SIMETRIA DE ESTEREOGRAMAS USADOS NO LEVANTAMENTO DA INDICATRIZ ÓTICA DE MINERAIS*

ARARY MARCONI **
IBRAHIM OCTAVIO ABRAHÃO **

RESUMO

Há uma relação de simetria entre os estereogramas construídos através do método analítico de determinação da indicatriz ótica de minerais em secção delgada, na platina universal. Esta simetria é discutida neste trabalho. Trata-se de uma plano-simetria que ocorre tanto entre gráficos como entre curvas ψ_1 e ψ_2, quando $\psi_1 + \psi_2 = 90°$.

INTRODUÇÃO

Seja L a secção delgada de um mineral biaxial, em posição de extinção, na posição zero da platina universal. Sejam $(\theta_1, \varphi_1, \psi_1)$, $(\theta_2, \varphi_2, \psi_2)$ e $(\theta_3, \varphi_3, \psi_3)$ três conjuntos independentes de rotações efetuadas em torno dos eixos EOE (θ), VE(φ) e na platina do microscópio (ψ), sendo θ e φ arbitrários e ψ o ângulo medido para restituir a extinção.

O único método que permite determinar a posição dos eixos óticos do mineral em L e, portanto, sua grandeza, através dessas três únicas medições de extinção é o método analítico, que o faz através de um complexo conjunto de operações numéricas baseadas nas relações matemáticas entre os três conjuntos de rotações. A determinação pode ser feita através de programa para computador, sendo ψ_1, ψ_2 e ψ_3 os dados de entrada. O problema pode, também, ser resolvido estereograficamente, utilizando-se estereogramas projetados com valores previamente escolhidos de ψ_1, ψ_2 e ψ_3, para os quais obtém-se ângulos diretores de eixos óticos, fornecidos pelo computador, correspondentes a valores θ e φ arbitrados. No caso da solução estereográfica, há valores particulares de ψ_1 e ψ_2 para os quais os estereogramas exibem simetria especular, podendo a posição de um ser deduzida a partir da posição de outro.

Este trabalho trata do estudo desses estereogramas particulares.

* Enviado para publicação em 14/12/1976.
** Departamento de Solos e Geologia, ESALQ, USP

REVISÃO DA LITERATURA

Estabelecida a teoria do método analítico por CHOMARD (1934), diversos trabalhos têm sido elaborados com a finalidade de torná-lo prático na rotina petrográfica, em face de suas notáveis vantagens operacionais. ABRAHÃO (1968) mostrou sua precisão e viabilidade em plagioclásios, utilizando programa para computador, publicado posteriormente (ABRAHÃO e GODOY, 1971). ABRAHÃO (1974) estabeleceu que as melhores rotações para esses minerais são $\theta = 30°$ e φ sendo um múltiplo de 45°. MARCONI (1976) demonstrou ser possível dispensar o emprego do programa para computador. Propôs a adoção de estereogramas construídos a partir de valores pré-estabelecidos para ψ_1, contendo, cada um, pares de curvas de valores ψ_2, também escolhidos previamente, estas sendo o lugar geométrico de pontos que representam rotações ψ_3. Os estereogramas apresentados prestam-se ao levantamento da indicatriz ótica de minerais cujas secções delgadas produzem, por rotações $\theta = 30°$ e $\varphi = 45°$, 135° e 225°, valores $\psi_1 = 30°$ a 60°, $\psi_2 = 30°$ a 60° e $\psi_3 = 0°$ a 90°. Assim, o método analítico evoluiu até reduzir-se ao emprego de 16 estereogramas ψ_1, contendo 7 pares de curvas de ψ_2, constituídas de pontos ψ_3.

MÉTODO

Na construção dos estereogramas, pode ser imposto cada valor ψ_1 e construídas curvas ψ_2, com pontos ψ_3. Pode-se, ao contrário, construir os estereogramas escolhendo-se ψ_2, cada gráfico se constituindo, então, de curvas ψ_1, com pontos ψ_3. Em qualquer dos casos, a determinação de 2V se faz simplesmente, da seguinte maneira: a lâmina é levada à posição de extinção $\theta = \varphi = \psi = 0°$. Efetuam-se as três operações $(\theta_1, \varphi_1, \psi_1)$, $(\theta_2, \varphi_2, \psi_2)$ e $(\theta_3, \varphi_3, \psi_3)$ e procura-se nos estereogramas, um par de eixos óticos situados sobre as curvas (ψ_1 ou ψ_2) e que, pelas rotações θ e φ, restituem os valores de ψ_3.

Os estereogramas foram construídos para $\theta = 30°$ e $\varphi = 45°$, 135° e 225°. Constatou-se que, dados dois gráficos ψ_1 e ψ_2, o primeiro constituído de curvas ψ_2 e o segundo de curvas ψ_1, os estereogramas são simétricos em relação a um plano quando $\psi_1 + \psi_2 = 90°$. Esses gráficos foram construídos para seus respectivos ψ_3 e constituem a essência desse trabalho.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Apresentam-se, nas figs. 1 a 8, os estereogramas correspondentes a valores de $\psi_1 = 30°$, $\psi_2 = 60°$; $\psi_1 = 40°$; $\psi_2 = 50°$; $\psi_1 = 50°$; $\psi_2 = 40°$ e $\psi_1 = 60°$, $\psi_2 = 30°$, respectivamente. Cada gráfico contém curvas de $\psi = 30°$, 40°, 50° e 60°, respectivamente, contendo os gráficos de ψ_1 curvas de ψ_2 e vice-versa.

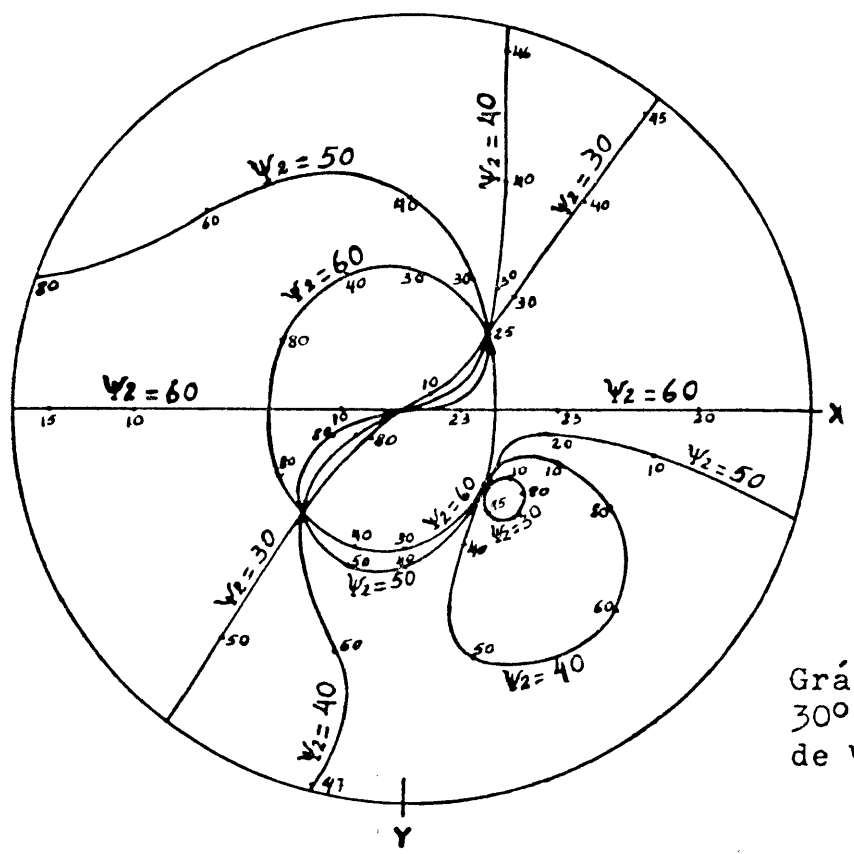

Fig. 1
Gráfico de $\Psi_1 = 30^o$, com curvas de Ψ_2 constantes

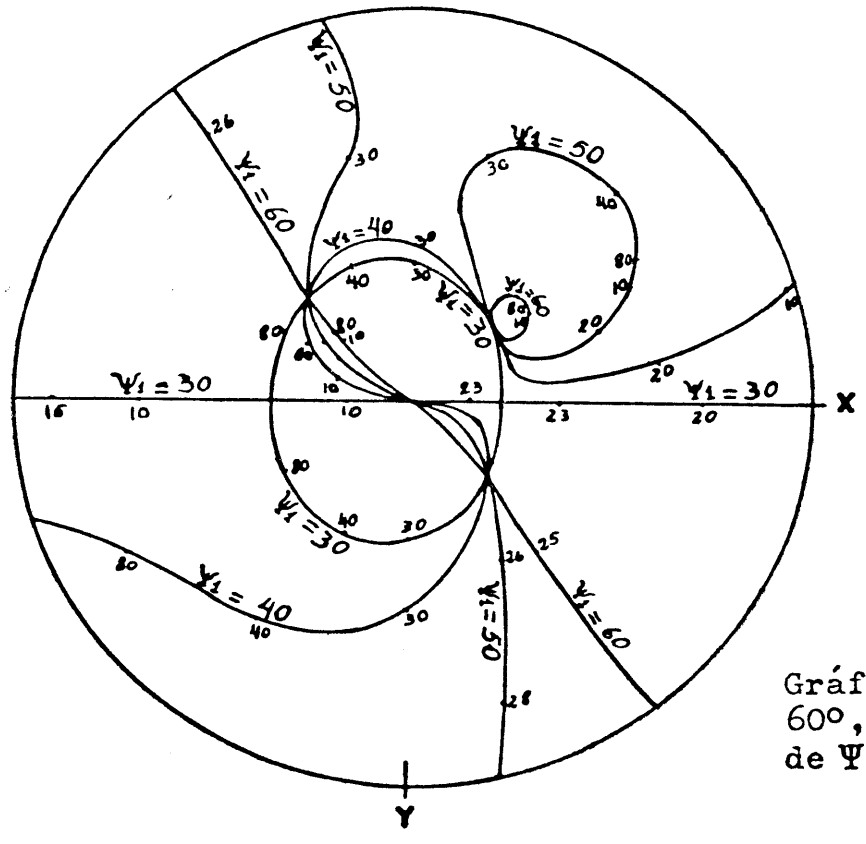

Fig. 2
Gráfico de $\Psi_2 = 60^o$, com curvas de Ψ_1 constantes

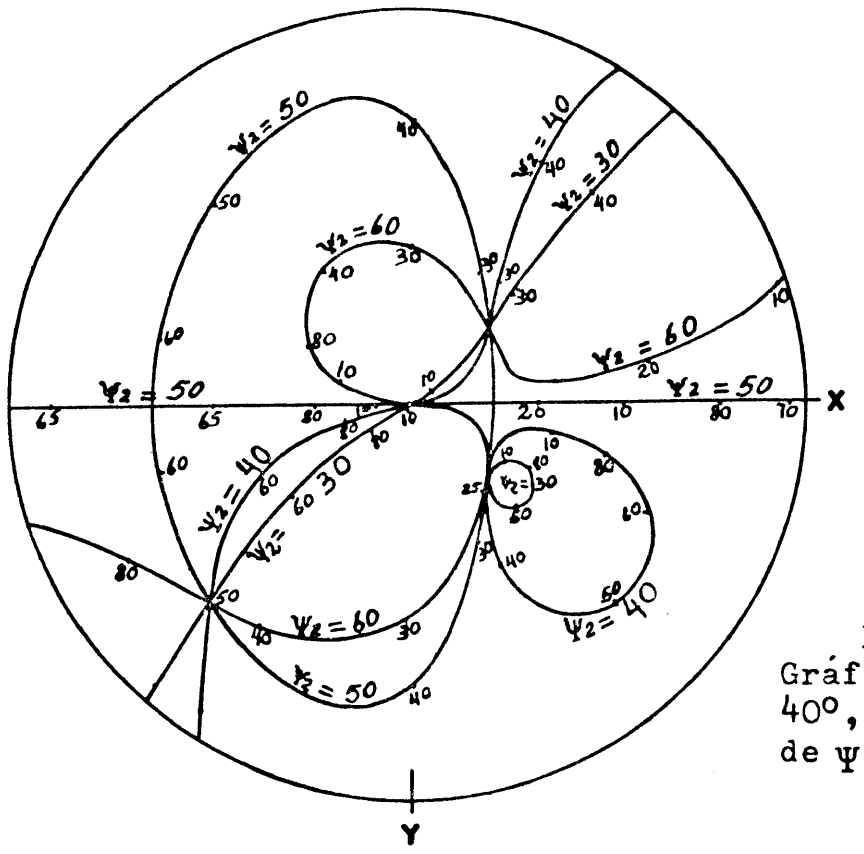

Fig. 3
Gráfico de Ψ_1 = 40°, com curvas de Ψ_2 constantes

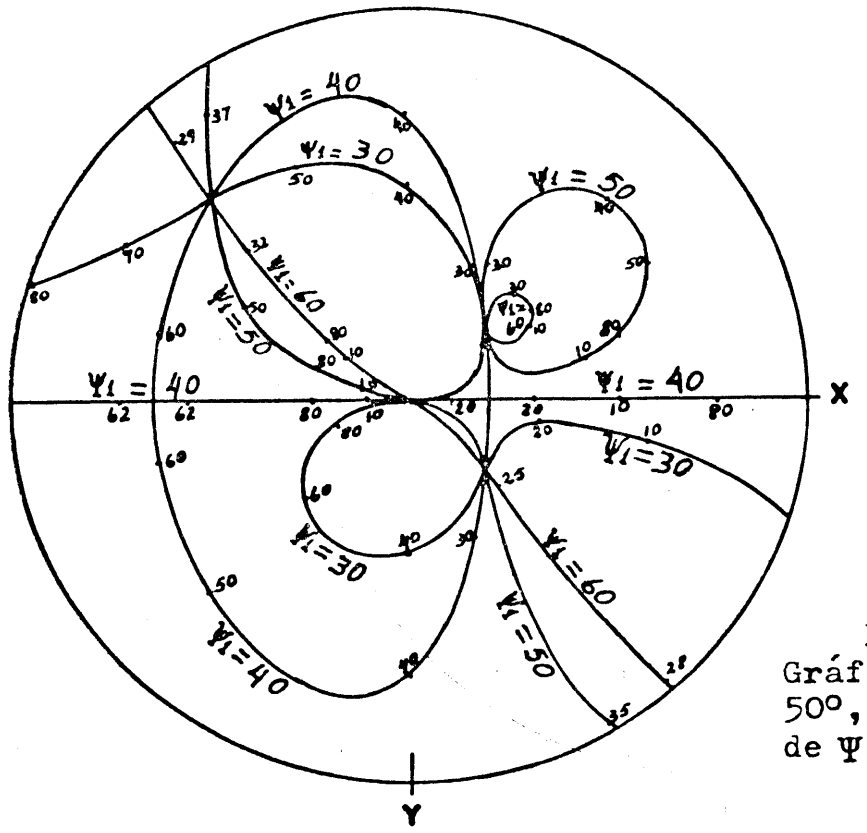

Fig. 4
Gráfico de Ψ_2 = 50°, com curvas de Ψ_1 constantes

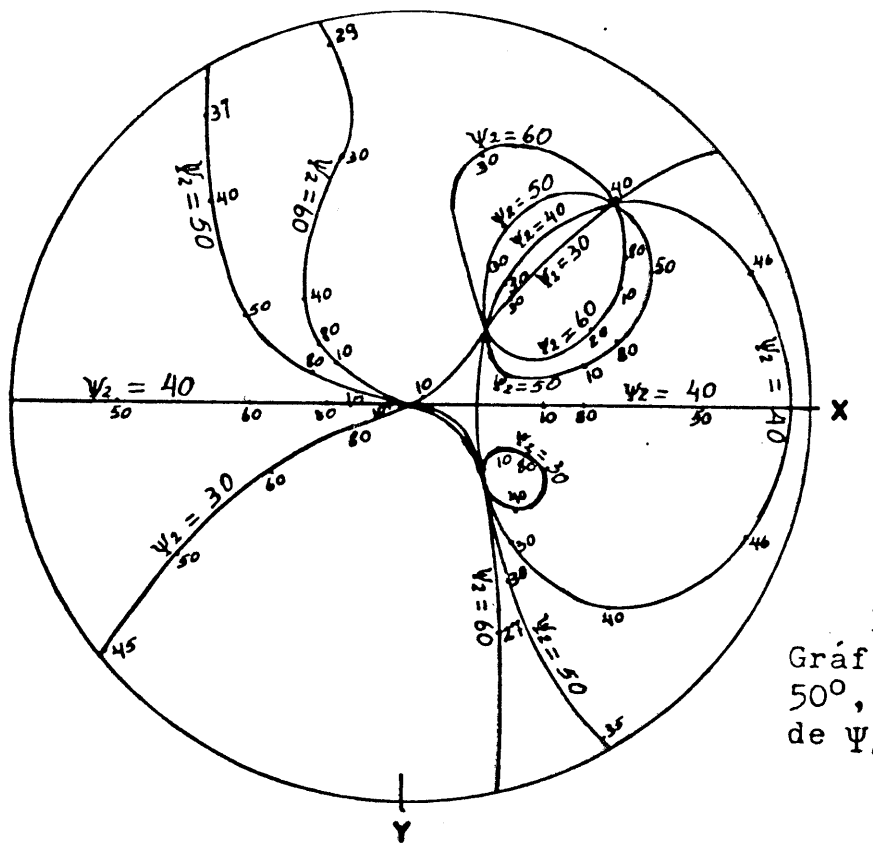

Fig. 5
Gráfico de $\Psi_1 = 50^o$, com curvas de Ψ_2 constantes

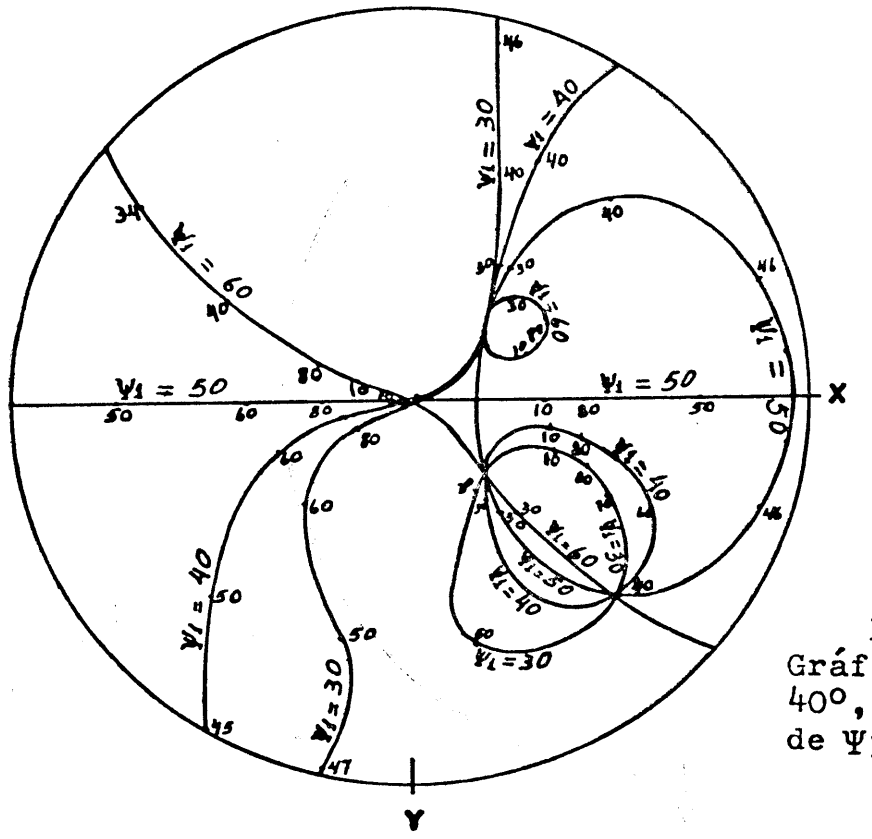

Fig. 6
Gráfico de $\Psi_2 = 40^o$, com curvas de Ψ_1 constantes

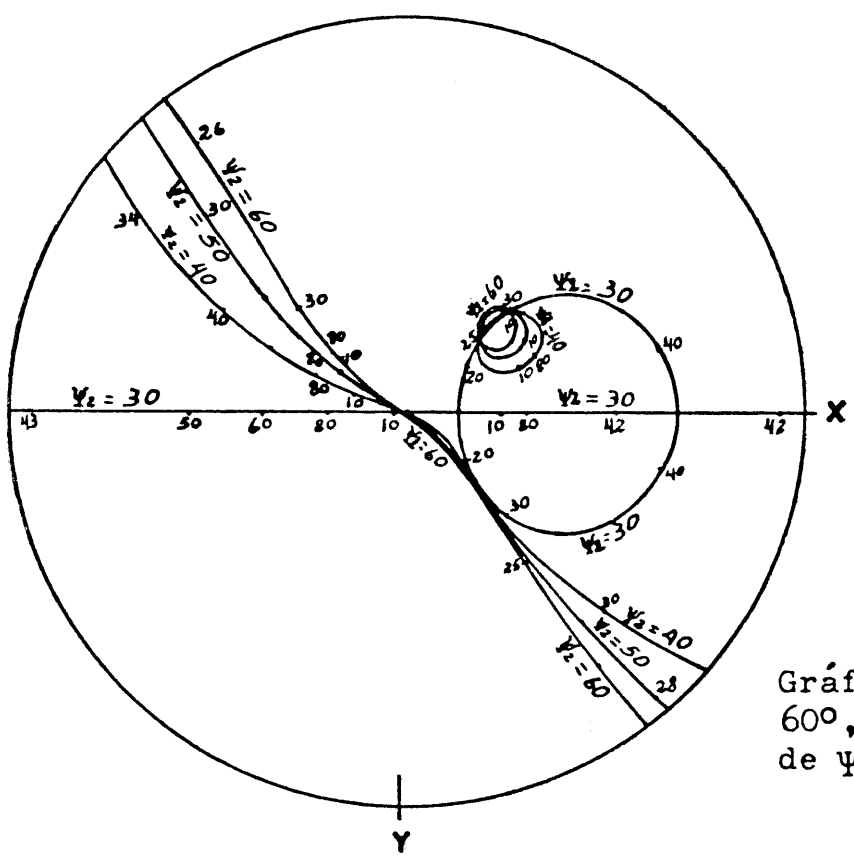

Fig. 7
Gráfico de Ψ_1 = 60°, com curvas de Ψ_2 constantes

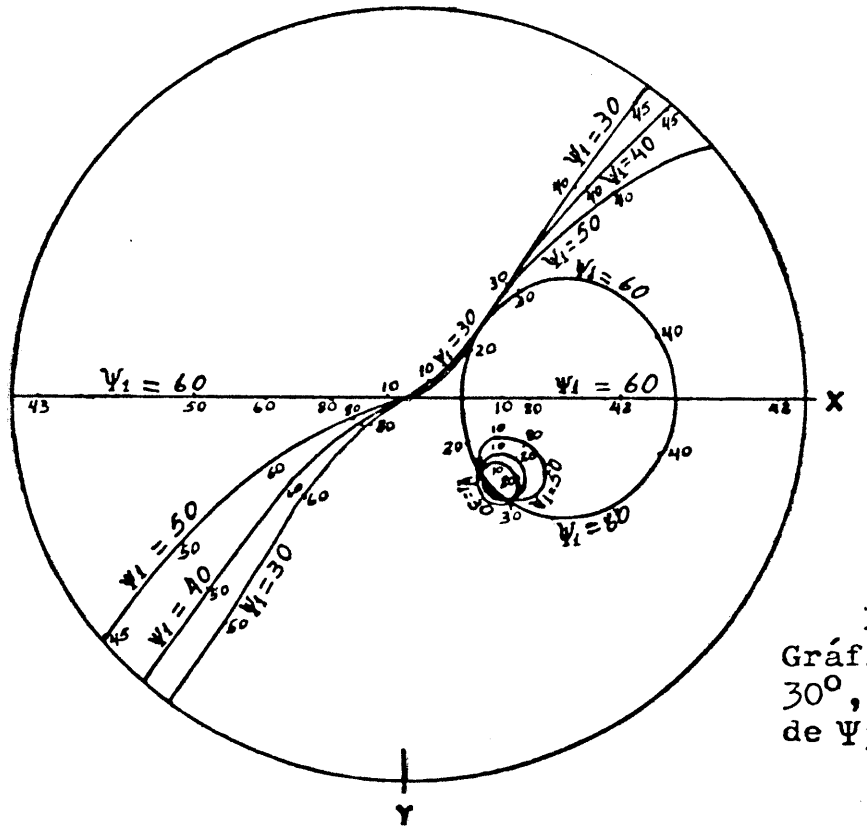

Fig. 8
Gráfico de Ψ_2 = 30°, com curvas de Ψ_1 constantes

Observa-se, então, que os gráficos ψ_1 são especularmente simétricos a gráficos ψ_2, sempre que $\psi_1 + \psi_2 = 90°$. Assim, os estereogramas de $\psi_1 = 30°$, $40°$, $50°$ e $60°$ são simétricos em relação aos gráficos $\psi_2 = 60°$, $50°$, $40°$ e $30°$, respectivamente.

Entre dois gráficos, as curvas simétricas são, também, as que apresentam $\psi_1 + \psi_2 = 90°$. As curvas $\psi_2 = 50°$, nos gráficos de ψ_1, são simétricas às curvas de $\psi_1 = 40°$, nos gráficos de ψ_2, o mesmo acontecendo com as demais. Entretanto, essa simetria não é observada quando se considera a localização dos valores de ψ_3 nas curvas.

As simetrias observadas permitem, então, que o mesmo estereograma seja utilizado para ψ_1 ou para ψ_2 correspondente, desde que se faça a necessária adaptação de valores de ψ_3. Basta, para tanto, que, em um gráfico ψ_1 (ou ψ_2) seja efetuada, estereograficamente, a operação de simetria adequada, obtendo-se os pontos da curva ψ_2 (ou ψ_1).

SUMMARY

SIMETRY OF STEREOGRAMS USED IN THE DETERMINATION OF THE OPTICAL INDICATRIX OF MINERALS

There is a simetry relation between stereograms constructed with the aid of the analytical method of determining the optical indicatrix of minerals in thin section, in the universal stage. This simetry is discussed in this paper. It is a plane-simetry which always occurs both in the ψ_1 and ψ_2 graphics and curves when $\psi_1 + \psi_2 = 90°$.

LITERATURA CITADA

ABRAHÃO, I.O. 1968 — Contribuição ao estudo do método analítico de Chomard. Tese de Livre-Docência, ESALQ, USP, Piracicaba, SP, 132 p.

ABRAHÃO, I.O. 1974 — Determinação do ângulo 2V de plagioclásios pelo método analítico com valores de φ múltiplos de 45°. Anais da ESALQ **28**:69-81.

ABRAHÃO, I.O. e C.R.M. GODOY. 1971. Solução para computador do método analítico de Chomard. Anais da ESALQ, **28**:227-234.

CHOMARD, L. 1934 — Théorie et pratique de la méthode Fédorow. Procedé classique et méthode analytique générale. Paris, Dunod. Annales des Mines, **5**:153-218.

MARCONI, A. 1976 — Método analítico de Chomard. Solução estereográfica para levantamento da indicatriz ótica de minerais. Tese de Livre-Docência, ESALQ, USP, Piracicaba, SP, 64 pp.