

D. ANTÓNIO PEREIRA FORJAZ

Membro da Academia das Ciências—Professor Catedrático da Universidade de Lisboa

Doutor *ex publico certamine* da mesma UniversidadeProfessor efectivo do Liceu Passos Manuel—Do Conselho Médico Legal ; do Instituto de Coimbra ;  
do Conselho da Ordem da Instrução ; da Junta de Educação Nacional ; da Sociedade Científica de Bruxelas, etc.

## ELEMENTOS

DE

## MINERALOGIA E GEOLOGIA

Para a 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> classes dos Liceus

(em harmonia com o actual programa)

(2.<sup>a</sup> EDIÇÃO — MELHORADA)AUGUSTO SÁ DA COSTA & C.<sup>a</sup>

LIVREIROS—EDITORES—ANTIQUÁRIOS

ESTABELECIMENTO:

24, LARGO DO POÇO NOVO, 24  
2, TRAV. DO CONVENTO DE JESUS, 6

ESCRITÓRIOS E ARMAZENS:

LARGO DO POÇO NOVO, 27  
2.<sup>o</sup> ANDAR

TELEFONE TRINDADE 384 — LISBOA



PROGRAMA DE MINERALOGIA E DE GEOLOGIA  
PARA A 4.<sup>a</sup> E 5.<sup>a</sup> CLASSES DOS LICEUS

4.<sup>a</sup> CLASSE

Noções de cristalografia geométrica, tendo por objectivo dar conhecimento aos alunos de algumas formas cristalinas mais importantes.

(Principais propriedades físicas utilizadas na determinação macroscópica dos minerais. Composição química.)

Estudo sumário dos seguintes minerais: diamante, antimonite, galenite, pirite, calcopirite, quartzo, hematite, magnetite, cassiterite, limonite, calcite, dolomite, feldspato, piroxena, anfíbola, granada, mica, caólino, gêsso, volframite.

5.<sup>a</sup> CLASSE

Divisão fundamental das rochas em eruptivas, sedimentares e metamórficas. Modos de jazida das rochas eruptivas. Noção de vulcanismo. Estudo muito sumário das principais famílias de rochas eruptivas. Classificação das rochas sedimentares quanto à sua origem. Carvões fósseis. Estratificação original dos sedimentos. Movimentos do solo e suas conseqüências. Dobramento das camadas. Diaclases; falhas. Filões. Principais tipos de rochas metamórficas. Propriedades agrícolas dos solos, conforme a sua procedência geológica.

*Observações:*—O ensino inicial de sciências geológicas só poderá ser proficuo desde que lhe seja dado uma feição acentuadamente prática, quer mostrando aos alunos exemplares de minerais e rochas, no gabinete, quer acompanhando-os em excursões a locais onde possam constatar «de visu» o que nas aulas se lhes não pode mostrar.

*São considerados falsos todos os exemplares não rubricados pelo autor e editores:*

*A. A. Pereira*

*Augusto de Lencastre & C.<sup>a</sup>*

DO MESMO AUTOR:

<i>Elementos de mineralogia e geologia</i> , para a 3. <sup>a</sup> classe dos Liceus, 3\$00, cart....	4\$20
<i>Elementos de mineralogia e geologia</i> , para a 6/7. <sup>a</sup> classes, br. 6\$00, cart.....	7\$20
<i>Elementos de Física</i> , para a 3. <sup>a</sup> classe, br. 5\$00, cart.....	6\$20
<i>Elementos de Física</i> , para a 4/5. <sup>a</sup> classes, br. 9\$00, cart.....	10\$50
<i>Elementos de Física</i> , para a 6/7. <sup>a</sup> classes.....	a sair brevemente





# Elementos de Mineralogia e Geologia

(Para a 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> classes dos liceus)



INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA  
UNIVERSIDADE DE CARVALHO

RC  
HUCI  
D4  
FOR

I

## Mineralogia

(4.<sup>a</sup> classe)

### Noções de cristalografia geométrica

#### 1 Como se produz um cristal?

Quando uma substância se encontra dissolvida num líquido e o dissolvente se evapora lentamente, podemos muitas vezes verificar o depósito de partículas sólidas, poliédricas, perfeitamente análogas e outras que já sabemos encontrarem-se na crosta terrestre e a que chamámos *cristais* (3.<sup>a</sup> cl. § 4); êste fenómeno denomina-se *cristalização*.

O sal das cosinhas, que se chama em Química *cloreto de sódio*, separa-se assim da água do mar, em grandes proporções, nas *marinhas*, tão abundantes em Portugal.

Se fundirmos um pouco de enxôfre numa vasilha, facilmente reconheceremos, quando o deixamos esfriar, que as paredes do recipiente se vão atapetando de cristais que parecem agulhas; por um modo semelhante podemos também efectuar muitas outras *cristalizações*.

Também a *sublimação* (passagem directa duma substância do estado gasôso ao estado sólido, ou vice-versa) permite que se obtenham cristais de algumas substâncias (iodo, cânfora, etc.)

#### 2 Como se estuda um cristal?

Um estudo, mesmo muito elementar, dum cristal, exige que se observem nêle : a) o número das suas *faces*; b) a forma das mesmas; c) o número das suas *arestas*; d) o número dos seus vértices ou *ângulos sólidos*. Todos



êstes caracteres são *geométricos*. Importa além disso examinar se as suas faces são *lisas* ou *estriadas*; de brilho *metálico* ou *vítreo* etc., isto é, devemos também observar os caracteres físicos das faces.

Se fizermos êsse estudo num *cubo* ou *hexaedro*, (fig. 1), por exemplo num cubo de *galena*, mineral muito *denso* formado por um composto de chumbo, verificaremos que êste cristal possui seis faces, doze arestas e oito ângulos sólidos; notaremos ainda que as suas faces, lisas, têm um brilho semelhante ao dos metais e que por isso se chama *brilho metálico*.

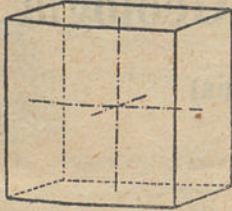


Fig. 1  
O cubo ou hexaedro

Colocando uma folha de papel em várias posições em relação ao cubo, podemos ainda notar que em alguns casos o cubo fica dividido em duas partes semelhantes, tão parecidas uma com a outra como um objecto se parece com a sua imagem vista num espelho plano. Essas posições da folha de papel correspondem ao que se chama *planos de simetria* (P) dum cristal.

Também podemos colocar o nosso lápis junto do cubo, em várias posições relativas, verificando que nalgumas delas se dá o seguinte: o cristal, girando como se o lápis fôsse um *eixo de rotação*, fica, em relação ao observador, duas ou mais vezes, numa volta completa, como se não tivesse sido deslocado. As posições dos lápis correspondem a rectas importantes que é preciso considerarmos nos cristais e que se chamam *eixos de simetria* (E).

Seja  $\alpha$  o menor ângulo de que é preciso fazer girar um cristal em torno dum certo eixo para que o cristal fique ocupando no espaço a mesma posição em relação do observador; ao cociente  $\frac{360}{\alpha} = n$  dá-se o nome de *grau de simetria* do eixo referido. Temos :

$\alpha = 180^\circ$ .....	$\alpha = 120^\circ$ .....	$\alpha = 90^\circ$ .....	$\alpha = 60^\circ$
$n = 2$ .....	$n = 3$ .....	$n = 4$ .....	$n = 6$
Eixo binário, $E_2$	Eixo ternário, $E_3$	Eixo quaternário, $E_4$	Eixo senário, $E_6$

Quando um cristal tem faces paralelas diz-se que possui *centro de simetria* (C).

A observação dum cristal exige que se determinem os *elementos de simetria*, ou seja: os planos, os eixos e o centro de simetria, quando os houver.

### 3 A medição dos ângulos é fundamental em cristalografia

A natureza não nos apresenta os cristais com formas poliédricas tão perfeitas como a Geometria nos ensina a considerar.

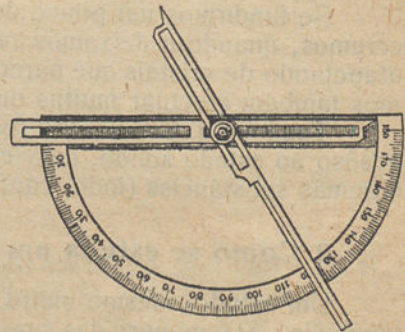


Fig. 2  
Goniômetro de aplicação ou de Carangeot



Há, porém, um pormenor que nos permite reconhecer, sob o aspecto *natural*, os poliedros nossos conhecidos: é que *os ângulos formados por duas dadas faces de dois cristais semelhantes do mesmo mineral, à mesma temperatura, se conservam sempre constantes.*

Esta *lei* (lei de *Romé de l'Isle* ou de *Steno*) foi descoberta medindo muitos ângulos e todos a podem verificar experimentalmente com duas réguazinhas e com um transferidor, aplicando o princípio da igualdade dos ângulos verticalmente opostos.

Assim terão improvisado um *goniómetro*, muito parecido com o goniómetro mais simples que a cristalografia utiliza, chamado *goniómetro de aplicação*, (fig. 2). Outros aparelhos, mais complicados, utilizam as leis de reflexão da luz e por isso se chamam *goniómetros de reflexão* (fig. 3).

#### 4 O que resulta da comparação dos cristais

Tomemos esta forma (fig. 4) de oito faces, que possui seis ângulos sólidos e doze arestas, como é fácil de verificarmos por meio duma rápida contagem, que se deve efectuar sempre com muito método. Peguemos nela por dois vértices opostos e comparêmo-la com um cubo, que sustentaremos pelos meios de duas faces opostas, voltando para nós um vértice, no caso do octaedro, uma face, no caso do cubo.

Com uma folha de papel e com um lapis, procedendo como indicámos no § 2.º verificaremos facilmente que as duas formas possuem os mesmos elementos de simetria; nove planos, treze eixos e um centro. Quando as propriedades físicas das faces acompanham esta igualdade de simetria geométrica, em duas ou mais formas cristalinas, diz-se que elas pertencem à mesma *classe de simetria*.

Geralmente escolhem-se os eixos de simetria como eixos de referência, para fixarmos, no espaço, as posições relativas das faces nos diferentes cristais. Tais eixos de referência chamam-se em Mineralogia *eixos cristalográficos*.

De ordinário tomam-se três eixos cristalográficos, não existentes no mesmo plano, com o objectivo indicado.

Estudando os diferentes cristais e comparando-os, como fizemos para o cubo e para o octaedro, poderemos distribuí-los por diversas classes e verificaremos que em várias classes é possível adoptar o

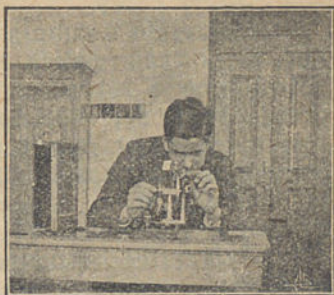


Fig. 3  
Goniómetro de reflexão de Wollaston  
(Um aluno do Liceu Passos Manuel  
fazendo determinações)

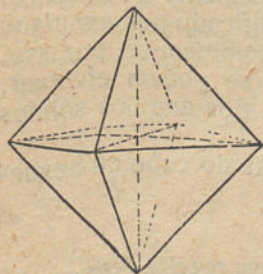


Fig. 4  
Um octaedro



mesmo conjunto de eixos cristalográficos; diz-se que as classes em que isto sucede pertencem ao mesmo *sistema cristalográfico*.

Do mesmo modo por que as plantas e os animais se distribuem em *gêneros*, os cristais distribuem-se em *classes*; assim como vários *gêneros* se agrupam em *famílias*, várias *classes* se agrupam em *sistemas*.

Os *cristais* simples são sempre *poliedros convexos*, com faces planas. Designando, pois, por  $F$  o número de faces, por  $V$  o número de vértices, por  $A$  o número de arestas, temos a seguinte relação:

$$F + V = A + 2.$$

### 5 Certos cristais podem ser considerados como derivados de outros.

Mantendo o cubo e o octaedro, que nos serviram no parágrafo anterior, na posição relativa que indicámos, note-se que o segundo pode ser considerado como derivado do primeiro por cortes feitos por planos nos seus oito ângulos sólidos; basta figurar esses cortes com oito fôlhas de papel para o verificarmos claramente (1) (fig. 5 e 6).

Tais cortes presumíveis chamam-se em Cristalografia *truncaturas*.

Façamos agora no cubo cortes semelhantes, mas paralelamente às doze arestas, figurando os *planos truncantes* igualmente inclinados sobre as faces.

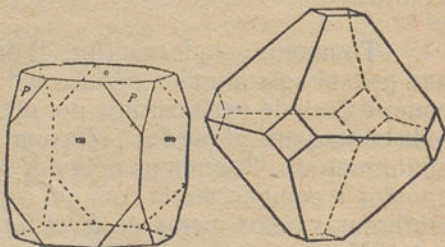


Fig. 5 e 6

Um cubo com truncaturas nos ângulos sólidos

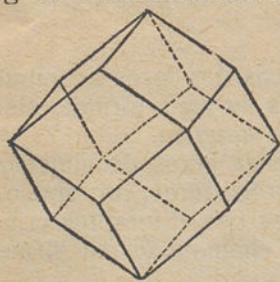


Fig. 7  
Dodecaedro rômboico

A forma em que se transformará o cubo quando as suas seis faces chegarem a desaparecer de todo é uma forma com doze faces e chama-se um *dodecaedro rômboico* (fig. 7), dodecaedro assim denominado porque as suas faces são *rombos* ou *losangos*.

Num caso e noutro *um* elemento geométrico, ângulo sólido ou aresta, foi modificado por *um* plano truncante: estas truncaturas denominam-se, por isso, *truncaturas simples*, as quais se podem efectuar, como acabamos de reconhecer, nos ângulos sólidos ou nas arestas.

Se *modificarmos* as arestas do cubo ou hexae-

(1) Tome-se uma batata, faça-se com uma faca um cubo; em seguida deem-se oito cortes iguais pelo modo indicado. Fazendo esses cortes cada vez mais profundos chegaremos a obter um octaedro.



dro substituindo-as por conjuntos de dois planos, igualmente inclinados sobre as faces, teremos uma forma de  $2 \times 12 = 24$  faces, que se denomina *cubo piramidado* ou *tetra-hexaedro* (fig. 8). Uma tal *truncatura nas arestas* diz-se *composta* (visto que um elemento cristalino é modificado por mais dum plano) e é conhecida com o nome particular de *biselamento*.

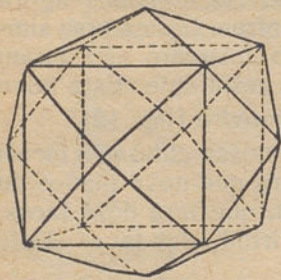


Fig. 8  
Tetra-hexaedro

Também se podem imaginar *truncaturas compostas* nos ângulos sólidos dos cristais. Suponhamos que nos vértices do nosso cubo aparecem conjuntos de três facetas, igualmente inclinadas sobre as faces do cubo; os ângulos sólidos primitivos aproximam assim os vértices do centro do cristal, *rebaixam-se*; por isso se chama a esta forma de truncadura *rebaixamento*. Como as *facetras* se imaginam

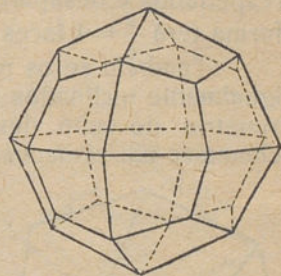


Fig. 9  
Icositetraedro

*pendendo* sobre as faces primitivas do cubo diz-se que o *rebaixamento* é *crystalina*, que resultaria do prolongamento dos planos destas facetras têm  $8 \times 3 = 24$  faces e chama-se um *icositetraedro* (fig. 9).

*pendendo* sobre as faces primitivas do cubo diz-se que o *rebaixamento* é *indirecto*; a nova forma

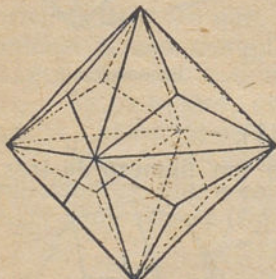


Fig. 10  
Trioctaedro

As três facetras que consideramos em cada ângulo sólido do cubo podem *pende* sobre as três arestas que concorrem no respectivo vértice; diz-se então que o rebaixamento é *indirecto*. A forma cristalina assim derivada designa-se com o nome de *trioctaedro* (fig. 10) e tem igualmente, 24 faces.

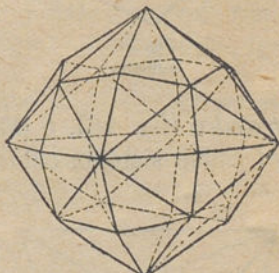


Fig. 11  
Hexa-octaedro

Ainda pode suceder encontrarmos na Natureza hexaedros em que os ângulos sólidos contem conjunctos de seis facetras. Os planos de tais facetras constituem formas cristalinas de  $6 \times 8 = 48$  faces que se chamam *hexa-octaedros* (fig. 11).

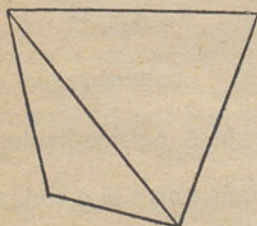


Fig. 12  
Tetraedro

## 6 Sistemas cristalográficos.

As sete importantes formas cristalinas que consideramos no pa-

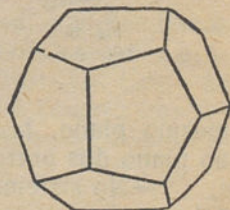


Fig. 13  
Dodecaedro pentagonal



rágrafo anterior, cubo, octaedro, dodecaedro rômbo, tetra-hexaedro, icositetraedro, trioctaedro e hexaoctaedro, tem todas os mesmos elementos de simetria do cubo, isto é, pertencem à mesma classe. Supúnhamos agora que só quatro ângulos sólidos, alternados, do cubo, sofrem truncaturas simples: manifestamente, três dos planos de simetria do hexaedro não foram respeitadas e desaparecem, portanto, na nova fôrma resultante. Esta nova forma terá  $\frac{8}{2}=4$  faces chamando-se, por isso, um *tetraedro* (fig. 12).

Também se os planos truncantes das arestas do nosso cubo não forem igualmente inclinados sôbre as faces do mesmo é claro que nove planos de simetria do cubo desaparecem na nova fôrma. Esta, que terá doze faces, chama-se um *dodecaedro pentagonal* (fig. 13) em virtude das faces dêste dodecaedro serem pentágonos.

O tetraedro e o dodecaedro pentagonal já não são da mesma classe das formas anteriores mas, podendo ser derivados do cubo, como acabámos de mostrar, pertencem ao mesmo sistema cristalográfico, denominado *sistema cúbico*. O mesmo se diz de outras formas, tais como o *dodecaedro deltoide* ou *deltoedro* (fig. 14), o *hexatetraedro* (fig. 15), o *tritetraedro* (fig. 16), o *didodecaedro* ou *diploedro* (fig. 17), etc.

No sistema cúbico os *eixos cristalográficos* são em número de três, nas mesmas condições cristallinas, isto é, iguais, fazendo entre si ângulos rectos, isto é, ortogonais.

Além do sistema cúbico consideram-se, geralmente, em Cristalografia mais cinco sistemas: *hexagonal*, *tetragonal*, *rômbo*, *monoclínico* e *triclínico*. As suas características são as seguintes:

— No sistema hexagonal quatro *eixos*, três iguais no mesmo plano, fazendo ângulos de  $60^\circ$ , o quarto desigual e perpendicular ao plano dos outros três;

— No sistema tetragonal três *eixos*, sendo dois iguais entre si e todos ortogonais;

— No sistema rômbo três *eixos*, todos desiguais e ortogonais;

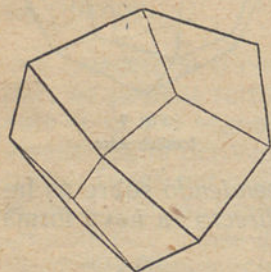


Fig. 14  
Deltoedro

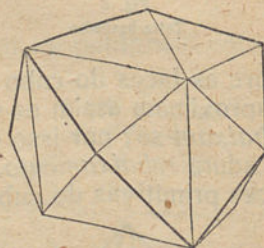


Fig. 15  
Hexatetraedro

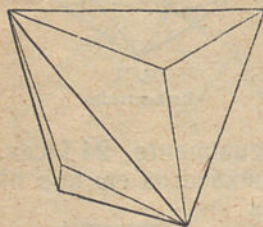


Fig. 16  
Tritetraedro

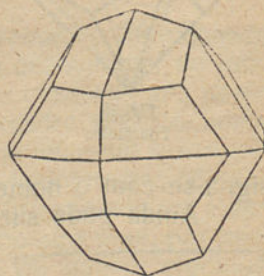


Fig. 17  
Didodecaedro



—No sistema monoclinico três *eixos*, desiguais, dois oblíquos e o terceiro perpendicular ao plano dos outros dois ;

—No sistema triclinico três *eixos* desiguais e oblíquos.

Nestes cinco sistemas as fórmias mais comuns são pirâmides (fig. 18) e

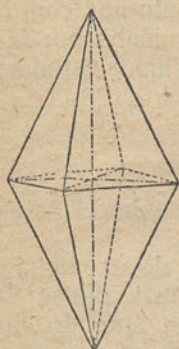


Fig 18  
Bipirâmide tetragonal

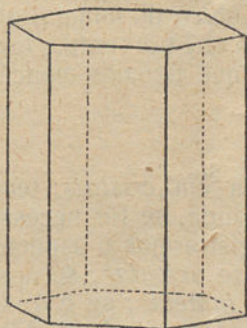


Fig. 19  
Prisma hexagonal

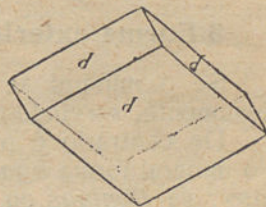


Fig. 20  
Romboedro

prismas (fig. 19) que, conforme o número das faces e o sistema a que pertencem tomam designações diversas: pirâmides e prismas hexagonais, tetragonais, rômnicos, etc.

As pirâmides, geralmente, encontram-se reunidas duas a duas pelas bases, chamando-se a cada conjunto uma *bipirâmide*.

Também no sistema hexagonal existem fórmias de seis faces, muito importantes, que a calcite realiza com perfeição (3.<sup>a</sup> cl. § 6.<sup>o</sup>) e que se chamam *romboedros* (fig. 20).

## Propriedades físicas dos minerais Composição química

### 7 A determinação dos minerais (1)

Quando nos encontramos em presença dum mineral e pretendemos fazer o seu reconhecimento, procedemos à observação atenta de várias propriedades físicas que muitas vezes bastam para o identificarmos. Entre os caracteres que impressionam desde logo os nossos sentidos (*caractères organolépticos*), contam-se a *forma exterior*, a *côr*, o *brilho* e a *diafanidade*.

(1) Para maior desenvolvimento vejam-se as *Tabelas para a determinação dos minerais*, do mesmo autor.



As propriedades *mecânicas* são determinadas com simplicidade e prestam-nos grandes serviços; tais são: a *durêza*, a *fractura*, a *tenacidade*. Os caracteres mais pròpriamente *físicos* são, especialmente, a *densidade*, a *fusibilidade* e as propriedades *ópticas*. Quando as determinações anteriores não bastam para efectuarmos com segurança a identificação mineralógica recorremos aos caracteres *químicos*. A *análise química*, habilitando-nos com o conhecimento da *composição química* do mineral observado, acaba por fazer desaparecer todas as dúvidas que porventura tenhamos. Vamos estudar, abreviadamente, os caracteres a que fizémos menção.

### 8 Forma exterior.

Se o mineral se apresenta em *crístais*, temos de reconhecer êstes prèviamente, servindo-nos duma lupa, se fôr necessário.

De contrário é preciso registarmos o aspecto exterior do exemplar; se o mineral forma *agulhas*, diz-se *acicular*; se apresenta *fibras*, diz-se *fibroso*; se *lâminas* ou *lamelas*, *lamelar*; se *grãos*, *granular*. Quando um mineral oferece o aspecto de massas arredondadas diz-se que se encontra em *concreções*. São muito interessantes as cavidades existentes nas rochas quando atapetadas de crístais; designam-se com o nome de *drusas* ou *geoides*.

### 9 Côr.

A côr pode ser própria ou derivada da alteração superficial do nosso exemplar; convém por isso observá-la numa fractura recente. Reduzindo um pouco do mineral a pó, por exemplo, passando uma aresta do mesmo sôbre um bocado de porcelana fôska ou raspando com um canivete reconhece-se a côr da sua *risca* (ou *traço*), da poeira, o que tem bastante valor para o seu reconhecimento.

### 10 Brilho (ou lustre).

Se o brilho do exemplar que estudamos se parece com o dos metais, diz-se *metálico*; se com o do vidro, *vítreo*; se com o do diamante, *adamantino*. A's veses o mineral tem o aspecto da seda, dizendo-se então *sedoso* (ou *assetinado*); noutros casos parece ter sido lubrificado com um óleo e diz-se que tem brilho *gorduroso*, sendo então, geralmente, *untuoso* ao tacto; quando o brilho é semelhante ao da pérola diz-se *nacarado*, etc.

### 11 Diafaneidade.

Há minerais que mesmo em bocados pequenos não se deixam atravessar pela luz: são *opacos*. Outros, em lâminas finas, ou mesmo em massas compactas, deixam filtrar alguma luz, embora se não reconheçam os objectos



através dêles ; dizem-se *translúcidos*. Há finalmente minerais perfeitamente *transparentes*, às vezes tão transparentes como o vidro, chamando-se nêste último caso *hialinos*.

## 12 Dureza.

Já sabemos (3.<sup>a</sup> cl. § 3) que a *dureza* dos minerais é muito importante para a caracterisação dos mesmos. Importa agora aprendermos, mais detalhadamente, como ela é determinada. Podemos raspar o nosso exemplar com um canivete, atendendo ao ruído produzido e à quantidade de pó, bem como à fôrça que é preciso exercer, comparando o ruído e a quantidade de pó com aqueles que se obteem exercendo a mesma fôrça no canivete ao raspar os minerais que compõem uma escala de comparação, dita escala de dureza de Mohs. Também podemos tentar com a unha riscar o nosso exemplar, se o primeiro ensaio com o canivete mostra que êle é pouco duro. Se pelo contrário o canivete tem indicado elevada dureza, podemos ver se êsse exemplar risca, com uma das suas arestas, um bocado de vidro ordinário. Devemos também tomar, sucessivamente, os termos da escala de Mohs, procurando riscá-los com o nosso exemplar ; ao chegarmos a um termo que não seja riscado por êle, faremos com êsse termo, sôbre uma face do nosso mineral, um ensaio inverso : assim concluiremos se as duas durezas são iguais ou se a do termo da escala de Mohs é um pouco superior ; nêste último caso admite-se que a dureza do nosso exemplar é a média aritmética das durezas dos dois termos da escala entre os quais está compreendido.

Os minerais que compõem a escala de Mohs são os seguintes :

1 Talco	}	Riscados pela unha
2 Gesso		
3 Calcite	}	Riscados pelo canivete
4 Fluorite		
5 Apatite	}	Riscados por uma lima bem temperada
6 Ortoclase		
7 Quartzo	}	Riscam o vidro
8 Topásio		
9 Corindon		
10 Diamante		

## 13 Fractura.

Muitas vezes é preciso, para determinarmos um mineral, produzir *fractura* nova, porque vários exemplares *mareiam-se*, mudando de côr e brilho



à superfície. Considerando interiormente as massas minerais vê-se a fratura é *granular*, se *fibrosa*, *conchoidal*, etc.

#### 14 Tenacidade.

Com um canivete conseguimos tirar aparas de certos minerais *pouco tenases*, como já sabemos (3.<sup>a</sup> cl. § 3); também já dissemos que êstes minerais se dizem *sécteis*. Sob a pressão da ponta do canivete avaliamos a tenacidade dos minerais pelo ruído que se produz e pela distância a que o pó salta, tanto maior quanto mais tenaz o mineral fôr.

#### 15 Densidade.

Esta propriedade física determina-se, geralmente, em Mineralogia, com a *Balança de Jolly*. A *Balança de Jolly* é um simples dinamómetro, constituído por uma espiral de latão *ab* suspensa na extremidade de um prisma de madeira *S*, que pode subir ou descer. Na parte inferior da espiral estão dois pratinhos *v* e *d*, encimados por uma missanga *m* que funciona como *fiel*; fazem-se leituras, relativas às posições desta missanga, usando uma graduação aberta num espelho e colocando um olho de maneira que a missanga, encubra a sua imagem no referido espelho. O prato inferior *d* fica dentro da água existente num copo colocado sôbre um prato da madeira, deslocável; faz-se com que o nível da água coincida *sempre* com o mesmo ponto do fio que o suspende. Executam-se três leituras consecutivas: com a balança descarregada... *n*; com a balança tendo no prato *v* um pedacinho de mineral... *n'*; com a balança tendo no prato *d* êsse mesmo fragmento, que passa, portanto, a ficar dentro de água.... *n''*.

A densidade do mineral é dada pela fracção:

$$\frac{n' - n}{n' - n''}$$

#### 16 Fusibilidade.

Para determinarmos a fusibilidade dum mineral tira-se-lhe uma lasca pequena, que se sustenta com uma pinça, experimentando-se, em seguida, se ela funde na chama de uma vela, se funde ou apresenta vestígios de fusão, ao maçarico, ou se é infusível. Pode comparar-se êste seu comportamento com o dos termos duma escala padrão de minerais, dita *escala de Kobell*, análogamente ao que se



Fig. 21  
A Balança de Jolly



fez com o estudo da dureza. A *escala de Kobell* tem 7 termos (*antimonite, natrolite, granada almandina, actinolite, ortoclase, bronzite e quartzo*) sendo o primeiro fusível à simples chama duma vela e sendo o último, *praticamente*, infusível ao maçarico.

### 17 Propriedades ópticas.

As propriedades ópticas dos minerais são muito interessantes. A uma delas, a elevada *refrangibilidade*, devem em parte certos minerais, como o *diamante*, o seu grande valôr commercial. Há minerais hialinos que dão, em determinadas condições, duas imagens dum mesmo objecto: é o fenómeno da *dupla refração da luz*, que já conhecemos do estudo que fizemos da calcite (3.<sup>a</sup> cl. § 3). Outros minerais gozam da seguinte curiosa propriedade: vistos numo direcção têm uma côr, vistos noutra direcção, côr diversa (*pleocroísmo*).

### 18 Composição química.

Procedendo a vários ensaios químicos, consegue-se reconhecer a composição dos minerais. Um dos ensaios mais simples consiste em aquecermos o pó resultante da trituração dum pedacinho do mineral, num tubo de vidro, aberto numa extremidade e fechado na outra, verificando se há depósito de água nas paredes frias do tubo e quais as modificações que a substância aquecida experimenta. Há minerais que *córam* a chama não iluminante dum bico de gás; está neste caso a *lepidolite* (3.<sup>a</sup> cl. § 8) que lhe confere um lindo tom carmezim.

Encontram-se minerais constituídos por *metais óxidos, clorêtos, sulfuretos, sulfatos carbonatos, silicatos*, etc.

## Mineralogia descriptiva

### 19 Diamante.

O diamante é um mineral constituído por carbono puro; cristaliza no sistema cúbico. Os seus cristais, muito duros, têm geralmente as faces abauladas. Possui um lascado muito perfeito segundo as faces do octaedro. Quando incolôr atinge elevado preço; diz-se então de *pura água*; quando amarelado tem menor valia.

São raríssimos, e portanto muitíssimo caros, os diamantes azuis, vermelhos e verdes.

O *talhe* do diamante, destinado a aumentar-lhe o *fôgo*, aproveita o perfeito lascado desta *pedra preciosa*.

Nos diamantes espessos faz-se o talhe em *brilhante*, cuja descoberta se attribue ao célebre cardinal Mazarino: deixa-se uma face plana, superior,



chamada *mesa*, rodeada de facetas oblíquas, que constituem a *corôa*, ficando uma parte inferior, que compreende  $\frac{2}{3}$  da espessura do diamante e tem a fôrma piramidal, dentro dum engaste, geralmente de ouro ou platina.

No talhe *em rosa* há uma face plana inferior que assenta em fundo de metal; a parte superior, abaulada, apresenta grande número de facetas triangulares.

Os diamantes mais antigos que se conhecem vieram da Índia; depois foi o Brasil que forneceu êste mineral. Desde 1870 é da Africa do Sul que procede a quasi totalidade dos diamantes que aparecem nos mercados.

Os exemplares notáveis pelo tamanho e *purêsa de água* receberam nomes particulares; tais são o Grã-Mogol (fig. 22) e o Kohi-Noor, o Regente, o Orlow, o Sancy, etc.

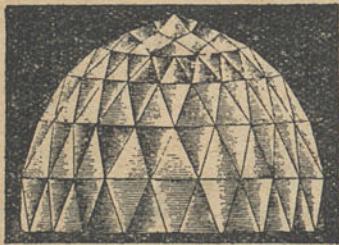


Fig. 22  
Grã-Mogol

O maior diamante até hoje encontrado, o *Cullinan*, foi colhido em Pretória e dividido em vários fragmentos que pertencem à Inglaterra.

Algumas vezes estas valiosas gêmas têm uma história atribulada. Por exemplo o o Sancy parece ter sido trazido para França, de Constantinopla, por um embaixador francês chamado Sancy. Fez parte do casco de guerra de Carlos, o Temerário, que o perdeu em batalha. Um soldado encontrou-o e vendeu-o por

uns cinco tostões a um monge e êste por sua vez vendeu-o por sete.

Foi assim passando de mão em mão, sem lhe reconhecerem o seu grande valôr. Em 1589 o prior do Crato era, em Portugal, seu possuidor, cedendo-o á casa de Sancy. E como o rei de França, pouco tempo depois, quizesse arranjar um empréstimo de guerra, o barão de Sancy emprestou-lhe a preciosa pedra para servir de garantia, confiando o seu transporte a um fiel servidor. Mas o facto transpirou e o velho criado, ao atravessar a floresta de Dôle foi assaltado e morto. Fizeram-se pesquisas para encontrar os assassinos e o cadaver; quando êste apareceu o barão de Sancy exclamou: «*Vem com êle o meu diamante!*» Efectivamente, na autópsia, lá se encontrou o famoso diamante no estomago do honrado escudeiro, que o engulira quando se viu prestes a succumbir!...

A unidade de peso que se toma, geralmente, na avaliação ponderal dos diamantes é o *quilate*, nome que deriva daquele que se dá a uma planta africana, cujas sementes eram empregadas para calcular a massa dos diamantes, no princípio da sua exploração. Vale pouco mais de dois decigramas. Os portugueses de Gôa utilizavam o *magnelin*, que vale quasi o mesmo.

A grande dureza dêste mineral tem feito com que êle se empregue em relojoaria, para o corte e perfuração de rochas, para o corte do vidro, etc.



## 20 Antimonite (ou Estibina)

É um mineral constituído por um sulfureto de antimónio, de fórmula  $S^3Sb^2$ , cujos cristais pertencem ao sistema rômboico. Tem cor cinzenta e brilho metálico. É o primeiro termo da escala de Kobell, fundindo à simples chama de uma vela.

Algumas vezes forma massas compactas, mas é freqüente apresentar-se em cristais prismáticos, (fig. 23), aciculares, agrupados em feixes característicos. Também a sua clivagem, segundo um único plano, origina à superfície deste mineral a constituição de listras espelhentas, facilmente reconhecíveis. Explora-se em Portugal, principalmente próximo do Pôrto (Mina da Tapada), etc.



Fig. 23  
Antimonite

## 21 Galenite.

A *galena* ou *galenite* é formada pelo sulfureto de chumbo, de fórmula  $SPb$  e pertence ao sistema cúbico pelas suas formas de cristalização (fig. 24). É um mineral cinzento e de brilho metálico. As suas duas propriedades mais características são a elevada densidade (7,8) e o seu lascado perfeito

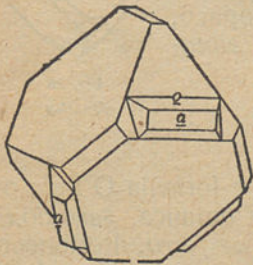


Fig. 24  
Galenite

segundo três planos ortogonais, dispostos paralelamente às faces do cubo. É muito comum em Portugal, sendo a sua principal exploração feita não longe de Aveiro (Mina do Braçal).

Acompanha muitas vezes a *galena* um metal importante, a *prata*.

## 22 Pirite.

Este mineral é constituído por sulfureto de ferro, de fórmula  $S^2Fe$ . Cristaliza no sistema cúbico e muito freqüentemente ocorre em *cúbos de faces estriadas* e em *dodecaedros pentagonais* (fig. 25),

etc. Chega-se a chamar a estes últimos cristais *piritoides* por esse motivo.

Tem cor amarela e brilho metálico, sendo confundido muitas vezes pelas pessoas do campo com o ouro.

É um mineral importante pois utiliza-se na preparação do ácido sulfúrico, de que a indústria faz um considerável consumo. É um dos minerais mais freqüentes, encontrando-se espalhado por todo o Portugal.

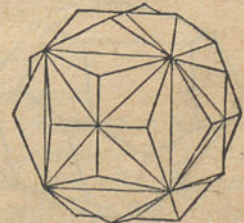


Fig. 25  
Pirite (Cruz de ferro)



### 23 Calcopirite.

Quando a pirite contem cobre chama-se *pirite de cobre* ou *calcopirite*, sendo então explorada para a extracção do cobre. No Alentejo temos importantes minas dêste mineral, tais como a S. Domingos, Aljustrel, etc. A sua côr, amarela como a da pirite, é comtudo mais bronzada. A fórmula do composto que lhe corresponde é  $S^2FeCu$ ; cristaliza no sistema tetragonal.

### 24 Quartzzo.

Já sabemos, pelo estudo que fizemos dêste mineral, (3.<sup>a</sup> cl. § 5) que o quartzzo é constituído por anidrido silícico,  $SiO^2$ . Também já é do nosso conhecimento que os cristais de quartzzo pertencem ao sistema hexagonal (fig. 26). Importa acrescentarmos que à sua dureza elevada (7.<sup>o</sup> termo da escala de Mohs) e à sua difícilissima fusibilidade (último termo da escala de Kobell) deve êste mineral grande número das suas aplicações actuais.

São particularmente importantes as seguintes *variedades* de quartzzo: *cristal de rocha* (incolor), *quartzzo defumado* (castanho), *quartzzo ametista* (violáceo), *falso topásio* (amarelo), *quartzzo róseo* (Serra da Estrêla), *aventurina* (quartzzo com palhetas demica e hematite), *calcedónia* (quartzzo opaco, gorduroso), *ágata* e *ónix* (variedades de *calcedónia*, *zonadas*), etc.



Fig. 26  
Quartzzo

### 25 Hematite.

É um mineral formado por um óxido de ferro, de fórmula  $O^2Fe^2$ ; os óxidos com fórmulas semelhantes a esta dizem-se em química, *sesquióxidos*; a hematite é, pois, constituída por *sesquióxido de ferro*. Pertencem os seus cristais ao sistema hexagonal e são côr de aço, com brilho ordinariamente metálico. O nome mais vulgar por que é conhecido é o de *ferro oligisto*. Tem uma risca vermelha característica: efectivamente reduzido a

pó é vermelho e a êste facto deve o seu nome de *hematite* (fig. 27). Também há variedades massiças vermelhas. São famosos os romboedros de hematite da Ilha de Elba, de faces às vezes irisadas, cinzento-escuras mas com reflexos violáceos, muito brilhantes (*ferro espècular*) ou ainda em finas escamas que aderem aos dêdos (*oligisto micáceo*). As variedades terrosas, avermelhadas, com argila (3.<sup>a</sup> cl. § 15) constituem o *ocre vermelho*. Há também formas arredondadas (ou *botrioides*) de hematite, muito curiosas e dignas de atenção. É muito freqüente

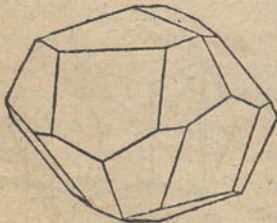


Fig. 27  
Hematite



em Portugal, sendo abundante na Serra do Reboredo (Moncôrvo). O sesquióxido de alumínio,  $O^3Al^3$ , também hexagonal, constitui o *corindon*, que origina as pedras preciosas, ditas *orientais* e o *esmeril*, bem conhecido das nossas casas, pois se emprega para polir metais.

## 26 Magnetite.

A *magnetite*, *pedra de cevar*, *pedra íman* ou *íman natural* é um óxido de ferro também, mas da fórmula  $O^4Fe^3$ ; todos os óxidos de fórmulas análogas a esta dizem-se *óxidos salinos*; a magnetite é, pois, constituída pelo óxido salino de ferro. Forma êste mineral, que cristaliza no sistema cúbico, montanhas inteiras na Suécia e na Noruega. As suas propriedades *magnéticas*, fáceis de reconhecer com uma agulha magnetizada, são extremamente características, chegando-se a atribuir o seu nome ao facto do pastor Magnes ter descoberto que os pregos de ferro dos seus sapatos e o seu bastão ferrado eram atraídos pelo chão, nos campos de pastagem do monte Ida. A verdade é que o nome dêste mineral, que havia de originar a denominação dum capítulo importante da Física, é devido ao nome do primeiro local onde foi encontrado (*Magnesia*).

## 27 Cassiterite.

Chama-se *cassiterite* ao principal mineral de estanho, constituído pelo *bióxido* dêste metal  $O^2Sn$ , nome derivado da palavra grêga que significa estanho. Cristaliza êste mineral no sistema tetragonal, (fig. 28), sendo muito curiosas as *associações* de dois cristais, ortogonalmente, deixando uma *reíntrância* que faz com que o conjunto lembre, visto de certo modo, uma viseira dum capacete antigo; por isso esta associação característica se chama *em viseira* e também *bico de estanho*. Existe em Portugal com relativa abundância sendo elevada a sua densidade (7) assim como a sua dureza (6,5). É um mineral preto, com brilho ordinariamente adamantino.

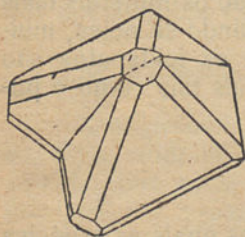


Fig. 28  
Cassiterite

## 28 Limonite.

Ao *hidróxido* de ferro natural dá-se o nome de *limonite*.

É um mineral que não cristaliza, isto é, *amórfo*, geralmente *terrôso*.

A *côr* mais freqüente é acastanhada. A sua *risca* amarelada serve para o distinguir de certas variedades, parecidas com êle, de hematite. É geralmente muito impuro, aparecendo em massas arredondadas ou em fibras e constitui um bom produto natural para a extração do ferro (*minério de ferro*).



### 29 Calcite.

Já estudámos (3.<sup>a</sup> cl. § 9) a *calcite* e sabemos que êste mineral é constituído por carbonato de cálcio,  $\text{CO}_2\text{Ca}$ , sendo extraordinariamente importantes as suas variedades. Cristaliza no sistema hexagonal.

É o 3.<sup>o</sup> termo da escala de Mohs. Tem uma clivagem perfeita segundo as faces de um romboedro. É notável a propriedade óptica da *dupla refração* (3.<sup>a</sup> cl. § 6; 4.<sup>a</sup> cl. § 17).

### 30 Dolomite.

Em homenagem ao naturalista francês Dolomieu deu-se o nome de *dolomite* a um carbonato de cálcio e magnésio natural, que se aproxima do mineral anterior por várias propriedades. É geralmente branco ou amarelado, de brilho vítreo e cristaliza no sistema hexagonal. A dureza (4) é um pouco superior à da calcite (3); a efervescência que esta produz com os ácidos (3.<sup>a</sup> cl. § 6) tem lugar também com a dolomite mas dum modo sensivelmente mais difícil (mineral em pó ou a quente).

### 31 Feldspatos.

Estudámos já minerais que se incluem sob esta designação (3.<sup>a</sup> cl. § 7) tais como a *ortoclase*, que cristaliza no sistema monoclinico e as *plagioclases*, que pertencem ao sistema triclinico. Os feldspatos são os minerais mais importantes no estudo da constituição das *rochas*, baseando-se neles, muitas vezes, a classificação das mesmas. Quimicamente os feldspatos são constituídos por *silicatos* de alumínio e de outros metais tais como o potássio, o sódio e o cálcio.

### 32 Piroxenas.

São minerais constituídos também por *silicatos*, dos quais as espécies mais importantes pertencem ao sistema monoclinico. A *augite* (fig. 29) é geralmente preta, contém alumínio e apresenta-se muitas vezes em cristais prismáticos característicos que oferecem uma clivagem segundo dois planos *quasi* rectangulares; o *diopside* é verde-claro, não contém alumínio e tem brilho vítreo, o que não sucede com a espécie anterior.



Fig. 29  
Augite

### 33 Anfíbulas.

A constituição e as formas de cristalização aproximam estes minerais das piroxenas. A *hornblenda* (fig. 30)



é geralmente preta, contém alumínio e forma cristais prismáticos característicos, com clivagem segundo dois planos fazendo entre si um ângulo *muito diferente* dum ângulo recto, o que serve para distinguir este mineral da augite; uma anfíbola sem alumínio, importante, recebeu o nome de *tremolite*, mineral dum verde-pálido, em geral, a que pertencem, como variedades, o *amianto*, o *asbesto*, o *cartão* e o *coiro de montanha*.



Fig. 30  
Hornblenda

### 34 Granadas.

Quimicamente as *granadas* (fig. 31) pertencem também à grande família dos *silicatos* naturais.

Cristalizam no sistema cúbico, constituindo freqüentemente belos dodecaedros rômnicos e icositetraedros muito perfeitos. A granada *almandina* é a mais vulgar, de cor vermelha, dum vermelho pardacento. A granada *grossulária* é dum verde desmaiado e outras granadas existem, de cores muito diversas, entre as quais a *andradite*, assim chamada em homenagem ao mineralogista português José Bonifácio de Andrade e Silva.

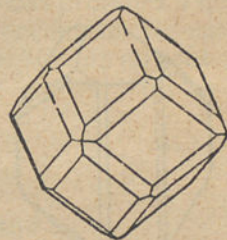


Fig. 31  
Granada

### 35 Micas.

Já foram estudadas as micas (3.<sup>a</sup> cl. § 8), que são também constituídas por silicatos naturais. Cristalizam no sistema monoclinico.

### 36 Caolino.

A *ortoclase* facilmente se transforma, pela acção do ar atmosférico e da água, num mineral branco, terroso, muito macio, untuoso ao tacto, o *caolino*, que entra na constituição da argila (3.<sup>a</sup> cl. § 15) como elemento principal e é a matéria prima, por excelência, do fabrico da porcelana.

### 37 Gesso.

O *gesso* é um mineral constituído por sulfato de cálcio,  $\text{SO}^4\text{Ca}$ , que ao cristalizar, em formas do sistema monoclinico, se combina com uma certa quantidade de água, de modo que a sua fórmula se pode escrever  $\text{SO}^4\text{Ca}, 2\text{OH}^2$ . A associação de dois cristais monoclinicos de gesso lembra freqüentemente um *ferro de lança* (fig. 32) ou uma cauda de andorinha. É o segundo termo da Escala de Mohs. Pode ser incolor, branco ou de muitas outras cores. O brilho é vítreo ou setinoso, nacarado sobre os planos de lascado perfeito. É matéria prima importante, elemento essencial na constituição de vários cimentos.



Fig. 32  
Gesso  
(ferro de lança)



Variedades: *alabastro gipsoso* (estrutura *granular*), *selenite* (cristais transparentes), *gesso comum*, etc.



Fig. 33  
Volframite

### 38. Volframite.

A *volframite*, ou *wolfram*, contém ferro, manganésio e um metal pouco freqüente, o *tungstênio*. Cristaliza no sistema monoclinico (fig. 33) e reconhece-se pela sua cor preta, pelo seu brilho acentuadamente metálico, pela sua perfeita clivagem e pela sua grande densidade (maior que 7). Portugal tem numerosas ocorrências de volframite, (minas da Borralha, em Montalegre, da Panasqueira, no Fundão, etc.), sendo importante a exportação deste mineral.

## II

# Geologia

### 39 Divisão fundamental das rochas.

Estudamos na 3.<sup>a</sup> classe o *granito*, o *calcáreo* e a *argila*, o *gneiss* e o *micaxisto*.

O *granito*, rocha tão freqüente em Portugal, foi outrora formado pela solidificação, feita na crosta terrestre, de materiais vindos em fusão do interior da Terra (*magmas*).

Várias rochas têm uma origem semelhante. A todas elas se aplica a designação de *rochas eruptivas*.

O *calcáreo* e a *argila* são provenientes do depósito, efectuado dentro de água ou no ar, de produtos sólidos fragmentados, às vezes simples poeiras, que se vão dispondo em camadas paralelas; as rochas formadas por um modo análogo dizem-se *sedimentares* ou *estratificadas*.

Finalmente, o *gneiss* e o *micaxisto* são o resultado das profundas



Fig. 34  
A Geologia—Quadro da Sorbonne  
(Sala das Autoridades)



transformações (*metamorfoses*) que as rochas primitivas do nosso globo têm sofrido; representantes dos materiais sólidos que primeiro se constituíram na crosta terrestre, apresentam todos os vestígios das pressões a que estiveram sujeitos (*xistosidade*): todas as rochas que se encontram nas suas condições são chamadas *xistos cristalinos*, *rochas cristalofílicas* ou *rochas metamórficas*.

## Rochas eruptivas

### 40 ¿ Como se encontram as rochas eruptivas ?

A solidificação dos *magmas* pode ter-se realizado antes ou depois destes haverem atingido a superfície da Terra; no primeiro caso as rochas eruptivas chamam-se *plutónicas* ou de *profundidade* e no segundo *vulcânicas* ou *efusivas*: as *lavas* expelidas pelos vulcões da actualidade são *rochas vulcânicas* constituindo-se sob a nossa vista; as rochas vulcânicas de épocas passadas não são mais do que as *lavas* derramadas pelos vulcões dessas épocas.

As *rochas plutónicas* são o resultado da solidificação dos *magmas* a profundidades superiores a 25 quilómetros abaixo da superfície terrestre, sob pressões altas que se opuzeram ao escapamento dos gases.

Em consequência da diminuição de volume que experimentam as rochas eruptivas, por efeito do arrefecimento muito lento, fendem-se de espaço a espaço, dando lugar a diferentes *formas de disjunção*, que a acção

conjugada do vento e da água, isto é, a *erosão*, se encarrega ainda de modificar.

As formas principais de disjunção são a *esferoidal*, a *paralelipipédica* e a *colunar*,—as duas primeiras muito vulgares nos granitos e a última no basalto (3.<sup>a</sup> cl. § 9 e 12), que é uma rocha efusiva ou vulcânica.

Pela disjunção paralelipipédica do granito e arredondamento subsequente das arestas, formam-se essas grandes massas rochosas (*blocos ciclópicos*) que de longe semelham grandes sacos de lã (fig. 35) e que



Fig. 35

Bloco ciclópico—Celorico da Beira  
(Clichê do Ex.<sup>mo</sup> Sr. Prof. Bernardino Saraiva).



constituem, em conjunto, os *mares de blocos*, tão característicos das paisagens graníticas (Sintra, Norte de Portugal).

As colunas pentagonais de basalto (*tubos de órgão*) dão lugar a acidentes tectónicos muito célebres, como a *Gruta de Fingal*, na Escócia, ou o *Passeio dos Gigantes*, na Irlanda.

No parque Eduardo VII, onde há o contacto de várias rochas, o basalto de Lisboa manifesta tendência para se dividir em camadas concêntricas.

As *rochas plutónicas* dispõem-se geralmente em massas internas irregulares, donde partem ramificações, e que se chamam *batolitos*. A's vezes também estas rochas vão encher fendas existentes na crusta terrestre produzindo os *filões*; tais enchimentos podem ser constituídos exclusivamente por uma rocha eruptiva ou podem ser depósitos susceptíveis de fornecer minerais úteis (*jazigos minerais*), tendo então o nome de *vieiros*; neste último caso a substância rochosa estéril que acompanha o mineral útil dá-se o nome de *ganga*. A espessura ou *possança* dum filão é muito variável, mas sempre insignificante quando comparada com o alongamento, geralmente muito grande.

O *afloramento* do filão é a parte do mesmo que fica à superfície do solo.

As *rochas vulcânicas*, quando chegaram muito fluidas à superfície, escorreram nas diferentes direcções, originando um *manto*; é o caso do manto de basalto, de Lisboa. Nos vulcões, os cones por onde sai a lava oferecem-nos disposições variadas, e dignas de estudo, das rochas deste tipo.

#### 41. Vulcanismo.

Em toda a *erupção vulcânica* pode-se, geralmente, considerar *quatro fases* distintas. A erupção não se realiza, na maioria dos casos, bruscamente; é anunciada por uma série de fenómenos, tais como: abalos de terra, ruídos subterrâneos, variações de pressão atmosférica, emanações de vapores, etc.

A esta *fase precursora* segue-se a *fase explosiva*.

No interior da terra tem lugar uma explosão, muitas vezes considerável, elevando-se uma coluna de fumo a alturas maiores ou menores, conforme as circunstâncias.

Quando a velocidade ascensional do fumo diminua, a coluna dos gases e vapores modifica-se, transformando-se, gra-



Fig. 36  
Corte teórico do Vesúvio



dualmente, num imenso *guarda-sol*, que pode escurecer notavelmente os locais que se encontram próximos.

Acompanham o fumo substâncias pastosas, que constituem a *lava* e as *cinzas vulcânicas*, estas últimas devidas à *pulverização* da primeira. Os

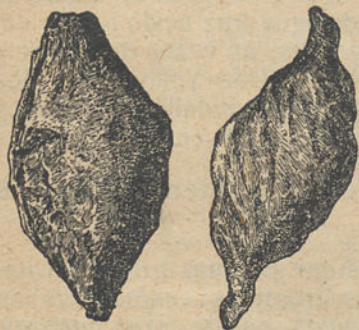


Fig. 37  
Bombas vulcânicas

bocados de lava, ainda em fusão, que solidificam quando estão sofrendo o movimento ascensional, apresentam-se fusiformes, com sulcos em espiral e denominam-se *bombas vulcânicas*; os fragmentos de rochas, arrancados geralmente às paredes do vulcão durante o fenómeno eruptivo e que são arremessados com o fumo, formam o *lapilli*.

Quando a lava solidifica retendo no seu interior numerosas bolhas de gases, constitui as *escórias*: a *pedra pomes* usual é um exemplo desta lava muito porosa. A mistura das cinzas com a água forma uma lama que solidifica ao longo das vertentes e dá origem aos *tufos vulcânicos*. A fase

explosiva é continuada pela *fase dejectiva*, durante a qual grandes quantidades de lava afluem à cratera e escorrem pelas vertentes.

Exalações de gases e vapores podem ficar recordando, durante anos e mesmo séculos, uma determinada erupção e caracterizam a *fase emanativa*:

tais fenómenos constituem um *vulnismo atenuado*. As exalações referidas são designados com nomes diversos, denominando-se *Sulfataras*, (fig. 38), quando os gases que se libertam são principalmente ácido sulfídrico e anidrido sulfuroso, como sucede no Vale das Furnas, na Ilha de S. Miguel (Açores), em Pozzuoli, perto de Nápoles, etc.; *Mofetas*, quando o gás caracte-

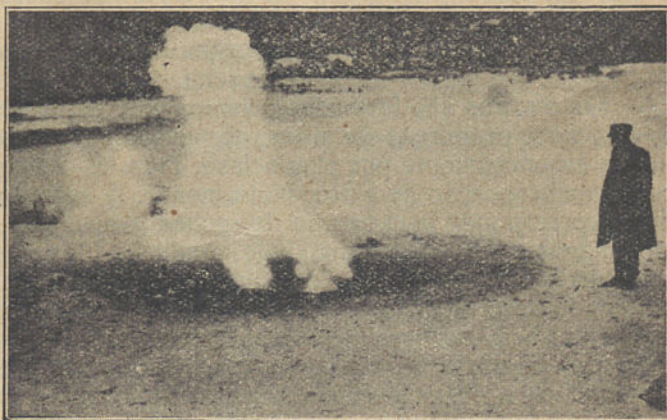


Fig. 38  
Uma sulfatarra perto de Nápoles

ístico da emanção é anidrido carbónico; a *Gruta do cão* (fig. 39), próximo de Nápoles, é assim chamada porque um cão ou outro animal de pe-



quena estatura não pode aí entrar sem perigo, em virtude da camada de anidrido carbônico que se encontra junto do solo, e o Vale da Morte, em Java, cratera dum antigo vulcão, contém sempre animais mortos por asfixia. As *Fumarolas* são emanações silenciosas de vapor de água e os *Sôfioni*, fumarolas em que o vapor de água traz ácido bórico em dissolução. Os *geisers*, às vezes de tão belo efeito (Parque Nacional de Yellowstone nos E. U. A.), constituem verdadeiros repuxos intermitentes de água a ferver.



Fig. 39

A entrada da Gruta do Cão  
nos Campi Flegrei  
(Agnano) perto de Nápoles

## 42 ¿ Como se dividem as rochas eruptivas?

Já sabemos que há duas grandes categorias de rochas eruptivas: *vulcânicas* ou *efusivas*; *plutônicas* ou de *profundidade*. Também já estudamos modos diferentes por que se formam (§ 40):

As rochas plutônicas compreendem cinco famílias importantes: granitos, sienitos, dioritos, gabros e rochas sem feldspato.

Nos granitos e sienitos encontramos sempre *feldspato potássico*, isto é, do tipo da *ortoclase*; ao passo que os granitos teem *quartzo* em quantidade notável, os sienitos carecem dêle ou teem-no em proporção muito pequena.

Os dioritos são formados principalmente por *plagioclase ácida*, isto é, com forte proporção de sílica, ao passo que os *gabros*, também constituídos essencialmente por plagioclase, teem esta plagioclase básica, isto é, com uma proporção de sílica muito menor. A cada família de rochas plutônicas corresponde uma família de rochas vulcânicas, originadas pelos mesmos magmas que, na profundidade, produziram as primeiras. Assim, ao *granito* corresponde o *pórfiro*, em que grandes cristais, principalmente duma variedade de ortoclase, a *sanidina*, se destacam numa massa compacta e densa (*textura porfiroide*); ao *sienito* corresponde a *traquite*, rocha mais recente que os pórfiros, mas analogamente com grandes cristais (*fenocristais*) de sanidina, a destacarem-se numa pasta cinzenta ou acastanhada, *áspera ao tacto* (donde provêm o nome da rocha); ao *diorito* corresponde a *porfírite*; ao *gabro* correspondem o *meláfiro*, a *diabase* e o *basalto*: o meláfiro e a diabase são rochas antigas em relação ao basalto, a primeira, em geral com uma disposição de componentes parecida com a dos pórfiros, a segunda com todos os componentes constituindo grãos (*textura granular*); o basalto denso e compacto ou granular, já é nosso conhecido



(3.<sup>a</sup> cl. § 9) e encontra-se bem representado no manto que originou em Lisboa.

### 43 Rochas sedimentares.

As rochas sedimentares apresentam-se sempre, como dissemos, em camadas paralelas, que podem ter uma espessura ou *possança* muito grande e então se chamam *bancos*, ou uma espessura diminuta, e então se denominam *leitos*. Um dos caracteres mais notáveis destas rochas, consequência do seu processo particular de formação (*sedimentação*) é a ocorrência, que geralmente tem lugar, de *fosséis*, restos ou vestígios de animais e vegetais antigos, no seu interior.

Uma rocha com fosséis diz-se *fossilífera*.

Quanto à sua origem, classificam-se os sedimentos em *químicos*, *me-cânicos* e *organogêneos*. Os primeiros derivam da precipitação de substâncias que estavam dissolvidas na água; o seu tipo encontra-se nas rochas calcáreas. Os sedimentos mecânicos constituem as rochas ditas *clásticas*, originadas pela acumulação de detritos, de cujo transporte o vento muitas vezes se encarrega (*rochas eólicas*). Finalmente os sedimentos organogêneos são o resultado da aglomeração de restos de animais (*sedimentos zoológicos*) ou vegetais (*sedimentos fitogêneos*).

Quanto à sua constituição classificam-se as rochas sedimentares em: *calcáreas*, *argilosas*, *siliciosas*, *salinas* e *combustíveis*.

As *rochas calcáreas* com uma gota de ácido fazem efervescência; riscam-se com um canivete e produzem, pela calcinação, uma substância, branca e muito importante, chamada cal viva.

As *rochas argilosas* em contacto com a água tornam-se impermeáveis; quando se lhes toca com a língua, esta adere e fica-se com a sensação de secura; bafejadas com o hálito produzem um cheiro a terra húmida ou a barro.

As *rochas siliciosas* são mais duras do que as anteriores e ao contrário delas não são riscadas por um canivete. Uma gota de ácido não produz nelas efervescência e percutidas com um pedaço de ferro estas rochas *fazem lume*: o silex ou pederneira e o grés, rocha constituída por grãos de quartzo *aglomerados* por um *cimento*, entram nesta categoria.

As *rochas salinas* são solúveis em água, tocadas com a língua nota-se geralmente um sabor característico e deixam-se riscar com a própria unha, tão pouco duras são.

Finalmente as *rochas combustíveis*, que podem ser líquidas, como o petróleo ou sólidas, como os *carvões*, são capazes de arder, com maior ou menor facilidade, o que basta para as caracterizar.

Conforme a sua idade distinguem-se vários *carvões*, os quais são sempre constituídos por *carbono* impuro: a *turfa* que é o carvão mais moderno e tem o aspecto ainda duma terra com raízes; a *linhite*, a *hulha* e a *antra-*



*cite*, por ordem crescente de antiguidades e de percentagens em carbono. A importância industrial dos carvões é enorme.

Como nas rochas eruptivas, é muito curioso o efeito da *erosão* sobre as rochas sedimentares; assim se constituem paisagens muito características (fig. 40).

#### 44 Movimentos do solo.

Os *sedimentos* ou *extractos* formam-se, *naturalmente*, segundo camadas horisontais, em harmonia com os princípios da Mecânica; os *movimentos* a que o solo está sujeito concorrem para alterar esta regularidade primitiva, produzindo ora *dobramentos das camadas*, ora *discontinuidades e ruturas (falhas e diaclases)*.

Os movimentos do solo podem ser *lentos* ou *bruscos*, tomando neste último caso o nome de *sismos*.

Os movimentos lentos (ou *epirogénicos*) são deslocamentos verticais que os continentes oferecem e só se podem apreciar em grandes intervalos de tempo e nas proximidades do mar, cujo nível constitui um bom plano de referência. Perto de Nápoles, nas ruínas dum templo dedicado a Jupiter Sérapis, veem-se hoje colunas muito antigas, com cavidades abertas a 3 metros de altura acima do solo, por moluscos marinhos, o que demonstra que houve primeiro um movimento de *imersão*, seguido dum outro de *emersão*.

A margem direita do Tejo *emerge* e a esquerda *immerge*. Em Viana do Castelo as *marmitas de gigantes*, cavidades abertas no calcáreo pela água do mar, encontram-se hoje mesmo a 15 metros de altitude acima do nível do Oceano, o que demonstra claramente um movimento de *emersão*.

Os *sismos* têm lugar em intervalos de tempo relativamente curtos e chamam-se, vulgarmente, *terramotos* e *abalos* ou *tremores de terra*; a parte da geologia que se ocupa do seu estudo denomina-se *sismologia*.

Quanto à *direcção* que manifestam os *sismos*, classificam-se estes em *verticais* ou *sussultórios*, *horisontais* ou *ondulatórios* e *rotatórios*: baseia-se esta classificação na resultante *aparente* das impressões que os individuos recebem. Relativamente à sua *intensidade* os *sismos* dividem-se em *microsis-*

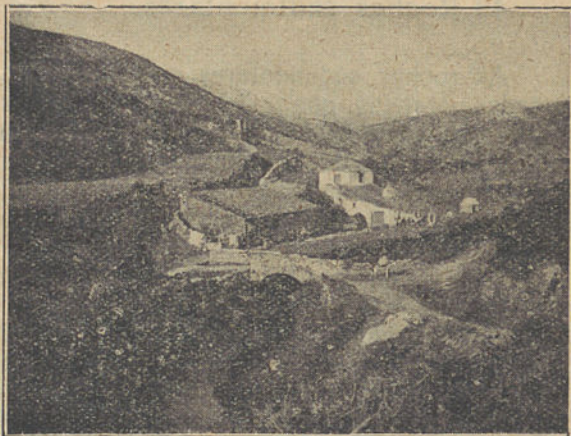


Fig. 40

Vale de erosão nos calcáreos (cretácicos)  
de Azenha do Marmeleiro (Cascais)

(Cliché do Ex.<sup>mo</sup> Sr. Eng. Ferrugento Gonçalves)



mos e *macrosismos*; os primeiros só são registados por instrumentos adequados, os *sismógrafos*; os segundos, directamente perceptíveis pelo homem, quando muito violentos tomam a designação particular de *megasismos*. Para tornar de mais fácil comparação as intensidades dos *sismos*, utilizam-se *escalas de intensidade* (Mercali, Rossi-Forel, Bassani) fundadas nos efeitos produzidos pelos abalos sôbre as construções e sôbre o homem. Os *sismógrafos*, cujo órgão essencial costuma ser um *pêndulo*, fazem a história gráfica dum abalo de terra, mesmo quando realizado a milhares de quilómetros de distância (*telesismo*); sôbre uma tira de papel defumado obtêm-se uma série de curvas, cujo conjunto fôrma o *sismograma* e em que podemos verificar que o fenómeno se divide geralmente em três

fases: a primeira fase (*fase inicial*) compreende abalos preliminares, pouco intensos, ditos *premonitórios* (a crença na previsão dos terremotos pelos animais, tão vulgarizada entre o povo, tem como fundamento científico estas oscilações); a segunda fase (*fase principal*) é formada pelos abalos de maior amplitude e duração; a terceira (*fase final*) constitui como que um prolongamento do fenómeno sísmico; em intervalos de

tempo, maiores ou menores, sucedem-se recrudescimentos que se denominam *réplicas*; as *réplicas*, *écos do terremoto*, como um geólogo lhes chamou, concorrem para conservar aterrorizadas as populações atingidas. Qualquer abalo de terra violento é acompanhado dum ruído subterrâneo característico, o *retumbo*.



Fig. 42  
Sismograma

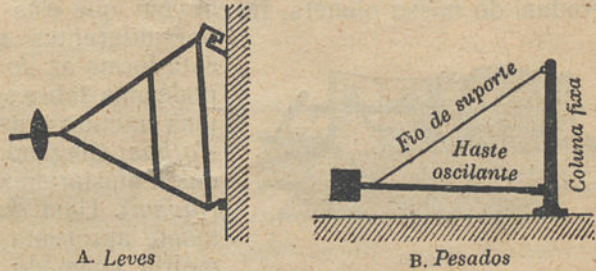


Fig. 41

Princípio dos sismógrafos: pêndulos de eixos verticais (ou horizontais), *leves* (A) ou *pesados* (B)

#### 45 Dobras, diáclases e falhas. Filões.

Os terrenos sedimentares sofrem muitas vezes fracturas. As duas partes separadas podem receber, ou não, um deslocamento relativo, chamado *rejeição*; uma fractura, acompanhada de rejeição, dá origem a uma *falha*; uma fractura, sem rejeição, é às vezes denominada uma *diáclase* ou *junta*.



Entre as partes separadas podem ficar fragmentos de rochas (*brechas de fricção*) que concorrem para que as superfícies em contacto se apresentem, nas falhas, frequentemente polidas (*espelhos das falhas*).

Em regra as camadas sedimentares nem se apresentam horizontais, como no momento da sua formação, nem fracturadas; as forças a que estão sujeitas à superfície da terra, derivadas particularmente do resfriamento gradual do nosso planeta, fazem com que elas se enruguem e se inclinem



Fig. 43

Aparelho destinado ao estudo experimental das dobras (Hall); C caixa de madeira, F folhas de papel corado ou flanelas de diferentes côres, V parafuso, B e T peças de encôsto.

por diferentes modos, constituindo-se por esta forma as *dobras* ou *pregas* dos terrenos; pode uma dobra sofrer, depois de constituída, uma fractura e assim se originam as *dobras-falhas*, chegando até as duas partes separadas a afastarem-se muito uma da outra (*carriagem*). Uma *dobra* considerada individualmente apresenta, em regra, um plano de simetria chamado *plano axial*. Conforme o plano axial duma dobra é vertical, pouco ou muito oblíquo, assim a dobra se denomina *direita*, *inclinada* ou *deitada*. Os lados de cada dobra podem dispor-se de modo a fazerem

com o plano axial ângulos agudos; também podem ficar paralelos ao plano axial: a dobra diz-se no primeiro caso *normal* e no segundo *isoclinal*. Se os lados da dobra ficam ondulados, lembrando o conjunto uma ventarola, a prega diz-se *em leque*, (fig. 44).

As grandes dobras normais e direitas chamam-se *anticlinais*; uma

Dobras	Direita	Inclinada	Deitada
Normal			
Isoclinal			
Em leque			

Fig. 44

grande dobra, direita e normal, mas com a concavidade voltada para cima designa-se com o nome de *sinclinal*.



Já sabemos que se chamam *filões* aos enchimentos das fendas existentes na crosta terrestre (§ 40) e dissemos que podem constituir-se nestes enchimentos verdadeiros depósitos de minerais (*veios*); neste último caso chama-se *ganga* à parte estéril, rochosa, que acompanha a substância útil e *salbando* a matéria argilosa situada entre a rocha encaixante e o corpo do filão.

#### 46 Rochas metamórficas.

As rochas metamórficas ou xistos cristalinos eram, originariamente, rochas eruptivas ou sedimentares; hoje encontram-se profundamente remodeladas na sua composição mineralógica e no seu aspecto, em virtude da permanência em níveis mais ou menos profundos da crosta terrestre, onde existem fortes pressões e altas temperaturas. Da orientação uniforme de certos constituintes, como as micas (*xistosidade*) resulta uma estrutura característica destas rochas. O *gneiss* e o *micaxisto* são os representantes melhores d'este grupo petrográfico (3.<sup>a</sup> cl. § 17).

O *gneiss* é uma rocha xistosa, às vezes granular e massiva, composta essencialmente de feldspato, quartzo e mica (ou hornblenda), podendo possuir vários outros minerais acessórios, como a granada.

O *micaxisto* constitui o tipo característico das rochas xistosas e é formado essencialmente por quartzo e mica; quando o micaxisto apresenta o grão muito fino, é muito compacto e contém em grande proporção um mineral verde, muito parecido com a mica, a *clorite*, toma então o nome de *flite*.

#### 47 Propriedades agrícolas dos solos.

O solo (3.<sup>a</sup> cl. § 11), sob o ponto de vista agrícola, tem que ser considerado tomando como base do estudo: *a*) a sílica, a argila e o calcáreo que se encontram presentes; *b*) as substâncias orgânicas que constituem o *humus*; *c*) as substâncias minerais, além das indicadas em *a*), que existem em menor proporção, mas desempenham grande papel na nutrição das plantas.

Uma terra arável, proveniente dos detritos graníticos, apresenta-se rica de *potássio* (em virtude do feldspato alcalino da rocha mãe) e geralmente pobre de *cálcio* e de *fósforo*, sendo, por isso, incompleta para a cultura: sem o emprego de *correctivos* calcáreos e *adubos* fosfatados não pode servir para cereais e até os animais refletem a pobreza da terra, sendo em geral de pequena corpulência.

Apesar disso a região granítica do norte de Portugal é a mais cultivada e produtiva do nosso país, em virtude das condições climatéricas corrigirem um pouco a deficiência química.

Numa *terra basáltica* o fósforo entra em notável proporção; os feldspatos plagioclases dão ao solo bastante cálcio e potássio e disto resulta



uma grande fertilidade: entre Belas e Queluz pode observar-se bem, pela vegetação, o contraste entre a pobreza da terra calcárea e a riqueza da terra basáltica, pois que nessa região ficam os dois terrenos em contacto. Em geral as *terras vulcânicas* são esplêndidas para a agricultura, produzindo óptimas pastagens e vinhos afamados: da lavra do Vesúvio provém o célebre *Lágrima Cristi*; o vinho da Ilha da Madeira tem fama mundial.

Os xistos cristalinos dão *terras* que se aproximam, pelas suas propriedades, das terras graníticas.

As terras calcáreas, geralmente pouco férteis, têm um valor que depende, essencialmente, dos detritos de outras rochas que se tenham vindo misturar com elas. Da mistura do calcáreo com a argila resultam as *margas*, que melhoram sensivelmente as propriedades agrícolas do terreno calcáreo.

As *terras de aluvião* são originadas pelo transporte, efectuado pela água, dos detritos das rochas; podem ser *estéreis*, quando constituídas exclusivamente por areia, ou de grande fertilidade quando vêm com a areia, a argila, o calcáreo e o humus (*nateiro*); situadas em geral em vales, conservam-se húmidas, mesmo nas estações quentes, sendo muito produtivas e encontrando-se entre elas o tipo, por excelência, do solo arável, a *terra franca*, que se amassa entre os dedos, forma pasta facilmente, e, quando apertada, se esfareja, dando também efervescência com os ácidos. É bem notório o grande valor agrícola das *lezírias* do Tejo e do Sado, que pertencem a este tipo.





# INDICE ALFABÉTICO

	Páginas		Páginas
Anfibolas.....	18	Hexaoctaedro.....	7
Antimonite.....	15	Hornblenda.....	18
Anticlinal.....	28	Húmus.....	30
Asbesto.....	19	Icositetraedro.....	7
Augite.....	18	Limonite.....	17
Balança de Jolly.....	12	Máguas.....	21
Basalto.....	24	Magnetite.....	17
Batolitos.....	22	Micaxisto.....	29
Biselamentos.....	7	Mofetas.....	23
Brechas de fricção.....	28	Movimentos do solo.....	26
Brilho.....	10	Pirâmides.....	9
Calcáreo.....	25	Pirite.....	15
Calcite.....	18	Piroxenas.....	18
Calcopirite.....	16	Pórfiro.....	24
Caolino.....	19	Prismas.....	9
Carriagem.....	28	Propriedades agrícolas do solo.....	30
Cassiterite.....	17	Quartzo.....	16
Côr.....	10	Rebaixamentos.....	7
Cristais.....	3	Rochas argilosas.....	25
Cristalização.....	3	Rochas calcáreas.....	25
Densidade.....	12	Rochas combustíveis.....	25
Diabase.....	24	Rochas efusivas.....	24
Diaclases.....	27	Rochas eruptivas.....	24
Diáfaneidade.....	10	Rochas estratificadas.....	25
Diamante.....	13	Rochas metamórficas.....	29
Diorito.....	24	Rochas plutónicas.....	24
Dobras.....	27	Rochas salinas.....	25
Dobras-fálhas.....	27	Rochas siliciosas.....	25
Dodecaedro pentagonal.....	8	Romboedro.....	9
Dodecaedro rômboico.....	6	Sanidina.....	24
Dolomite.....	18	Sedimentação.....	25
Drusas.....	10	Sienito.....	24
Dureza.....	11	Sinclinal.....	28
Eixos cristalográficos.....	5	Sismógrafos.....	27
Erosão.....	21	Sismos.....	26
Escala de Mohs.....	11	Sistemas cristalográficos.....	7
Escala de Kobell.....	12	Sistema cúbico.....	8
Fálhas.....	27	Sistema hexagonal.....	8
Feldspato.....	18	Sistema monoclinico.....	8
Filões.....	27	Sistema rômboico.....	8
Fractura.....	11	Sistema téttagonal.....	8
Fusibilidade.....	12	Sistema triclinico.....	8
Gabro.....	24	Sulfataras.....	23
Galenite.....	25	Tenacidade.....	12
Geisers.....	24	Tetraedro.....	8
Gêsso.....	19	Tetra-hexaedro.....	7
Gneiss.....	29	Traquite.....	24
Goniómetros.....	5	Trioctaedro.....	7
Granadas.....	19	Truncaturas.....	7
Granito.....	24	Volframite.....	20
Hematite.....	16	Vulcanismo.....	22



# MANUAL DA LÍNGUA PORTUGUESA

(com lições gramaticais em diálogos, com a ortografia, redacção e pontuação)

Pelo Prof. Dr. J. GUERREIRO MURTA

É esta obra um livro para os que aprendem e até para os que ensinam. É um verdadeiro mestre moderno de gramática.

As suas lições são dadas por uma forma tão intuitiva, tão amena e agradável que bem se pode chamar o **Português sem mestre.**

1 bom vol. de 400 pags. br. 15\$00; enc. 20\$00

## ÍNDICE DAS MATÉRIAS

Prefácio !.....	7.º SERÃO (em que se começa a estudar o verbo).	10.º SERÃO (em que se enunciam as conjunções e as interjeições).....
ABERTURA DOS SERÕES GRAMÁTICAIS (em que se diz o que é a gramática)	8.º SERÃO (em que se estuda ainda o verbo) ...	11.º SERÃO (em que se trata da formação das palavras)
1.º SERÃO (em que se estudam os sons elementares da língua e suas combinações) .....	Conjugações modelares ( <i>falar, vender, partir e pôr</i> ). Verbos auxiliares <i>ter, haver e ser</i> .....	12.º SERÃO (em que se trata ainda da formação das palavras) .....
2.º SERÃO (em que se fala das espécies de palavras e em que se estuda o substantivo) .....	Verbo <i>ser</i> <i>louvavao</i> (nas suas formas simples e compostas).....	13.º SERÃO (em que se define a proposição e se estudam os seus elementos fundamentais) .....
3.º SERÃO (em que se estuda o género e número dos substantivos).....	Modêlo dum verbo reflexo. Modêlo dum verbo com o pronome <i>-o</i> .....	14.º SERÃO (em que se fala dos elementos secundários da proposição) .....
4.º SERÃO (em que se trata do adjectivo e dos seus graus) .....	Verbo <i>fazer</i> com o pronome <i>-lhe</i> .....	15.º SERÃO (em que se trata da subordinação e da coordenação das orações)..
5.º SERÃO (em que se diz o que são adjectivos determinativos) .....	Verbos irregulares .....	16.º SERÃO (em que se estuda a concordância) ...
6.º SERÃO (em que se fala dos pronomes) .....	Verbos defectivos .....	17.º SERÃO (em que se corrigem alguns erros vulgares).....
	Outras particularidades ...	
	Particípios duplos .....	
	9.º SERÃO (em que se estudam os advérbios e as preposições) .....	

### A ORTOGRAFIA:

Uso de algumas letras em obediência a etimologia e à simplificação—Consoantes mudas ou que facultativamente se proferem—Consoantes dobradas—Ditongos—Sufixos e terminações—Como se escrevem alguns numerais—Terminação em *-izar*—Terminação em *-uir*, *-oar* e *-uar*—*Poder, pôr, querer, ter e vir*—Acentuação gráfica—Divisão silábica—Maiúsculas—Hífen—Apóstrofo—Abreviaturas.

### REDACÇÃO E PONTUAÇÃO

#### PARA OS QUE APRENDEM:

Primeiros passos—Princípios gerais da arte de redigir—A descrição—Descrição dum objecto—Descrição dum vegetal—Planos e exemplos de descrições—Retrato moral (com planos e exercícios)—Retrato completo—A narração (com exercícios)—A dissertação (com exemplos)—Correspondência de carácter particular (com exercícios e modelos de cartas)—Correspondência comercial—Abreviaturas usadas na correspondência comercial e fechos de cartas—Alguns modelos de cartas comerciais—Os relatórios—As actas—Os requerimentos—Alguns modelos de requerimentos.

#### PARA OS QUE ENSINAM:

Como se orienta o aluno—A escolha dos assuntos—A correcção dos exercícios (erros que se devem evitar)—Notas necessárias (a observação, o ensino pela imagem, a leitura, a recitação e o ditado).

#### A PONTUAÇÃO:

A vírgula—O ponto e vírgula—O ponto—Os dois pontos—O ponto de interrogação—O ponto de exclamação—As aspas—Os pontos de reticência—O travessão—Os parênteses—A alínea—O parágrafo—A chave—Os pontos elípticos—Os pontos condutores—O sublinhar—Correcções e aditamentos.



# “ESTUDAR É SABER,,

Biblioteca de ensino  
ao alcance de todos

Obras publicadas do professor Dr. J. Guerreiro Murta

(Professor do Liceu de D. João de Castro)

I.— COMO SE APRENDE A REDIGIR (15.<sup>o</sup> MILHAR) COM INÉDITOS DE ESCRITORES NOTÁVEIS.

1 vol. in-8.<sup>o</sup> de 269 págs. 10\$00. Elegantemente encadernado 14\$00

Obra oficialmente apreciada: *Diário do Governo* de 27-4-1926.

II.— COMO SE APRENDE A ESTUDAR (5.<sup>o</sup> MILHAR) COM INÉDITOS DE PROFESSORES E ESCRITORES NOTÁVEIS.

1 vol. de 300 págs. 10\$00. Elegantemente encadernado 14\$00.

(Por decreto de 23-12-1927 foi esta obra considerada de leitura útil a professores e alunos).

III.— COMO SE APRENDE A CONVERSAR (8.<sup>o</sup> MILHAR). DESDE A CONVERSA POPULAR ATÉ À ERUDITA, E COM A HISTÓRIA DA CONVERSAÇÃO EM PORTUGAL DESDE O SÉCULO XVI ATÉ AOS NOSSOS DIAS.

1 vol. de 268 págs. 10\$00. Elegantemente encadernado 14\$00.

IV.— MANUAL DA LÍNGUA PORTUGUESA (5.<sup>o</sup> MILHAR) COM LIÇÕES GRAMATICAIS EM DIÁLOGOS, COM A ORTOGRAFIA, REDACÇÃO E PONTUAÇÃO.

1 vol. de 400 págs. 15\$00. Elegantemente encadernado 20\$00.

É um livro para todos: — para os que estudam; para os que desejem avariar ou aperfeiçoar o estudo da língua; e até para os que ensinam.

Gratis, a quem pedir, os índices destas obras

EM PREPARAÇÃO:

V.— EDUCAÇÃO LITERÁRIA. || VI.— EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.

Das obras que todos os portugueses, que sejam patriotas, devem possuir:

## QUADROS SINÓPTICOS HISTÓRICO-LITERÁRIOS DE PORTUGAL

Coordenados por

Dr. António Baião, Dr. P. M. Laranjo Coelho e A. Sá da Costa

I—CHEFES DE ESTADO

Seus retratos e factos mais notáveis

(Desde D. Afonso Henriques até ao General Carmona)

Este mapa, que mede 1<sup>m</sup>,09 × 0<sup>m</sup>,77, oferece as seguintes vantagens:

1.<sup>o</sup> Conhecer toda a história de Portugal em pouco tempo até aos nossos dias;

2.<sup>o</sup> Verificar rapidamente qualquer acção notável e a sua data;

3.<sup>o</sup> Conhecer a iconografia dos Chefes de Estado.

Seus ilustres autores: — Dr. António Baião (Director do Arquivo Nacional da Torre do Tombo) e Dr. P. M. Laranjo Coelho (1.<sup>o</sup> Conservador do mesmo Arquivo) eruditos académicos e escritores notáveis, descrevem a nossa história por uma forma tão popular, tão precisa e tão patriótica que se impõe a todos os portugueses e a todas as escolas a sua aquisição.

Em bom papel ou dobrado in-8.<sup>o</sup> com capa, 10\$00; pelo correio, 11\$20; (sendo em papel couché mais 2\$50); montado em pano, envernizado e com baquetes, 40\$00; por encomenda postal, 46\$50.

II—NAVEGADORES E DESCOBRIDORES

(Desde o infante D. Henrique, Vasco da Gama, Alvares Cabral, Duarte Pacheco, etc., até Sacadura Cabral, Gago Coutinho, etc.)

Curiosíssimo mapa que reproduz em tricromia, aguarelas do eminente artista Emérico Nunes, e em sépia: — A Caravela, do século XVI, das grandes descobertas, reconstituição feita sob a direcção do insigne almirante Gago Coutinho — A safida do *Luçitânia* — Os instrumentos náuticos — 24 retratos dos principais navegadores — O mapa mundo (colorido) demonstrando as principais viagens marítimas, terrestres e aéreas dos portugueses — Vários gráficos interessantes e um sintético texto explicativo da autoria dos eminentes académicos e historiadores: — Dr. António Baião e Dr. P. M. Laranjo Coelho.

Em papel, medindo 1<sup>m</sup>,09 × 0<sup>m</sup>,77, ou dobrado in-8.<sup>o</sup> com capa, 12\$50; pelo correio, 13\$70; (sendo em papel couché mais 2\$50); montado em pano, envernizado, e com baquetes, 42\$50; por encomenda postal, 49\$00.

Gratis, a quem pedir, os especimens destas obras  
POÇO NOVO, 24 — LISBOA



RÓMULO

CENTRO CIÊNCIA VIVA  
UNIVERSIDADE COIMBRA



\*1329682726\*



## DO MESMO AUTOR

- A deia e a Ideia (O problema da associação das ideias, em Pedagogia).— *Revista de Educação Geral e Técnica*, 1915. Tese.
- Vicente de Sousa Brandão— *Revista de Química pura e aplicada*, 2.<sup>a</sup> série, 1.<sup>o</sup> ano, IX e X, 1916.
- Estudos de análise espectral— *Arquivos da Universidade de Lisboa*, vol. III, Tese. 1916. (Citados por de Gramont na Academia das Ciências de Paris: C. R. t. CLVI, Março, 1918).
- Études spectrographiques des minéraux portugais d'uranium et de zirconium — C. R. t. CLIV, 1917. Nota apresentada por Armand Gauthier na Academia das Ciências de Paris.
- Sôbre algumas objecções feitas aos estudos de análise espectral — *Revista de Química*, 2.<sup>a</sup> série, 2.<sup>o</sup> ano, 1917.
- Tabelas para a determinação dos minerais—1917. Aprovadas oficialmente: *Diário do Governo* de 20-6-1919.
- Sôbre o emprego das «riscas últimas» em análise química — *Revista de Química*, 2.<sup>a</sup> série, 3.<sup>o</sup> ano, 1918.
- Vida dum cristalógrafo português — *Anais da Academia Politécnica do Pôrto*, t. XIII, 1918.
- Paulo Choffat — *Revista de Química*, 2.<sup>a</sup> série, 4.<sup>o</sup> ano, 1919.
- A água da Felgueira— *Revista de Química*, 2.<sup>a</sup> série, 4.<sup>o</sup> ano, 1919. (Com o Prof. Aquiles Machado).
- A geologia portuguesa e os seus fundadores — *Anais da Academia Politécnica do Pôrto* t. XIV, 1920.
- Augusto Righi— «*L'Arduo*», periódico di pensiero. Bolonha, 1920.
- Sofismas da mocidade—Conferência de formação moral. Braga, 1920.
- A Petrografia do Céu—Congresso luso-espanhol do Pôrto. *Actas*, 1921.
- Sôbre um novo método químico físico para o estudo da matéria cristalina (emprego dos raios gama). Id. Pôrto, 1921.
- Estudos espectrográficos dos minerais de tungsténio portugueses—*Jornal de Ciências mat., fis. e nat.*, 3.<sup>a</sup> série, n.<sup>o</sup> 8, 1921.
- Os fenómenos magneto-ópticos e a constituição da matéria — (Efeito Faraday). Tese, 1921.
- Étude spectrographique d'une météorite portugaise — C. R. t. CLXXIII, 1921. Nota apresentada por de Gramont na Academia das Ciências de Paris.
- Étude spectrographique des minéraux portugais de tungstène — C. R. t. CLXXIII, 1921. Nota apresentada por de Gramont na Academia das Ciências de Paris.
- Notas de toxicologia química — *Arquivo de Medicina Legal*, vol. I, 1922. Lisboa.
- O Lar — Conferência feita em Lisboa, Coimbra e Évora, 1922.
- Pascal, físico — Conferência. Lisboa, 1923.
- Princípios duma nova Quimioterapia — *Pli cacheté* à Academia das Ciências de Lisboa, 1923.
- A vida dum homem: Ferreira da Silva — *Instituto*, vol. 72, n.<sup>o</sup> 4. Coimbra, 1924.
- Tabelas para a determinação dos minerais — 2.<sup>a</sup> edição, 1925. Lisboa.
- Terezinha, a Santa — Estudo agiológico. Rio de Janeiro, 1926.
- A água de Entre-os-Rios (Torre) — *Relatório*. Lisboa, 1926.
- Elementos de Mineralogia — (3.<sup>a</sup> classe dos Liceus). Lisboa, 1926.
- A Química-física em face dos grandes problemas da Biologia — Oração inaugural da secção de química e física. *Congresso de Cádiz*, 1927, Lisboa, 1927.
- Idem — *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* — Hilarion Eslava. — Madrid, 1928.
- Elementos de Mineralogia e Geologia — (4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> classes dos Liceus). Lisboa, 1928.
- Spectrochimie des eaux minérales portugaises; l'eau du Gerez — C. R. t. CLXXXVI, 1928. Nota apresentada por Charles Moureu na Academia das Ciências de Paris.
- Espectroquímica das águas minerais portuguesas. A água do Gerez — *Jornal de Ciências mat., fis. e nat.*, 1928.
- Taxonomia hidrológica — *Revista de Química*, 1928.
- Portugal e as suas nascentes de água mineral. *Memória oficial para a Exp. de Sevilha*, 1928.
- Elementos de Física — Para a 3.<sup>a</sup> classe dos Liceus. Lisboa, 1928.
- Elementos de Física (4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> cl. dos Liceus) — Lisboa, 1928.
- Elementos de Mineralogia — Para o curso complementar dos Liceus (6.<sup>a</sup> e 7.<sup>a</sup> classes). Lisboa, 1928.
- A Hidrologia portuguesa — *Revista de Química*, 1928.
- A água do Gerez e a sua mineralização secundária. *Revista de Química*, 1928.
- Elementos de Mineralogia e Geologia — (3.<sup>a</sup> cl. dos Liceus), 2.<sup>a</sup> ed. modificada. Lisboa, 1928.
- Beitrag zum Studium der Prozesse von Müntz — Bonn, 1929.
- Espectroquímica da água de Cambres, *Revista de Química*, 1929.