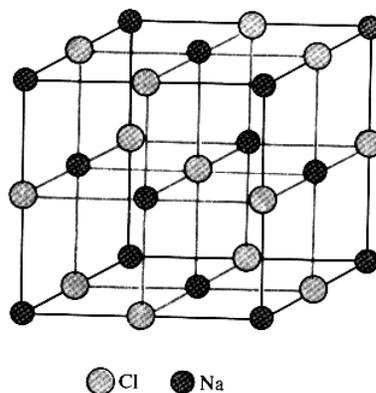


Figura 1 – Estrutura cristalina do mineral halita. Fonte: Milovski e Kononov (1988).

Clivagem: É a propriedade que os minerais possuem de dividirem-se em planos paralelos às possíveis faces dos retículos cristalinos. Existem minerais que possuem uma **clivagem excelente** ou **proeminente**, é o caso da **muscovita**, um mineral do grupo das micas que lembra um “bloco de papéis celofane” (antigamente, a muscovita era utilizada como “resistência” em ferros de passar roupa), cada “folha de celofane” é um plano de separação do mineral; ou seja, é o plano de clivagem, que representa o plano de menor resistência do mineral muscovita (plano que contem as forças de ligações químicas mais fracas). Por outro lado, alguns minerais não apresentam esses planos preferenciais de partição por não possuírem ligações químicas mais frágeis; nesse caso dizemos que o mineral apresenta **fratura**, que é a superfície irregular e aleatória na qual o mineral se rompe. Entre a clivagem excelente e a inexistência de clivagem (fratura), existem as clivagens: **perfeita** (típica dos minerais **galena**, **calcita** e **feldspatos** entre outros) e **indistinta** (apatita).

Cor do Traço: Ao esfregarmos um mineral qualquer sobre uma superfície abrasiva (porcelana não polida, por exemplo), deixaremos seu pó fino incrustado entre as asperezas da superfície. A importância desse experimento simples reside em que a cor do pó fino de um mineral nem sempre será a mesma que o mineral ou seus fragmentos possuem. Como exemplos, podemos citar o mineral **hematita** (Fe_2O_3), que possui cor preta a preto-cinza, porém, seu traço possui coloração avermelhada; já a **pirita** (FeS_2) é um mineral parecido com o ouro por apresentar coloração dourada (conhecida popularmente por “ouro de tolo”), mas distingue-se prontamente deste por apresentar a cor do traço preto-esverdeado, enquanto a cor do traço do ouro mantém-se dourada.

Dureza: É a resistência que um mineral oferece à abrasão; a qual é obtida pelo grau de dificuldade oferecida ao tentarmos riscá-lo com outro material. Na prática, a dureza de qualquer mineral pode ser medida através da comparação por equivalência com a dureza

de um dos minerais da **Escala de Mohs** (Quadro 1). Para tanto, basta tentarmos riscar o mineral de dureza desconhecida sucessivamente com cada um dos minerais da Escala de Mohs. Dizemos que um mineral possui dureza 4, por exemplo, quando ele risca um de dureza 3, e é riscado por outro de dureza 5.

Dureza	Mineral	Característica	Dureza	Mineral	Característica
1	talco	é riscado até pelas unhas	6	ortoclásio	risca o vidro
2	gipsita	é riscado até pelas unhas	7	quartzo	risca o vidro
3	calcita	é riscado por aço e vidro	8	topázio	corta o vidro
4	fluorita	é riscado por aço e vidro	9	coríndon	corta o vidro
5	apatita	é riscado por aço e vidro	10	diamante	corta o vidro

Quadro 1 – Escala de Mohs.

Ferromagnetismo: Certas substâncias possuem a capacidade de serem imantadas com maior intensidade. Elas também possuem a característica de “guardar” a imantação adquirida de maneira mais estável (força coercitiva). Tais substâncias são denominadas **ferromagnéticas**. Alguns poucos minerais possuem essa propriedade, entre os quais podemos ressaltar a **magnetita** (Fe_2O_3) que possui a mesma composição química e cor da hematita, porém, é fortemente atraída por um ímã, enquanto a hematita não. A **pirrotita** (Fe_xS_y) é outro exemplo de mineral com propriedades ferromagnéticas.

Solubilidade: A solubilidade dos minerais é normalmente determinada através da reação de soluções aquosas de ácidos (sulfúrico, nítrico, clorídrico, etc.) com os minerais. A solução aquosa de HCl a frio é a mais usual no campo, e nos permite a pronta identificação de alguns minerais mais comuns, graças a seus aspectos diagnósticos peculiares. Um exemplo clássico é a forte reação com o mineral **calcita** (CaCO_3), produzindo **solubilidade com efervescência** (lembrando a efervescência do “sal de frutas” quando em contato com a água). Outro exemplo corriqueiro é a reação com o mineral **galena** (PbS), produzindo solubilidade **sem efervescência**, mas **forte odor desagradável** característico.

Densidade: A densidade relativa ou peso específico é uma propriedade muito útil na determinação dos minerais. Deve, contudo, ser obtida com máximo rigor, pois as diferenças de densidades entre um mineral e outro podem ser da ordem de centésimos.

Tenacidade: Trata-se de uma propriedade diretamente relacionada com a coesão molecular do mineral. Quanto à tenacidade, um mineral poderá ser classificado em:

- **Friável** – quando submetido a percussões (atingido por golpes de martelo), o mineral pode ser reduzido a fragmentos ou pulverizado;
- **Maleável** – ao contrário do friável, o mineral maleável pode ser amassado e reduzido a uma folha, por percussões;
- **Séctil** – quando o mineral puder ser cortado por uma lâmina;
- **Dúctil** – quando o mineral puder ser transformado em fio;
- **Plástico** – se um mineral for submetido a uma deformação, por pressão, e não recuperar sua forma original quando cessada a pressão;
- **Elástico** – ao contrário do plástico, o mineral elástico pode recuperar sua forma original quando cessada a pressão deformativa.

Birrefringência: Trata-se de uma propriedade óptica pertencente a uma categoria de propriedades diferentes das vistas até aqui. Diz respeito à capacidade que certos minerais possuem em refratar a luz incidente. Como consequência, ao se observar uma imagem através de um cristal, como a **calcita** transparente (Figura 2), veremos essa imagem duplicada; e quanto mais espesso for o mineral, mais separadas ficarão as imagens.

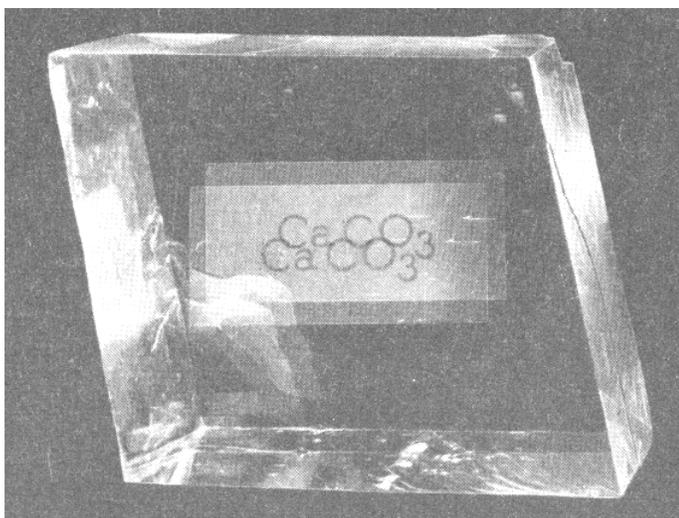


Figura 2 – Birrefringência do mineral calcita. Fonte: Milovski e Kononov (1988).

Cor: A cor de qualquer substância depende da absorção seletiva do feixe de ondas luminosas incidente. Portanto a cor de uma substância é aquela não absorvida e sim

refletida. Por outro lado, um mesmo mineral poderá apresentar variações de cor ou tonalidades devido a: impurezas na sua composição, irregularidades do retículo, inclusões, micro-fraturamentos e estágio de alteração, entre outros motivos.

Brilho: Trata-se, também, de uma propriedade óptica. Diz respeito à capacidade de reflexão da luz incidente. O **diamante** é o mineral, não metálico, que possui a maior capacidade de refletir a luz – cerca de 17% da luz incidente na perpendicular é refletida por ele, enquanto no vidro apenas 1,5 a 4% dos raios luminosos são refletidos, conforme Dana (1983). Além do aspecto quantitativo do brilho, devemos observar o aspecto qualitativo; ou seja, ao tipo de brilho que o mineral apresenta (LEINZ, 1978). Denomina-se brilho **metálico** àquele provindo de minerais opacos (metálicos) tais como: galena, pirita, hematita e ouro, entre outros; e denomina-se brilho **não-metálico**, àquele provindo de minerais translúcidos a transparentes.

OBJETIVOS

A partir da conceituação sobre os minerais e as suas propriedades físicas, químicas (mais corriqueira) e ópticas (exceto microscopia óptica) que acabamos de ver, buscaremos reconhecer alguns dos minerais mais comuns e importantes, utilizando-se de suas propriedades determinativas.

MATERIAIS

1. Um ímã comum (para testar a propriedade magnética dos minerais);
2. Uma folha de papel contendo alguma inscrição (para testar a birrefringência dos minerais);
3. Um pedaço de porcelana áspera ou o lado posterior de um azulejo qualquer (para obtenção da cor do traço dos minerais);
4. Uma escala de Mohs;
5. Uma lâmpada de lanterna, pilhas e fios elétricos – para montagem de um circuito elétrico, onde os diferentes minerais serão posicionados, um de cada vez, como “interruptor” do circuito, para se testar sua condutibilidade elétrica;
6. Solução aquosa de ácido clorídrico (na proporção de uma parte de ácido para dez partes de água);
7. Alguns minerais, numerados aleatoriamente: calcita transparente, magnetita, hematita, grafita e galena.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

De posse das informações, constantes no quadro abaixo, sobre as propriedades dos minerais em estudo, os alunos deverão executar os testes investigativos a fim de se determinar quais são os minerais fornecidos pelo professor, relacionando-os numericamente na tabela. Outros minerais podem ser misturados aos cinco, acima propostos, para dificultar as determinações.

N.º	Minerais	Algumas propriedades facilmente observáveis
—	Grafita	Cor: cinza-preto ; traço: preto ; dureza: 1 (pode ser riscada com a unha); quando manuseada suja os dedos ; possui a sensação de untuosidade ao tato , seu traço transmite eletricidade , apesar de não-metal.
—	Hematita	Cor: preto a cinzento-preto ; brilho: metálico ; traço: vermelho-sangue ; dureza: 6 ; não magnética .
—	Calcita	Cor: incolor a esbranquiçada ; traço: incolor ; dureza: 3 ; reage com HCl produzindo forte efervescência ; possui propriedades ópticas de birrefringência.
—	Galena	Cor: cinza-chumbo ; brilho: metálico-prateado ; traço: cinza-escuro ; dureza: 2,5 ; densidade: alta (7,4) ; reage com HCl desprendendo gás com forte odor desagradável .
—	Magnetita	Cor: preto ; traço: preto ; dureza: 6 ; solúvel em HCl sem efervescência, fortemente magnética .

REFERÊNCIAS

- DANA, H. *Manual de mineralogia*. São Paulo: Livro Técnico e Científico, 1983.
- LEINZ, V. *Guia para determinação de minerais*. São Paulo: Nacional, 1978.
- MILOVSKI, A. V.; KONONOV, O. V. *Mineralogy*. Moscow, URSS: MIR, 1988.
- YAKUSHOVA, A. F. *Geology with the elements of geomorphology*. Moscow, URSS: MIR, 1986.

SUGESTÕES BIBLIOGRÁFICAS

- CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm? para onde vão?* São Paulo: Moderna, 1996.

- ERNEST, W. G. *Minerais e rochas*. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.
- FERREIRA, G. M. L. *Moderno Atlas geográfico*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1993.
- KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. *Geologia geral*. 9. ed. São Paulo: Nacional, 1985.
- SCHUMANN, W. *Rochas e minerais*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1985.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R. (Org.) *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

SUGESTÕES DE LINKS

<http://mineral.galleries.com/>

<http://webmineral.com/>

<http://www.igme.es/internet/museo/ejemplares/ejemplaresc.htm>

<http://www.mindat.org/>

<http://www.minweb.co.uk/>

http://www.nrcan.gc.ca/mms/scho-ecol/toc_e.htm

<http://www.theimage.com/mineral/>

<http://www.unb.br/ig/cursos/index.htm>