

11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

A MINERALOGIA E AS SUAS RELAÇÕES COM AS CIÊNCIAS FÍSICAS

Parece-nos interessante recordar que, no final do século XVIII, a Mineralogia não era, em Portugal, uma Ciência atrasada.

Este ramo do conhecimento humano tinha acabado de surgir, como Ciência autónoma, devido particularmente, à influência exercida por Werner, o grande mestre da Escola de Minas de Freiberg. Para Werner aquela ciência devia revestir-se dum carácter todo empírico, todo utilitário, porque, segundo as suas próprias palavras, a Mineralogia nada mais poderia ser do que a simples introdução à «Arte das Minas».

Entretanto, na Escandinávia, Berzelius criava os métodos pirogénicos, para a identificação dos minerais e, deste modo, o objectivo de Werner, que se reduzia à rápida e simples classificação dos exemplares, encontrava-se bastante facilitado.

Mas, não há dúvida que, ao lado desta concepção francamente utilitária, encontramos, também na passagem do século XVIII para o seguinte, um outro e bem distinto aspecto da ciência mineralógica. Tal é o representado pelos trabalhos de Häuy, o fundador da Cristalografia, domínio cujo elemento fundamental é a célebre lei da racionalidade dos coeficientes e dos índices, que aquêle cientista estabeleceu. Mais tarde, na própria Alemanha, a lei de Häuy iria, com Weiss, encontrar uma expressão diferente, através da «teoria das zonas».

Ora é notável que no Portugal, da época de Werner e de Häuy, existiu, desde muito cedo, interesse por aquelas novas aquisições científicas. José Bonifácio de Andrade e Silva, Inspector de Minas, Professor da Universidade de Coimbra e, mais tarde, destacado político do Brasil recém-independente, adquiriu, durante a sua permanência no estrangeiro, o conhecimento pleno dos métodos de Werner e de Berzelius e chegou mesmo ao ponto de descobrir algumas espécies minerais, como um fluoreto — a criolite — e vários silicatos

contendo lítio, provenientes das pegmatites da Escandinávia.

Diga-se, de passagem, que quando hoje consultamos os bons tratados de Mineralogia, o único nome português, que aí é citado, é o de Andrade e Silva.

Os trabalhos de Häuy, também, a breve trecho após a sua publicação, foram ensinados em Coimbra e objecto de reflexões por parte de J. António Monteiro, colega de José Bonifácio naquela Universidade.

Por esta forma, a Mineralogia, ciência incipiente nessa época, encontrou, no nosso país, quem por ela se interessasse dum modo imediato e em qualquer dos seus aspectos.

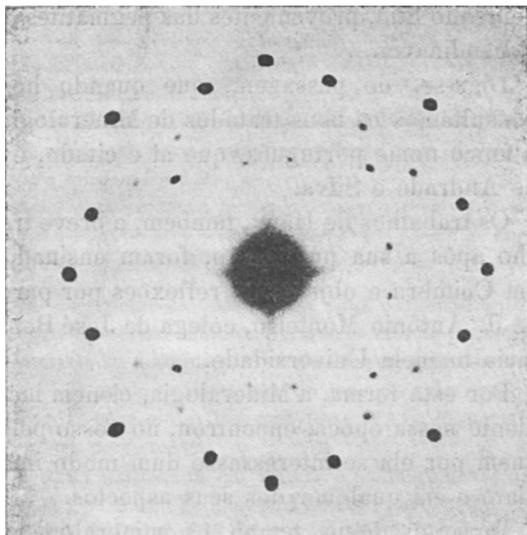
Durante algum tempo os mineralogistas utilizaram, por toda a parte, como instrumentos essenciais, o maçarico — base da tarefa pirogénica — e o goniómetro base dos estudos cristalográficos.

Rodaram 150 anos e ao atentarmos agora no ensino e no culto da Mineralogia, entre nós, constatamos esta coisa estranha: são ainda muitos aquêles que, em Portugal, pensam que, na hora presente, os estudos mineralógicos se podem fazer unicamente à base dos veneráveis instrumentos dos tempos de Berzelius e de Häuy. Sem dúvida que um goniómetro ou um maçarico são, ainda hoje, meios excelentes de trabalho científico. Mas é também evidente que para uma ciência, com domínio próprio e com tão grande projecção na nossa vida, um século e meio não pode ter passado em vão.

Também, actualmente, tal como no seu alvorecer, duas tendências surgem no panorama da actividade mineralógica.

Em primeiro lugar, há que definir as espécies minerais por um processo que se poderá denominar de «estático». Trata-se, no fundo, de descobrir os edificios atómicos que constituem os minerais, bem como a natureza das forças de ligação que garantem a estabilidade desses edificios. É afinal a Mineralogia enca-

rada sob o ângulo cristalográfico, continuando a velha tendência criada pelo abade Häuy. Simplesmente ao goniómetro há agora, que associar uma instalação de Raios X que per-



Lauegrama obtido com um cristal de sal gema quando um feixe de Raios X incide normalmente à face (100). Neste método de obtenção de radiogramas (método de Laue) o cristal conserva-se fixo, durante a pose e recebe um feixe policromático de Raios X. A fotografia revela a existência dum eixo quaternário e dum feixe de 4 planos de simetria que se intersectam segundo aquele eixo. Cada uma das manchas resulta da difracção sofrida pelos Raios X num dos planos reticulares do cristal. É possível determinar, pelo seu símbolo cristalográfico, a orientação dos planos reticulares responsáveis pelas diferentes manchas.

(Laboratório do Física da Faculdade de Ciências de Lisboa)

mita a aplicação dos métodos baseados na difracção daquela radiação pelos cristais.

A outra tendência, começando por aproveitar os dados cristalográficos, não se contenta com isso porque encara os minerais (e suas associações: rochas, minérios) como o resultado da actuação de determinados mecanismos físico-químicos. O objectivo desta segunda tendência é precisamente o de reconstituir esses mecanismos.

Esta Mineralogia, de feição «dinâmica», é lapidar e espirituosamente definida por P. Niggli, professor da Esc. Politec. Federal de Zürich, quando escreve: «Subir dos produtos aos fenómenos, que lhes deram origem, exige um trabalho que tem alguma semelhança com o dum «detective» científico.»

Reconhecemos, então, que a Mineralogia,

ciência puramente descritiva, no seu início, tem hoje, cada vez mais, uma índole interpretativa e recorre, conseqüentemente, aos grandes princípios físico-químicos, como a «lei das fases».

Assim, uma rocha é um sistema onde coexistem várias fases, cada uma representada, por um mineral. O equilíbrio pode ser alterado, certas fases desaparecerão e outras surgirão, desde que se tenham dado determinadas modificações nas condições ambientes.

O mineralogista actual deve procurar explicar essas alterações de equilíbrio e, até certo ponto, prevê-las.

Todo um vasto campo de actividade se abre, desta maneira, ao mineralogista que, muitas vezes, tem de trabalhar com a atitude dum físico. É esta concepção ampla e moderna da Mineralogia que já se vai denominando «Geoquímica».

Os métodos mineralógicos actuais não podem portanto ser outra coisa que não seja o



Microfotografia obtida em luz polarizada (52X) com uma lâmina delgada (espessura cerca de 0,03 mm) duma rocha filoniana da Serra de Sintra. Observa-se, na região central, uma secção dum cristal de clinopiroxena onde a luz polarizada revela uma estrutura zonada, que traduz a variação de composição sofrida pelo cristal durante o seu período de cristalização

(Foto: J. Brak-Lamy-Laboratório Mineralógico da Faculdade de Ciências de Lisboa)

aproveitamento e a adaptação dos métodos físico-químicos. As técnicas mais antigas do microscópio polarizante e das análises micro-química e espectral, associam-se, actualmente, as que utilizam os Raios X, bem como toda

uma variedade de técnicas, mais recentes em Mineralogia, como as análises térmica diferencial, dilatométrica, termo-magnética e as empregadas nos estudos da radioactividade das rochas e minerais (métodos micro-fotométricos para o estudo dos halos, utilização de contadores de partículas, etc.). As análises químicas quantitativas de rochas e minerais e suas respectivas interpretações, o emprêgo do microscópio metalúrgico, para o exame de minerais opacos, são ainda outros aspectos da multiplicidade dos processos utilizados nos estudos mineralógicos.

Com razão, J. Orcel, actual professor de Mineralogia no Museu de Paris, afirma que estamos bem longe dos tempos nos quais o maçarico e o goniómetro bastavam para dar satisfação às nossas necessidades.

Infelizmente, há que reconhecer que, no nosso país, as técnicas modernas são, ainda hoje, raramente empregadas pelos mineralogistas. Existem, no entanto, entre nós, algumas possibilidades materiais, embora precárias e dispersas e, quasi sempre, fora dos laboratórios de Mineralogia. Parece-nos im-

portante afirmar que o problema não reside apenas na deficiência de meios materiais, ainda que esta se faça sentir, como é bem demonstrado pelas dotações miseráveis dos laboratórios mineralógicos das nossas Faculdades. Mas constata-se, também, alguma incompreensão e a desconfiança de que um investigador, ao entrar no caminho indicado, esteja invadindo o campo dos físicos.

Julgamos não ser hoje possível marcar rigorosamente fronteiras entre domínios científicos afins.

Cada vez verificamos melhor que, à medida que vai aumentando a especialização, maior é também a imbricação entre os variados domínios da Ciência.

O mineralogista não deve, na hora actual, limitar-se a apreciar, organolepticamente, os exemplares que estuda, ou a soprar, de vez em quando, ao maçarico. Tem de aceitar que a sua tarefa é a de um fisico-químico, aplicado ao estudo quer «estático», quer «dinâmico» dos minerais e suas associações.

C. TORRE DE ASSUNÇÃO
PROF. CATEDRÁTICO DA F. C. L.

A FÍSICA E A BOTÂNICA

É do conhecimento de todos que a lupa, o microscópio e o ultramicroscópio teem sido, desde há mais de dois séculos, os olhos do observador para tôda a chamada microbiologia. Sem estes instrumentos da física seria desconhecida esta parte, talvez a mais importante da biologia: Pasteur não existiria. Além do desconhecimento do inundo dos micróbios não se conheceria também, nos macraorganismos, a constituição da sua célula. A citologia, da qual hoje se separa já, como ciência, a parte, a cariologia, — não seria sequer vislumbrada, ou existiria apenas no mundo das hipóteses.

Além do microscópio temos hoje absoluta, necessidade, em botânica por exp., do termómetro, da estufa, do espectroscópio, do colo-

rímetro e do higrómetro e, como conseqüência do mundo revelado pelo microscópio, lembraram de certo os biólogos aos físicos a necessidade de que estes realizassem o micrótomo, os filtros, os destiladores, os esterilizadores, os centrifugadores etc.

O invento do microscópio electrónico e da ultracentrifuga (fig. 1) permitiu não só emendar ou aperfeiçoar extraordinariamente os conhecimentos de microbiologia e de citologia (principalmente no que respeita à estrutura da membrana da célula vegetal e dos plastos) mas ainda revelar ou reconhecer melhor novos mundos, como, por exemplo, o dos virus.

O emprêgo dos isótopos radioactivos (1) (2) está a mostrar, desde 1940, como eram falsas tôdas as conclusões a que se tinha chegado a