

dodecaédrico, sendo o primeiro um romboedro simples, ligeiramente alongado na direção [111], com clivagem segundo (111), exibindo cor amarelo claro e extrema limpidez; à radiação ultravioleta de ondas curtas mostra fluorescência verde limão claro, adquirindo sob ondas longas uma tonalidade branco azulado. No segundo cristal (110), é a principal forma cristalográfica, ocorrendo também (111), onde duas faces mostram figuras de corrosão triangulares anormalmente profundas; não reagiu à radiação ultravioleta de ondas curtas e longas. Finalmente, o terceiro cristal, também um romboedro simples, translúcido, com sulcos e irregularidades nas faces. À radiação ultravioleta de ondas curtas exibe fluorescência verde claro, e sob ondas longas azul celeste. Esses diamantes apresentam algumas propriedades muito semelhantes aos de outras regiões brasileiras. O hábito romboedro-decaédrico predominante, com alongamento variável segundo [111], clivagem (111) frequente, bem como figuras de corrosão triangulares indicando o eixo 3, ao lado de escalonamento intenso nas faces (110), (111) e {hhl}, são aspectos característicos. Muito interessante é a ausência da forma {100}, algumas vezes apenas inferida por corrosões quadradas. Finalmente, além da curvatura de faces e arestas, uma tendência à esfericidade do poliedro em conjunto.

Departamento de Mineralogia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

155

Nova tabela para a determinação dos minerais de solos por difração de raios X.

WILLIAM G. R. DE CAMARGO e
JOSE PERES ALGARTE*

Na determinação dos minerais de solo, são aplicados geralmente processos lentos e trabalhosos, principalmente na fração mais fina, onde os métodos ópticos são insuficientes para a determinação dos minerais argilosos microcristalinos. Nessas condições constitui o principal objetivo do presente trabalho, executar o estudo do solo, como um todo, sem preocupação da separação mineralógica ou granulométrica, aplicando-se a difração de raios X (método do pó), e procurando-se caracterizar os constituintes de maneira mais rápida e precisa. As tabelas ASTM (American Society for Testing and Materials —

1916 Race Street, Philadelphia 3, Pa, USA.) do sistema Hanawalt ou Fink, que encerram os espaçamentos interplanares "d" e respectivas intensidades, para a determinação das substâncias cristalinas por comparação, baseiam-se inicialmente nas intensidades relativas das 3 ou 8 raíais mais intensas do diagrama de pó. Para essas condições, as tabelas são extremamente práticas e eficientes para a caracterização de substâncias puras. Existindo porém uma mistura de 2 ou 3 fases cristalinas na amostra, como o caso dos minerais pulverulentos e microcristalinos (submicroscópicos), o problema se torna de difícil solução, o que é devido a superposição das reflexões mais fracas, que na soma se comportam como raíais intensas, desviando o rumo da solução. Para 3 ou mais fases o problema pode ser considerado insolúvel, sendo necessário o controle paralelo de outras técnicas. Para um grupo restrito de minerais, como no caso dos minerais de solos, pode-se elaborar uma nova tabela reunindo os espaçamentos "d" de todos os minerais, formando uma nova espécie de diagrama de pó gigante, à semelhança do que já foi feito com o grupo dos minerais uraníferos (Camargo, W. H. G., "Minerais uraníferos de Perus", 1965, tese de cátedra), e com os minerais de rocha e minérios (Camargo, W. G. R. e Svisero, D. P., "O método do pó na determinação de rochas" XIX Congresso da S. B. P. C., Ciência e Cultura, v. 19, n. 2, pg. 254, 1967, "Tabela de espaçamentos interplanares para identificação de minérios", XXI Congresso Brasileiro de Geologia, Curitiba, PR, 1967. Entretanto a tabela elaborada para os minerais de solo, apresenta uma pequena variação em relação aos trabalhos dos autores acima mencionados. Ao invés de serem utilizadas todas as reflexões dos diagramas de pó individuais, foram aproveitadas apenas as raíais mais intensas, de 5 a 8 nos minerais principais (quartz, caulinita, goethita, feldspatos, micas, magnetita, gibbsita e ilmenita) e de 3 no caso dos minerais menos frequentes. Foram catalogados cerca de 80 minerais de solos derivados de rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares, (Setzer, J., "Os solos do Estado de São Paulo", Publ. n. 6, Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, IBGE, 1949 e "Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de São Paulo", Bol. n. 12, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960). O método se revelou bom para a determinação dos mine-

rais principais, em amostra de terra roxa e de solo derivado de granitos na determinação dos minerais principais. Entretanto a determinação dos minerais-traço não é perfeitamente segura.

Departamento de Mineralogia e Petrografia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

* Bolsista da FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

156

Aplicações dos raios Laser em cristalografia, mineralogia, petrografia e gemologia.

WILLIAM G. R. DE CAMARGO* e
DARCY P. SVISERO

O laser é um feixe de luz coerente, formado por raios da mesma fase e mesma frequência, o que resulta como consequência uma grande intensidade, pois a concordância das fases dos diversos raios gera amplitudes mais elevadas, diretamente responsáveis pela potência do feixe luminoso. O laser, obtido inicialmente em 1960 por Schawlow, Townes e Maiman, físicos americanos, é palavra derivada do inglês, e formada pelas iniciais das palavras que definem a origem do raio laser: *light amplification by stimulated emission of radiation*. Entretanto, há outras modalidades de radiação coerente fora do espectro visível, e obtidas por processos similares: o maser (*microwave amplification by stimulated emission radiation*), o raser (*radiowave amplification etc.*) e os *irasers* (*infrared amplification etc.*). Os raios laser são classificados em 3 categorias diferentes, de acordo com o processo de obtenção: sólidos, a gás e de injeção (semicondutores). Atualmente existem cerca de 15 tipos diferentes de laser sólido, mas somente 4 apresentam um real interesse pelo seu grande emprego na prática: o laser de rubi, o de vidro de neodímio, o de scheelita, e o de fluorita. O tipo de rubi, o primeiro a ser utilizado, é ainda mais difundido, tanto na técnica como na pesquisa científica. Produz luz vermelha pulsátil, coerente, de grande intensidade e de comprimento de onda igual a 0,69 microns. O aparelho produtor é constituído essencialmente de um grande cristal artificial de rubi, cujas dimensões variam de 7 a 30 cm de comprimento por 2 cm de diâmetro, contendo como impurezas íons de Cr. (0,05%). Estes íons, que são os responsáveis diretos pela produção dos raios laser,

são excitados por uma lâmpada "flash", que envolve o cristal em forma de um bobina. Após uma série de excitações ou "bombeamentos", os íons de cromo descarregam a energia absorvida sob forma de pulsações de radiação coerente, de grande intensidade e pequena duração e que vem a ser os raios laser. O laser a gás, descoberto apenas 6 meses após os tipos de rubi, é em geral produzido por uma mistura de gases (hélio e neônio), encerrada dentro de um tubo de quartzo. Sua característica principal é produzir radiação contínua, mas de pequena potência. Em 1962 foi anunciada a descoberta do laser de injeção ou semicondutor, o qual utiliza diretamente a corrente elétrica como energia excitante. Na obtenção dos lasers semicondutores são empregados principalmente dois compostos químicos relativamente raros: o arsenieto de gálio e o antimonieto de índio, que produzem radiações de comprimento de onda iguais a 0,84 e 5,2 microns respectivamente. Apesar de sua curta existência, o laser possui já inúmeras aplicações na ciência e na tecnologia, pelas suas propriedades excepcionais de coerência e intensidade. Os raios laser têm sido empregados em Medicina, Biologia, Metalurgia, Comunicações, Química, etc. Em Cristalografia, Mineralogia, Petrografia e Gemologia, as aplicações são extremamente recentes. A principal aplicação cristalográfica do laser está na produção das holografias, fotografias tridimensionais, que provavelmente tornarão possível a obtenção de imagens no espaço dos cristais, resolvendo desta maneira o maior problema atual na determinação das estruturas cristalinas, o problema das fases das ondas difratadas de raios X. Outra aplicação importante na Cristalografia é a simulação óptica do fenômeno da difração nos cristais. A radiação coerente permite simulações mais perfeitas (Locquin, 1967). Em Mineralogia, Petrografia e Gemologia, o laser pode ser empregado para identificar e determinar a composição química dos minerais, mesmo em escala microscópica (50 microns). Um raio laser incide sobre um pequeno grânulo mineral colocado em lâmina de vidro ao microscópio e devido a elevadíssima temperatura do laser (5.000° a 10.000° K), o mineral se vaporiza instantaneamente, sendo o vapor imediatamente recolhido por uma câmara especial e analisado por um espectrógrafo óptico. O teste pode ser considerado semidestrutivo, pois o laser somente produz uma pequena