

SÔBRE UM PROCESSO DE MEDIDAS ANGULARES EM GRANDES CRISTAIS

POR

JOÃO ERNESTO DE SOUZA CAMPOS

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

ABSTRACT

The author describes a method of measurement of interfacial angles of large crystals, re-entering angles in twin-crystals and in specimens belonging to a crystalline aggregate or incrustated in the rock without the destruction of the sample. Consequently it avoids the risk of destruction by fracture of some important faces of the crystal during the process of desaggregation. The method consists on melting some dentist mass (impression material) and the impression of it over the faces whose angles are desired to measure. After cooling the mass in cold water it is applied to the reflecting goniometer. The values obtained in the "negative" are the same as if they were made directly over the natural crystals. The average errors are of 2 to 5 minutes. This method substitutes the use of the contact goniometer wich gives errors of at least half to one degree.

RESUMO

Esta nota descreve metodo que permite, com precisão, medidas dos ângulos interfaciais de cristais de grande porte, ângulos reentrantes em geminados e em cristais crescidos em agregados.

Entre as características morfológicas apresentadas pelos cristais, ressaltam os ângulos interfaciais que são constantes para as faces correspondentes de minerais da mesma espécie. Como é sabido, os compêndios de Mineralogia sistemática fornecem os valores ou os dados necessários para determinação dessas constantes.

Os instrumentos empregados nas medidas angulares são os goniômetros que pertencem a dois tipos fundamentais:

a) Goniômetro de aplicação ou de contacto, manual, denominado, também tipo Carangeot, nome de seu inventor. Conquanto tenha sido o instrumento que possibilitou as primeiras pesquisas cristalográficas, inclusive as que permitiram o estabelecimento das leis fundamentais da cristalografia pelo abade Haüy e por Romeu de L'Isle, é de pequena precisão, atingindo suas medidas até $1/2$ e no máximo $1/4$ de gráo sendo estas sujeitas a erros apreciáveis, mesmo quando manejado com extrema habilidade. É, entretanto, aplicado ainda em nossos dias na medida de ângulos de cristais que pelo

tamanho e pelo pêso não podem ser realizados nos goniômetros de reflexão e outras vèzes em cristais cujas faces não sejam suficientemente brilhantes para refletir favoravelmente a luz.

b) Goniômetros de reflexão, imaginado por Wollaston em 1809, tendo a partir daquela data sofrido várias modificações e melhoramentos que resultaram nos modernos instrumentos de fabricação diversa. Os goniômetros de reflexão permitem medidas de muito maior precisão — até 30" nos de um círculo e até 15" nos teodolíticos ou a dois círculos.

As medidas goniométricas na determinação das constantes angulares são de grande importância na cristalografia, porém estão intimamente ligadas à precisão das medidas realizadas.

Estudando pequenas e curiosas figuras de crescimento sôbre um grande cristal de espodumênio e tendo necessidade de identificar as faces que se associavam na formação dessas figuras surgiu um problema que à primeira vista parecia de solução impossível. O cristal de espodumênio por sua conformação e tamanho não podia ser colocado no goniômetro de reflexão e mesmo que o pudesse a posição das figuras cujo estudo se desejava realizar não permitiria obter as medidas necessárias. De outro lado o pequeno desenvolvimento das faces das referidas figuras de crescimento e ainda sua distribuição sôbre o grande cristal de espodumênio impossibilitava o uso do goniômetro de aplicação.

Surgiu dessa dificuldade a idéia de modelar as faces desejadas em pequenos trechos do cristal e posteriormente medir os valôres nos modelos obtidos os quais, de tamanho conveniente, poderiam ser colocados no goniômetro de reflexão.

As primeiras experiências realizadas foram em molde de gesso e "positivo" de estanho. Os resultados não foram entretanto satisfatórios, não só pela imperfeição dos moldes como também porque as imagens fornecidas pelos modelos não eram nítidas. Outros processos foram tentados: molde de cêra ou de massa plástica, aplicação de papel de alumínio ou de estanho sôbre as faces que posteriormente eram cuidadosamente retirados e levados ao goniômetro de reflexão. Nenhum dos processos tentados deu resultados satisfatórios, notando-se nas experiências de contrôle grandes erros e variações em operações idênticas.

Surgiu posteriormente a idéia de utilizar para esse fim a massa usada para modelagem nos trabalhos de prótese dentária denominada *godiva*. O material utilizado nas experiências foi "Dresch impression material" fabricado por Ranson & Randolph, U. S. A. A massa ligeiramente aquecida por aproximação direta da chama foi aplicada sôbre as faces cujos ângulos interessava medir e a seguir resfriado com água. Os resultados foram surpreendentes principalmente porque verificou-se não haver necessidade de elaborar o "positivo" pois os valôres angulares obtidos são exatamente os mesmos quer as determinações sejam feitas diretamente sôbre o cristal quer sôbre o "negativo", como mostra a Fig. 1.

As faces obtidas nos “negativos” e que podem ser cortadas do tamanho julgado conveniente para as medidas, pois o molde é suficientemente resistente para não sofrer alteração em seus valores angulares, são nítidas e brilhantes permitindo formação de imagens geralmente perfeitas e, as vèzes, até melhores do que as dos cristais. Obviamente dependem, também, da maior ou menor perfeição das faces do cristal natural.

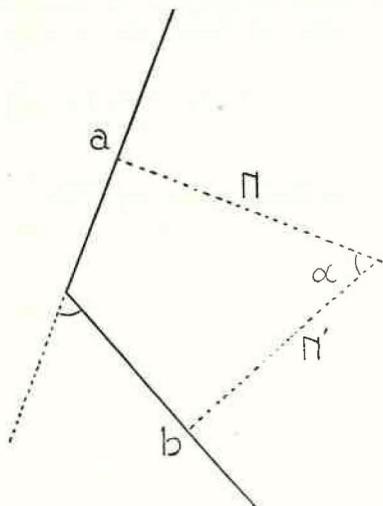


FIG. 1

O esquema ao lado mostra que as medidas realizadas no goniômetro de reflexão entre as “faces” *a* e *b* de um negativo correspondem exatamente ao ângulo α entre as normais *N* e *N'* que é o medido no cristal natural em idênticas condições.

Aproveitou-se a oportunidade para realizar medidas angulares de um grande cristal de granada de Bodó, Rio Grande do Norte, objeto de um trabalho do autor e que exhibe com perfeição e bom desenvolvimento faces de (110), (211) e (321) cuja identificação já havia sido realizada pelo goniômetro de aplicação. Os resultados obtidos com o método foram bem precisos com erro aproximado de 2 a 3 minutos em relação aos valores encontrados nos livros (Dana, Hintze, etc.).

Com a finalidade de verificar a precisão do método foram determinados valores angulares em um cristal de quartzo cujo tamanho permitia também as medidas diretas ao goniômetro de reflexão. Tomando em primeiro lugar duas faces do prisma *m* foram realizadas várias medidas diretas do ângulo por elas formado e verificou-se erro variando de 1 a 2 minutos. Modelando as mesmas faces foram obtidos vários “negativos” dos quais os melhores foram selecionados por apresentarem “faces” brilhantes que davam imagens iguais às fornecidas pelas faces naturais do cristal. Realizadas sucessivas medidas foram obtidos valores correspondentes a um erro variável de 2 a 4 minutos. Em condições idênticas foram realizadas medidas entre faces de romboedro; entre romboedro e prisma; entre prisma e bipirâmide e os resultados colhidos, em quase uma centena de medidas, foram sempre da mesma ordem, isto é, erro variando de 2 a 5 minutos no máximo. Foram também realizadas com êxito medidas em ângulos reentrantes de geminados cujas determinações diretas no goniômetro de reflexão apresentam dificuldades. O

método descrito parece ser um meio simples e rápido de realizar medidas angulares entre faces de cristais muito desenvolvidos e pesados que por sua natureza não podem ser feitas diretamente no goniômetro de reflexão e ainda as medidas relativas aos ângulos reentrantes de cristais geminados. Além disso permite medidas em cristais que fazem parte de um agregado ou incrustados em rochas, os quais, de outra maneira, teriam que ser destacados com o risco de comprometer a amostra. Evita-se, ainda, na operação de desagregação fraturas que poderiam inclusive prejudicar as faces cujas medidas seriam talvez as de maior importância.

Os resultados obtidos foram satisfatórios e o êxito dependerá mais da técnica e do material empregado.

São Paulo, janeiro de 1956