

# SOBRE A ORIGEM DO GRANITO DE SÃO PEDRO DO SUL

POR

CARLOS CRAMEZ

BOLSEIRO DA FUNDAÇÃO G. GULBENKIAN

## INTRODUÇÃO

O granito de São Pedro do Sul é uma rocha de grão médio, hololeucocrática, subalcalina a monzonítica (JUNG & BROUSSE, 1959), de duas micas e silimanite, com grande quantidade de minerais acessórios responsáveis pela radioatividade da mesma.

Os feldspatos são a microclina (e ortose?) e uma plagioclase variando entre a oligoclase e a andesina, à qual se junta uma albite secundária. Por vezes o feldspato potássico mostra tendência porfiroblástica (segundo o conceito de BECKE), cujo desenvolvimento é, pelo menos em grande parte, posterior ao da pasta.

A estrutura varia de local para local, pertencendo, no entanto, todas as variedades ao tipo geral de estruturas granulares xenomórficas (NOËLLE PERSAT, 1956), onde os cristais se desenvolvem a partir de uma rocha pré-existente que subsiste sob a forma de encaves micáceos, mais ou menos alinhados, reflectindo a estratificação original, ou sob a forma de cristais residuais, formando tabiques ou inclusos noutros de neoformação.

A evidência de uma ordem de cristalização, admitida por

diversos autores, não tem neste granito um significado muito real.

Quanto à gênese, tem sido considerado como um granito magmático (SCHERMERHORN, 1956; SOEN, 1958). Porém, neste trabalho utilizaram-se alguns critérios que, juntamente com as observações de campo (trabalho em elaboração pelo Dr. J. Ávila Martins), são favoráveis à ideia da origem metassomática da rocha (1).

## 1 — ENCRAVES

Já há alguns anos que a existência de encraves xistentos nas rochas graníticas deixou de ser argumento a favor da origem magmática das mesmas.

A presença de encraves xistentos, com uma xistosidade, a maior parte das vezes, paralela à das rochas encaixantes, é um argumento a favor da granitização «in situ» (R. PERRIN & M. ROUBAULT, 1955), visto ser difícil admitir que o magma respeitasse tal paralelismo. Igualmente a ausência de decantação dos encraves, com densidades diferentes da do granito, é a favor das ideias metassomatistas.

PERRIN e ROUBAULT (1955) ao provarem que os encraves «deslocados» se relacionam com os fenómenos da granitização e gnaissificação, afastaram, de maneira decisiva, a hipótese de os encraves xistentos constituírem prova de magmatismo.

Por outro lado, DIDIER e ROQUES (1960), puseram em evidência a preponderância de certos encraves, consoante os maciços graníticos considerados.

---

(1) Ao Director do Laboratório de Estudos Petrológicos e Paleontológicos do Ultramar, Prof. Dr. CARLOS TEIXEIRA, desejamos manifestar o nosso reconhecimento pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho, bem como a todos os Investigadores do mesmo Laboratório, em especial ao Dr. João Pacheco, pela ajuda e colaboração prestadas. Ao Dr. Ávila Martins, que nos facultou diversos elementos e informações de geologia de campo, expressamos também o nosso agradecimento.

O granito de São Pedro do Sul mostra-se bastante típico no que respeita à frequência dos diferentes encraves.

Assim, abundam os encraves de xistos cristalinos e supermicáceos, ao passo que os encraves microgranulares são muito raros. Os primeiros, mais ou menos feldspatizados, evidenciam diversos graus de granitização. Os supermicáceos, resultantes, segundo M. ROQUES, dos encraves cristalinos (1), são constituídos por lamelas de biotite e moscovite que, perdendo a orientação original, mostram estruturas granulares, o que RAGUIN (1955) explica pelo aparecimento de um regime de pressões hidrostáticas dominante num meio de soluções impregnantes. Estas soluções parecem ter sido responsáveis pela geração, pelo menos parcial, do quartzo intersticial.

Os fenómenos metassomáticos nos encraves têm larga representação, podendo-se indicar como exemplo o aparecimento de silimanite e de andaluzite a partir das micas, assim como uma segunda geração de moscovite, intercrescida quer com o quartzo, quer com os feldspatos.

De maneira geral, os encraves, especialmente os supermicáceos, são mais radioactivos do que o granito. Esta radioactividade é da responsabilidade dos minerais acessórios, que estudaremos num capítulo à parte, juntamente com os do granito.

Baseados nos encraves, parece ser possível concluir que a ocorrência de fragmentos, mais ou menos alinhados, com xistosidade muitas vezes bem marcada e paralela à das rochas encaixantes, a ausência de decantação desses encraves e os fenómenos metassomáticos observados, assim como os diversos graus de granitização que apresentam, sejam devidos a uma granitização dos xistos, da qual resultou o maciço granítico de São Pedro do Sul.

---

(1) Comunicação verbal — Colóquio realizado na Faculdade de Ciências de Lisboa (Novembro-1961).

## II — FENOMENOS METASSOMÁTICOS

Tanto a observação macro como microscópica parecem, também, indicar origem metamórfica para o granito. Mesmo em amostra de mão notam-se, por vezes, leitos micáceos de cor escura, que podem corresponder ao paleossoma. Ao microscópio, os aspectos de metassomatose indicados para os encraves, ou sejam, a silimanitização das micas e a formação de moscovite II, em belos agregados simplectíticos, são de igual modo evidentes no granito (Est. I-III), representando uma fase inicial da granitização (TORRE DE ASSUNÇÃO, 1962).

Pertencentes a uma fase posterior, podemos citar:

1) As mirmequites, consequência de uma metassomatose siliciosa (ROQUES, 1955), constituindo, segundo o mesmo autor, um fenómeno básico da granitização, que fixa sílica e liberta alumina, cal e potassa.

Os dois tipos de mirmequite individualizados por DRESCHER-KADEN (1948) ocorrem e, tanto num como noutro, a metassomatose efectuou-se no estado sólido, junto às superfícies de contacto dos minerais, pelo que é considerada por alguns autores (TERMIER, 1956), como prova da difusão intergranular.

2) A feldspatização, fenómeno elementar da formação do granito, evidenciada pelas estruturas de corrosão nos feldspatos. Observam-se aspectos semelhantes aos descritos por BELLIER (1960) para as «Aiguilles Rouges» (Monte Branco) com grandes placas de feldspato potássico mostrando resíduos de plagioclase, isolados, com a mesma orientação óptica.

A ordem de cristalização não é evidente. Aliás este facto parece observar-se na maioria dos granitos portugueses. Todas as anomalias apresentadas por TORRE DE ASSUNÇÃO (1962) para os granitos do norte do País se verificam também no granito de S. Pedro do Sul.

### III — FREQUÊNCIA DAS LEIS DE MACLA DAS PLAGIOCLASES

O estudo estatístico da frequência dos tipos de macla das plagioclases em diferentes rochas, levou GORAI (1951) às seguintes conclusões:

*a)* as leis da albite e periclina (aclina) são frequentes, tanto nas rochas ígneas como nas metamórficas;

*b)* as leis de Carlsbad e da albite-Carlsbad são comuns nas rochas vulcânicas e plutônicas, enquanto que nas metamórficas são raras;

*c)* as outras maclas (Manebach, etc.) restringem-se às rochas vulcânicas e plutônicas, onde são igualmente raras.

Assim, o autor citado dividiu-as, sob o ponto de vista petrogenético, em dois grupos:

Maclas *A* — as que tanto aparecem nas rochas ígneas como nas metamórficas: albite e periclina (aclina);

Maclas *C* — as características das rochas vulcânicas e plutônicas: Carlsbad, albite-Carlsbad, Manebach; Baveno; Ala B, albite-Ala B, Ala A ou Manebach-aclina.

A frequência das maclas *A* e *C*, juntamente com a das plagioclases não macladas, *U*, permite estabelecer diagramas triangulares *UAC*, nos quais se podem individualizar um campo ígneo (*I*) e um campo metamórfico (*M*).

Nesta base, GORAI estudou os granitos do Japão e concluiu poder dividi-los em dois tipos: granitos *I*, nos quais o modo de geminação das plagioclases é ígneo, e granitos *M*, onde o modo de geminação é metamórfico. Poderão pois os primeiros ser magmáticos, enquanto que os segundos resultarão de processos metamórficos.

A representação no diagrama triangular *UAC* do granito de São Pedro do Sul (Fig. 1), mostra uma concentração dos pontos projectivos das onze amostras determinadas no campo metamórfico, o que, pelo critério de GORAI, permite considerá-lo como do tipo *M*, resultante de processos metassomáticos.

Parece, desta maneira, que as observações macroscópicas se confirmam.

**Quadro das determinações**

<i>Amostras</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>U</i>
Freixo	91	0	9
166-1	92	0	8
166-2	85	2	13
166-7	82	1	17
166-11	80	4	16
166-20	89	0	11
166-23	85	0	15
177-1	95	1	4
177-3	85	1	14
177-6	88	0	12
177-C	87	0	13

É de notar, conforme SCHERMERHORN (1956) assinala, que as plagioclases cortadas subparalelamente ao plano de macla

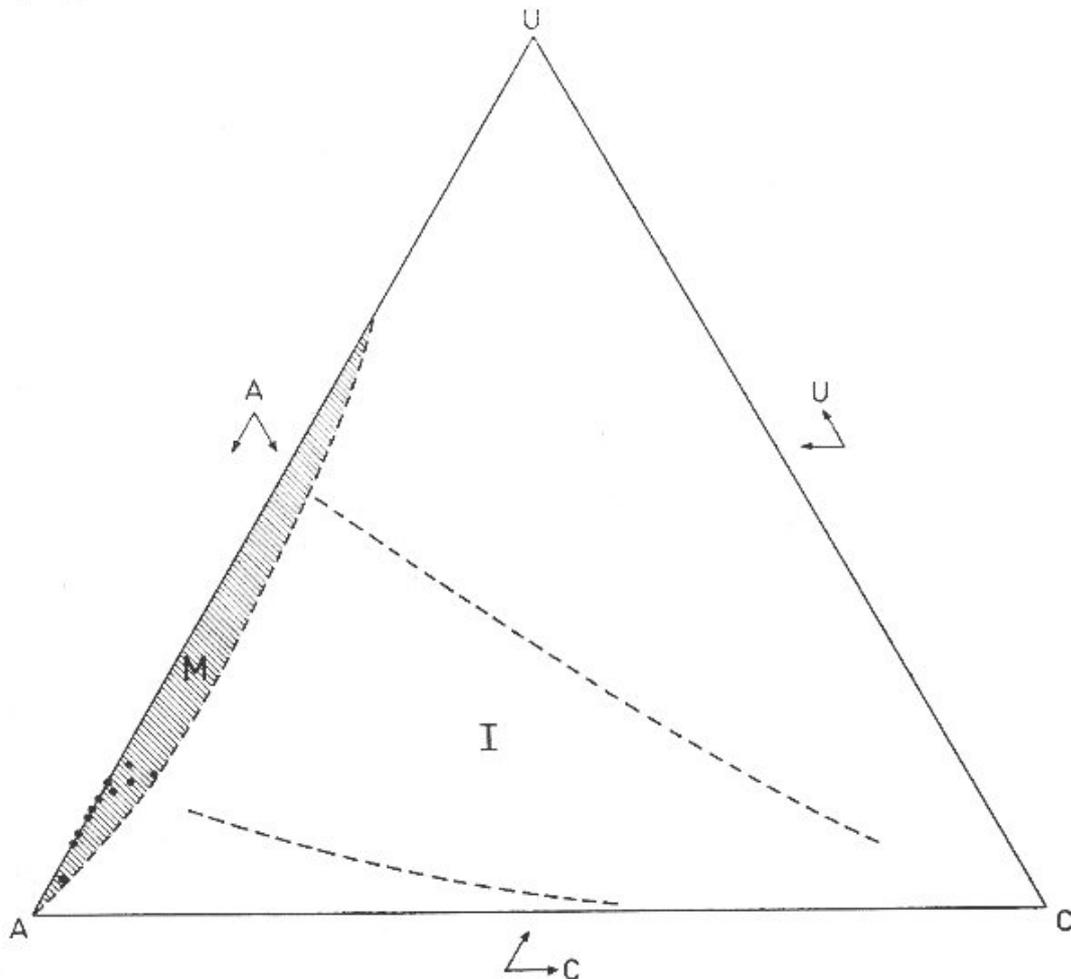


Fig. 1 — Diagrama UAC do granito de São Pedro do Sul

não a revelam em exame microscópico, o que pode constituir uma causa de erro.

SCHERMERHORN (1956) considera, com base neste mesmo método, o granito de S. Pedro do Sul como pertencente ao tipo I, o que é contrário às nossas determinações. Desconhecendo as razões de tal diferença, diremos somente que os resultados apresentados por aquele autor se baseiam, aparentemente, no estudo de pequeno número de lâminas, insuficiente para um estudo estatístico.

#### IV — MINERAIS ACESSÓRIOS

Os geólogos holandeses que se dedicaram ao estudo dos maciços graníticos das Beiras, apoiaram-se na presença de certos minerais acessórios inclusos nos minerais de ordem superior de cristalização, para provarem a origem magmática dos mesmos.

Porém, TORRE DE ASSUNÇÃO (1962), no seu trabalho sobre os granitos do norte de Portugal, mostra que tal critério não é válido. E, assim, escreve:

«Observemos, desde já, que a apatite é igualmente comum nos granitos, incluída nos feldspatos, minerais que, na sequência imaginada pelo autor [SCHERMERHORN], são muito posteriores à biotite. Por outro lado, o zircão é banal como inclusões em xistos sedimentares e paraxistos, sendo portanto de esperar que ocorra nas mesmas condições, nas rochas resultantes da granitização desses xistos».

Estas considerações são aplicáveis ao granito em estudo.

De facto, embora o zircão apareça com maior frequência no seio das micas, ocorre também incluso no feldspato potássico e no quartzo, precisamente os últimos minerais a cristalizar, na sequência que SCHERMERHORN propõe para os granitos das Beiras.

Por outro lado, se na realidade o granito resultar da granitização dos xistos, como o parece pelo estudo dos encraves, pelos aspectos metassomáticos e pelo método de GORAI, deve verificar-se o argumento de TORRE DE ASSUNÇÃO (1962), isto é,

## IV.2 — Resultados

IV.2.1 — No material dos encraves identificaram-se os seguintes minerais:

Ilmenite	Rútilo
Ilmenorútilo	Silimanite
Monazite	Zircão
Xenótimo?	Estaurolite
Alanite?	Anátase
Esfena	Andaluzite
Apatite	Brookite

IV.2.2 — No material do granito identificaram-se os minerais que se seguem:

Magnetite	Rútilo
Ilmenite	Silimanite
Ilmenorútilo	Zircão
Monazite	Estaurolite
Xenótimo	Anátase
Alanite	Brookite
Esfena	Turmalina
Apatite	

As únicas diferenças encontradas na composição mineralógica foram a magnetite e a turmalina, cujo aparecimento no granito é de fácil explicação, e a andaluzite, que não aparece senão nos encraves, devendo certamente ter-se transformado em silimanite, a qual é muito abundante no granito.

Merece ser considerado o caso da anátase: é muito abundante no granito e pouco, mesmo rara, no material dos encraves; ao contrário dos outros minerais, que se apresentam mais ou menos rolados, esta mostra-se sempre com as suas formas bem individualizadas e sem sinais de rolamento.

Estes factos podem atribuir-se a uma origem recente do mineral que, possivelmente, não existia nos sedimentos e se

formou a partir quer da biotite, quer da ilmenite, minerais com os quais se encontra muitas vezes associada.

Contudo, as experiências laboratoriais, em que a ilmenite é aquecida a 1000°, ao ar, durante 24 horas, não conduzem à formação de anátase, mas de um óxido de titânio amorfo — pseudobrookite (T. HORN, 1950) — segundo a reacção provável



No entanto, admitindo que as condições de granitização são diferentes, é possível que a ilmenite seja o mineral responsável pelo aparecimento da anátase.

Desta maneira, verifica-se que a primeira condição para se admitir a origem metassomática do granito se mostrou afirmativa, dado que se encontram em ambos os concentrados os mesmos minerais acessórios.

Finalmente, necessitamos de verificar se as condições de ocorrência desses minerais são as mesmas.

## V — ESTUDO DO ZIRCÃO

De entre todos os minerais acessórios, o mais característico e de que há mais estudos comparativos é, sem dúvida, o zircão; por isso, é esse o que aqui estudaremos.

Atendeu-se, principalmente, aos critérios de ARYE POLDERVAART (1955):

- 1 — número de zircões euédricos, rolados e partidos;
- 2 — número de zircões que apresentam a face de basipinacóide;
- 3 — número de zircões muito alongados ( $C/L > 4$ ), moderadamente alongados ( $C/L$  entre 2 e 4) e levemente alongados ( $C/L$  entre 1 e 2).

## V. I. — Resultados

V.I.1 — Para o material dos encraves obtivemos os seguintes resultados:

Zircões euédricos ... ..	12 %
Zircões rolados ... ..	88 %
Zircões partidos... ..	8 %
Zircões com (001) ... ..	11 %
Zircões com $C/L > 4$ ... ..	1 %
Zircões com $C/L$ entre 2 e 4 ... ..	10 %
Zircões com $C/L$ entre 1 e 2 ... ..	89 %

A observação microscópica mostra a existência de dois tipos de zircão: um, rolado, de alongamento médio próximo de 1,3, outro com o alongamento médio de cerca de 3,5 e contornos mais ou menos idiomorfos, tendo no seu interior inúmeras inclusões, a maior parte das vezes indetermináveis, assemelhando-se a pequenos zircões rolados ou automorfos alongados. Notam-se igualmente estruturas de recristalização.

A representação dos resultados anteriores num histograma, com intervalos do alongamento de 0,3, põe em evidência ambos os tipos de zircão, correspondendo a cada um deles um máximo do histograma.

V.I.2 — Para o granito os resultados foram os seguintes:

Zircões euédricos ... ..	9 %
Zircões rolados ... ..	91 %
Zircões partidos... ..	7 %
Zircões com (001) ... ..	10 %
Zircões com $C/L > 4$ ... ..	4 %
Zircões com $C/L$ entre 2 e 4 ... ..	8 %
Zircões com $C/L$ entre 1 e 2 ... ..	88 %

O histograma junto, mostra que existem também para o granito os dois tipos de zircão individualizados no material dos encraves. O tipo mais abundante, muito rolado, tem um

alongamento médio entre 1 e 1,6; o idiomorfo tem um alongamento médio próximo de 4. Este último mostra estruturas de crescimento muito nítidas.

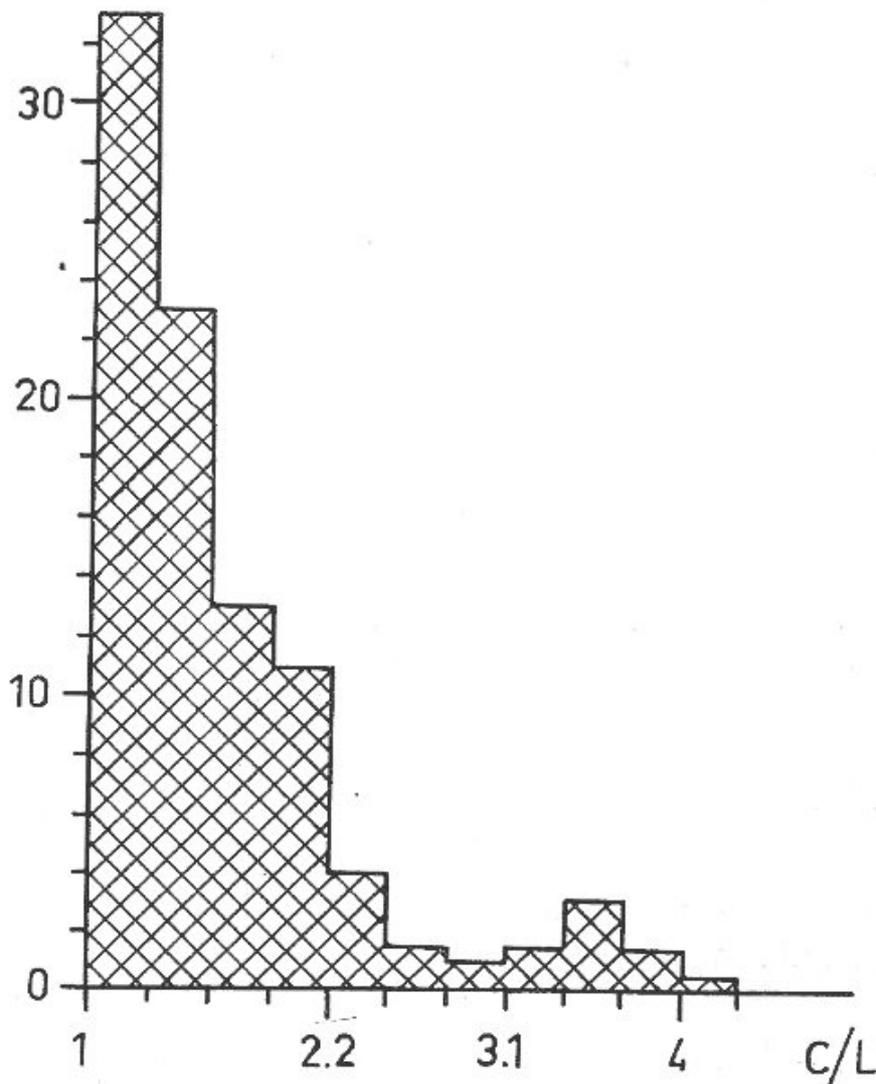


Fig. 2 — Histograma de frequência-alongamento dos cristais de zircão do material dos encraves do granito de São Pedro do Sul

## V.2 — Conclusão

Podemos concluir, do estudo do zircão, que este, segundo os critérios de POLDERVAART, é típico de uma rocha sedimentar, tanto no caso dos encraves (o que confirma a sua origem), como no caso do granito, o que constitui um argumento favorável à origem metassomática, uma vez que as condições em

que o zircão se apresenta, em ambas as tomas, são semelhantes, como se pode verificar comparando os diagramas.

Por outro lado, é evidente nos dois concentrados a exis-

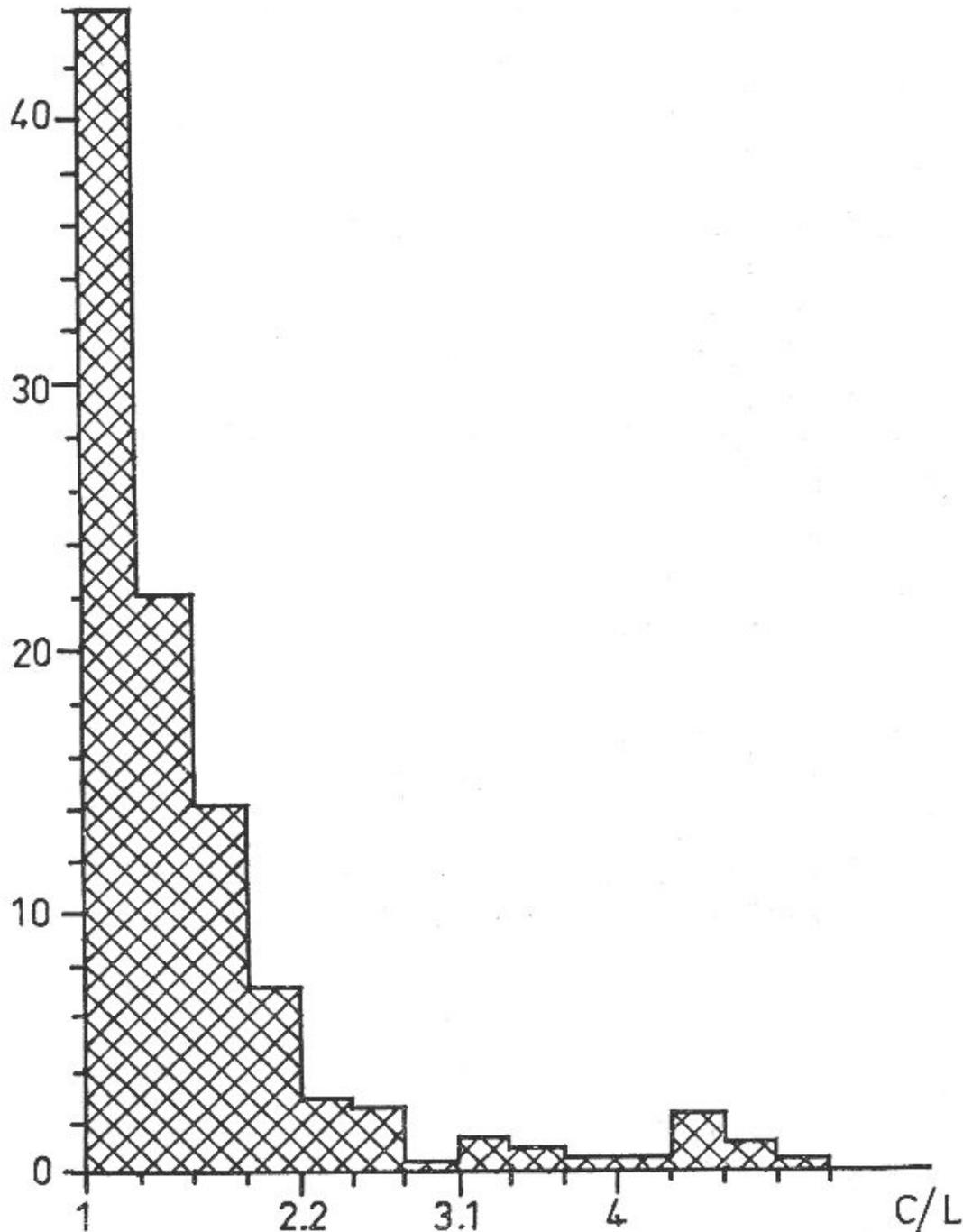


Fig. 3—Histograma de frequência-alongamento dos cristais de zircão do granito do São Pedro do Sul

tência de dois tipos de zircão; um, o mais frequente, sempre muito rolado, de alongamento médio entre 1 e 1,6, mostra-se sem inclusões; o outro, constituído por cristais mais ou menos

automorfos e mal rolados, tem um alongamento médio de cerca de 4, apresentando inclusões quer de pequenos zircões rolados, quer inclusões indetermináveis alongadas segundo o eixo dos cc. São muito frequentes em ambos os tipos as estruturas de recristalização.

SCHERMERHORN (1956, p. 280), quando trata deste assunto, termina dizendo:

«The elongation or length-breadth ratio of zircons is invariably well over 2. This together with their perfect idiomorphism indicates igneous origin according to criteria derived from comparative studies of zircons in sedimentary, metamorphic and igneous rocks. It may be stated that the rounded detrital zircons in high-grade schists, in hornfelses adjacent to granite and in xenoliths of sedimentary origin never show signs of recrystallization in the area under discussion. The average elongation ratio of sedimentary zircons is less than 2 and zircons in metamorphic, migmatic or granitized rocks deriving from sediments, are generally rounded».

Estas afirmações referem-se ao granito de S. Pedro do Sul; são todavia totalmente contrárias às nossas conclusões.

Assim, vejamos:

1 — Tanto nos encraves como no granito o alongamento médio dos zircões é menor do que 2; efectivamente, os elementos do histograma indicam as percentagens seguintes:

Granito — 44 % de zircões têm C/L entre 1 e 1,3; 22 % entre 1,3 e 1,6; 14 % entre 1,6 e 1,9.

Encraves — 33 % de zircões têm C/L entre 1 e 1,3; 23 % entre 1,3 e 1,6; 13 % entre 1,6 e 1,9.

2 — A percentagem dos minerais idiomorfos é mínima; e em alguns deles o idiomorfismo é consequência de fenómenos de crescimento. O granito apresenta 9 % e os encraves 12 % de minerais automorfos.

Deve notar-se, contudo, que o perfeito idiomorfismo, a que o autor holandês se refere, nunca se observa no granito de

S. Pedro do Sul, visto as arestas dos minerais idiomorfos estarem quase sempre boleadas.

3—Discordamos também de SCHERMERHORN quando afirma que os zircões dos xistos, corneanas e encraves sedimentares não mostram sinais de recristalização; nos encraves sedimentares, os sinais de recristalização são tão evidentes como no granito, pois em ambos se notam fenómenos de recristalização, como os descritos por NIRJA AWARTHI (1961) e por POLDERVAART e ECKLEMAN (1955).

Os três tipos de crescimento admitidos por estes últimos autores, «outgrowths, aggregate crystals and overgrowth», ocorrem nas amostras estudadas (Est. VI).

O crescimento de tipo «overgrowth», que consiste em camadas de mineral sobrepostas envolvendo o zircão quer rolado quer idiomórfico, origina cristais que exibem, normalmente, contornos nítidos, como os das rochas ígneas.

Deste modo, pensamos que a maioria dos cristais idiomórficos e alongados, tanto nos encraves como no granito têm a sua origem neste fenómeno. POLDERVAART e ECKLEMAN encontraram tais crescimentos num granito autóctone derivado de rochas sedimentares, e os cristais que os apresentam são quase sempre mais ou menos automorfos.

Além dos crescimentos apontados, notam-se outros, em que pequenas pirâmides se originam quer em volta de zircões rolados quer perpendicularmente às faces do prisma. Aspectos semelhantes foram descritos por SMITHSON (1937) e BUTTERFIELD (1936).

4—O autor atrás referido admite que nas rochas metamórficas, migmatíticas e granitizadas o zircão tem alongamento médio menor que 2 e é geralmente rolado. Ora, como é isto que se observa no granito em causa, ele deve ser de origem metassomática, derivando de rochas sedimentares e não magmático, como SCHERMERHORN pretende demonstrar.

O método que o autor holandês utilizou baseia-se na observação de lâminas delgadas. Ora, como se verificou, existem dois tipos de zircão, um dos quais mostra, aparentemente, características de zircão das rochas ígneas, o qual, devido ao elevado alongamento se salienta em exame microscó-

pico, enquanto que o outro, embora mais abundante, observa-se com muita dificuldade em lâmina delgada, visto não só ser de fraco alongamento, mas também porque quando incluso nas micas (o que acontece com maior frequência) dá halos pleocróicos que dificultam a sua identificação; só é facilmente identificável quando incluso no quartzo (Est. III, fot. 2). O autor citado não entrou em linha de conta com este último tipo, de longe o mais frequente, o que lhe falseou os resultados.

Pelo que se disse, julgamos poder afirmar que o granito de S. Pedro de Sul é de origem metassomática, derivado dos xistos que, em estado mais ou menos evoluído, constituem quase a generalidade dos encraves existentes naquela rocha.

#### A B S T R A C T

Study of the S. Pedro do Sul (Viseu) granite leads to the conclusion of its probable metamorphic nature. This conclusion is reached after field observation and petrographic examination of both the granite and its schist inclusions. Petrographic study included the examination of the granite on the light of GORAI's plagioclase twinning criteria and POLDERVAART's zircon habitus criteria for distinguishing between igneous and metamorphic nature of the granite. All criteria concurred to indicate probable metassomatic origin of the granite examined.

## BIBLIOGRAFIA

- AWASTHI, N., 1961 — Authigenic tourmaline and zircon in the Vindhyan formations of Sone Valley, Mirzapur Distrit, Uttar Pradesh, India — *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 31, N.º 3, pág. 482.
- BUTTERFIELD, J. A., 1936 — Outgrowths on zircon — *Geol. Mag.*, v. 73, págs. 511-516.
- DRESCHER-KADEN (F. K.), 1948 — Die Feldspat-Quartz-Reaktionngëfuge der Granite und Gneiss — *Min. u. Petr. i Einzeldartell*, 1.
- DIDIER, J. e ROQUES M., 1960 — Nature des enclaves dans les différents types de granites du Massif Central Français — *International Geological Congress, XXI Session, Copenhagen, 1960. Part xiv.*
- GORAI, M., 1951 — Petrological studies on plagioclase twins — *Am. Min.*, v. 36, N.ºs 11 e 12.
- JUNG, J. e BROUSSE, M., 1959 — Classification modale des roches éruptives, Paris.
- PERRIN, R. e ROUBAULT, M., 1955 — Granites à enclaves dites déplacées et naissance in situ de schistosités discordantes ou conformées. *Sciences de la Terre*, Numéro hors série.
- PERSAT, N. 1956 — Étude des principaux types de structure des roches granitoïdes. Thèse, Clermont-Ferrand.
- POLDERVAART, A. e ECKLEMAN, F. D., 1955 — Growth phenomena in zircon of autochthonous granites. *Geol. Soc. America Bull.*, v. 66, págs. 947-948.
- POLDERVAART, A., 1955 — Zircons in rocks. 1 — Sedimentary rocks. *Amer. Jour. Sci.*, v. 253, n.º 8.
- — Zircons in rocks. 2 — Igneous rocks. *Amer. Jour. Sci.*, v. 254, n.º 9.
- RAGUIN, E., 1955 — Géologie du granite. Paris.
- ROQUES, M. 1955 — Étude quantitative des myrmékites. *Sciences de la Terre*. Numéro hors série.
- SCHERMERHORN, L. J. O., 1956 — Igneous, metamorphic and ore geology of the Castro Daire-São Pedro do Sul-Satão region (Northern Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, v. 37.
- SOEN, O. I., 1958 — The Geology, petrology and ore deposits of the Viseu region (Northern Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, v. 41.

- SMITHSON, F., 1937 — Outgrowths on zircons in the Middle Jurassic of Yorkshire, *Geol. Mag.*, v. 74, págs. 281-283.
- TERMIER, H. e TERMIER, G., 1956 — L'évolution de la Lithosphère. 1 — Pétrogénèse. Paris.
- TORRE DE ASSUNÇÃO, C. F., 1962 — Fenómenos metassomáticos em granitos do Norte de Portugal. *Estudos Científicos oferecidos em homenagem ao Prof. Doutor J. Carrington da Costa*, págs. 225-242.

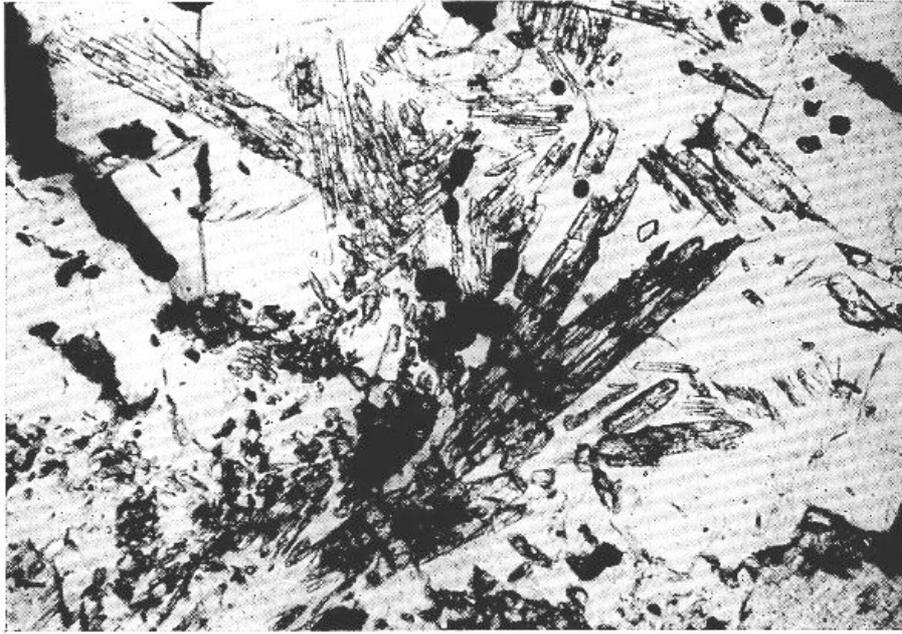


Fig. 1 — Enclave micáceo do granito de S. Pedro do Sul. Nota-se a formação de silimanite I no interior da moscovite. Sem analisador; 42 ×

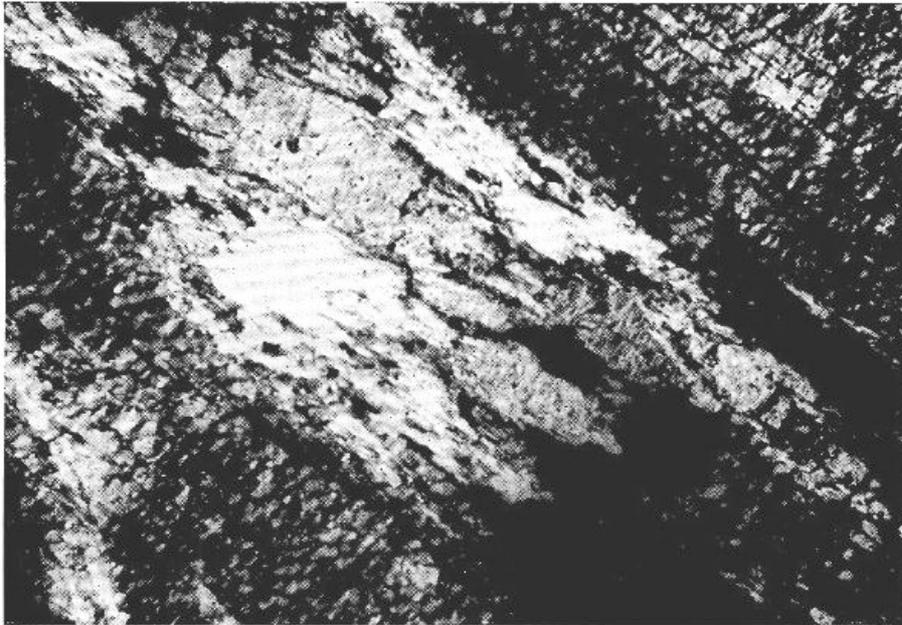


Fig. 2 — Enclave micáceo do granito de S. Pedro do Sul. Verifica-se a silimanitização da moscovite segundo as linhas de clivagem.  
Nícois+ ; 120 ×

(Fot. J. PACHECO)

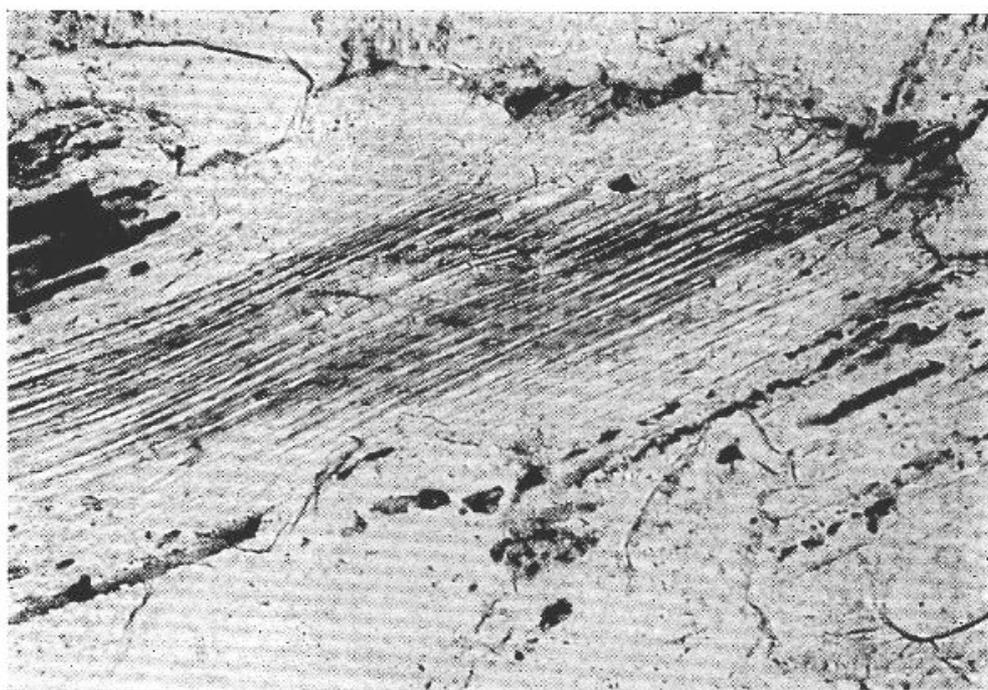


Fig. 1 — Granito de S. Pedro do Sul. Uma secção de moscovite silimanitizada. Sem analisador; 120 ×

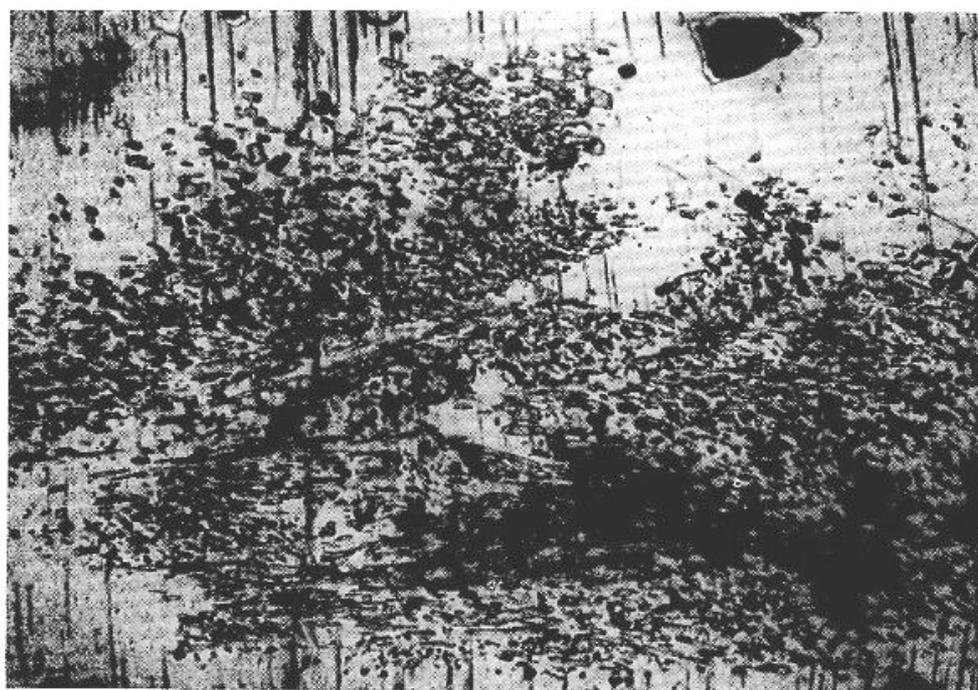


Fig. 2 — Granito de S. Pedro do Sul. Aspecto da silimanite no interior da moscovite, notando-se pequenas porções de quartzo que pode resultar da silimanitização das micas. Sem analisador; 33 ×

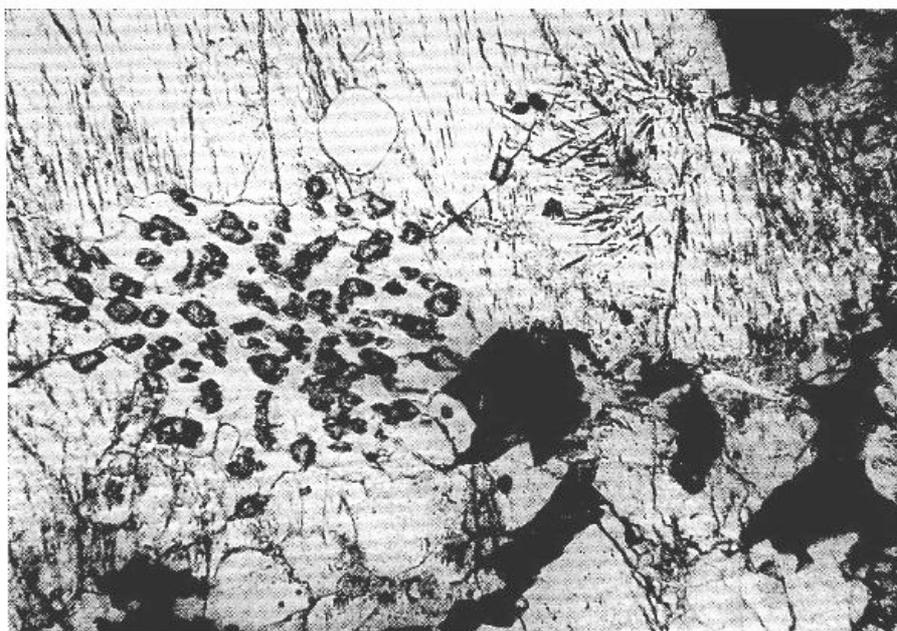


Fig. 1—Granito de S. Pedro do Sul. Diferentes aspectos da silimanite: secções transversais e agulhas inclusas no quartzo e na mica.  
Nícois +; 33×

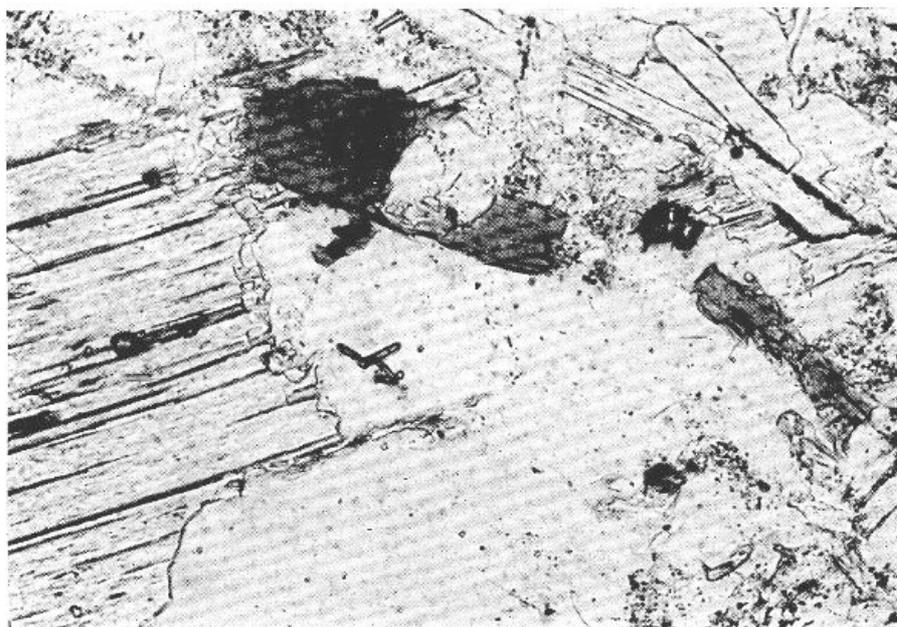
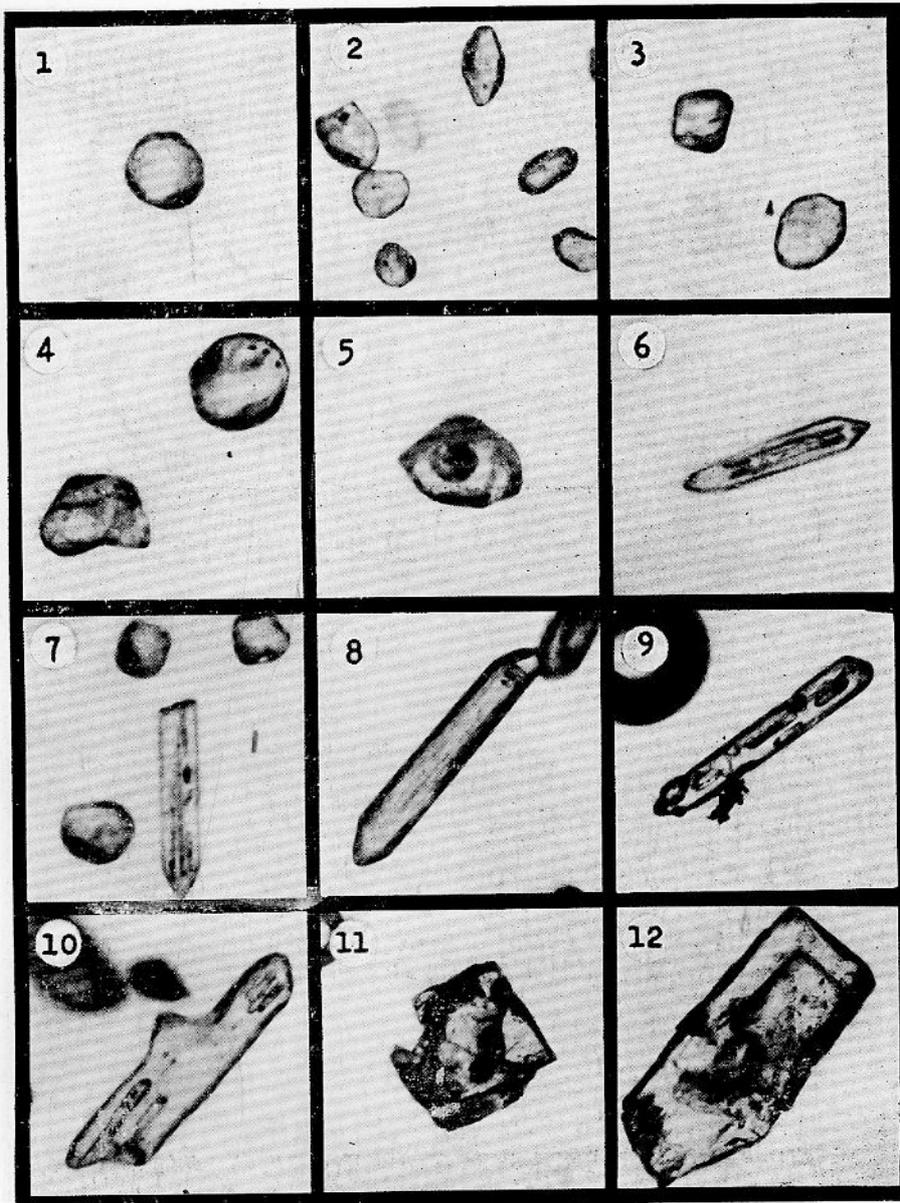


Fig. 2—Granito de S. Pedro do Sul. Notam-se cristais de zircão inclusos no quartzo. Ao lado dos zircões de grande alongamento existem pequenos zircões rolados. Monazite (muito escura) encontra-se também no quartzo, na parte superior direita da gravura.  
Sem analisador; 33×

(Fot. J. PACHECO)



- Fig. 1 — Cristal de zircão do material granítico, rolado. 100 ×.
- » 2 — Conjunto de cristais de zircão do material granítico. Notar o grau de rolamento. 100 ×.
  - » 3 — Um grão de monazite (superior) e outro de zircão, rolados. Material dos encraves. 150 ×.
  - » 4 — Dois grãos de zircão: um rolado e outro apresentando crescimento lateral. Material granítico. 150 ×.
  - » 5 — Um grão de zircão do granito de S. Pedro do Sul, apresentando no interior um possível zircão rolado. 100 ×.
  - » 6 — Cristal de zircão alongado, com inclusões segundo o eixo dos cc. Material granítico. 150 ×.
  - » 7 — Notam-se os dois tipos de zircão, um rolado e de pequeno alongamento, outro alongado e mais ou menos idiomorfo. Material granítico. 100 ×.
  - » 8 — Zircão alongado com sinais de rolamento. Material dos encraves. 100 ×.
  - » 9 — Zircão alongado do material granítico. 100 ×.
  - » 10 — Cristal de zircão com crescimento lateral e inclusões segundo o eixo dos cc. Notam-se sinais de rolamento. Material dos encraves. 100 ×.
  - » 11, 12 — Dois cristais de anátase do material granítico. Notar o perfeito idiomorfismo. 11—50 ×; 12—100 ×.

(Foto J. PACHECO)

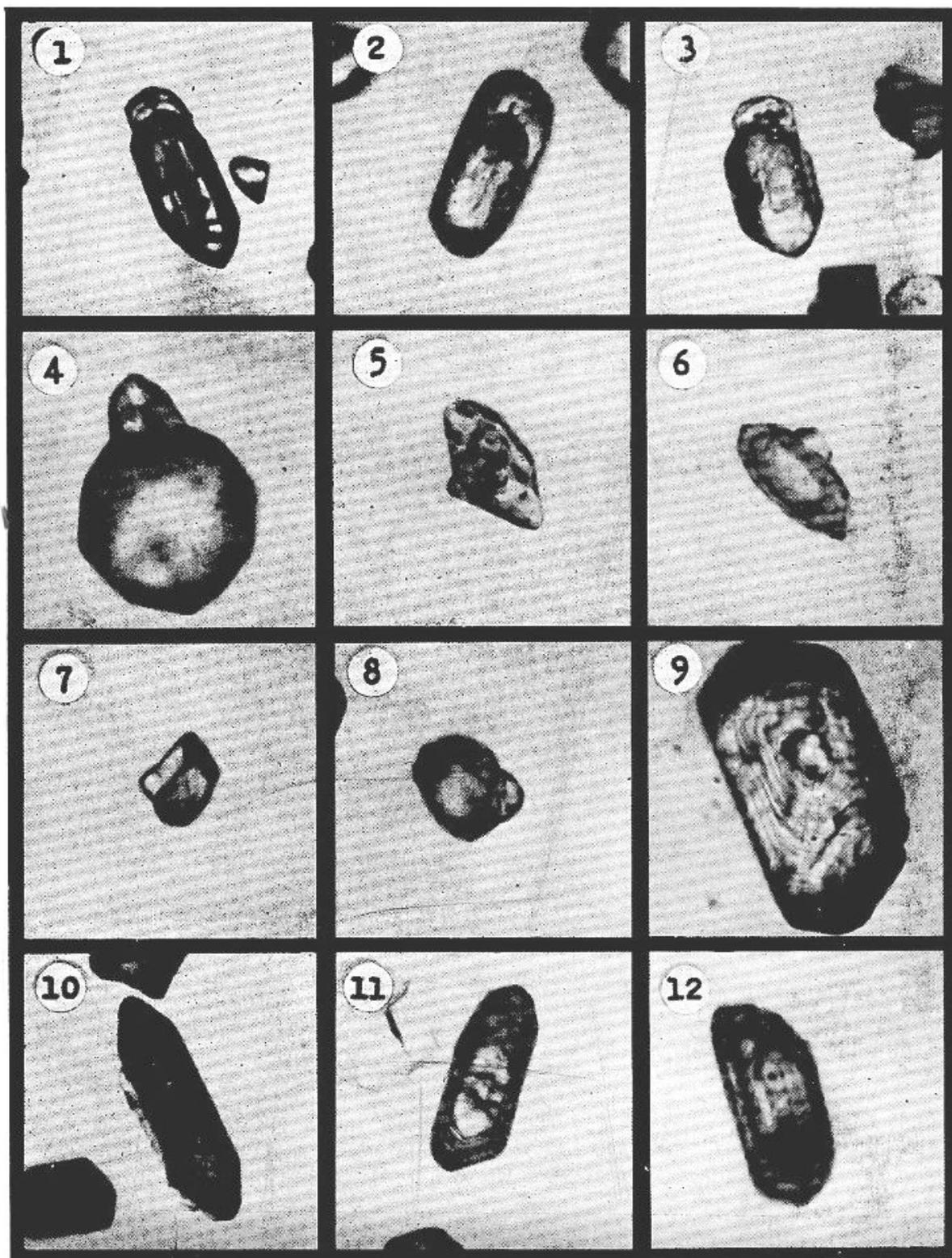


Fig. 1, 2, 3 — Cristais de zircão apresentando fenômenos de recristalização segundo o eixo dos cc. 1 e 3 — material granítico; 2 — material dos encraves. 120×.

- » 4, 5, 6 — Cristais de zircão com fenômenos de crescimento perpendicularmente ao eixo dos cc, quer em zircões rolados, quer idiomorfos. 4, 5 — Material dos encraves. 150×. 6 — Material granítico. 150×.
- » 7, 8 — Recristalizações em material dos encraves. 100×.
- » 9, 10, 11, 12 — Crescimentos em «overgrowth». 9, 10 — Material dos encraves. 11, 12 — Material granítico. 9 — 250×; 10 — 150×; 11 — 150×; 12 — 150×.