

## REATIVAÇÃO DO EMBASAMENTO DA FAIXA DE DOBRAMENTO RIBEIRA NA REGIÃO DA SERRA DO CUBATÃO

por

G. R. SADOWSKI  
*Departamento de Geologia Geral*

### ABSTRACT

Reactivated basement blocks in between the migmatized rocks of the Ribeira Belt were defined by the author on the border of the Serra do Mar ridge. In contrast with the number of three penetrative deformations found in the most metamorphized rocks of the Brazilian age belt, here, we have five phases of deformation. The description of these structures and their extrapolation are presented in this article.

### RESUMO

Na encosta da Serra do Mar localmente denominada Cubatão, em meio aos metassedimentos migmatizados do Grupo Açungui, encontram-se núcleos de um elevado número de fases de deformação constituindo com grande probabilidade o embasamento pré Brasileiro exposto. Em contraste com o número de três fases de deformação penetrativa definidas para as rochas brasileiras, como número máximo, estes núcleos apresentam cinco fases de deformação. A descrição destas estruturas e a sua extrapolação em escala regional são apresentadas neste artigo.

### INTRODUÇÃO

Hasui e Sadowski (1976) apresentaram um mapa sintético do Pré-Cambriano do Sudeste do Estado de São Paulo onde entre as rochas do Sistema de Dobramentos Ribeira salientaram aquelas pertencentes ao eventual embasamento reativado a que denominaram de Complexo Piaçaguera.

Hasui (1973, 1975) e Sadowski (1974) concluíram ser de três o número máximo de deformações penetrativas, definidas nas rochas do Grupo Açungui. Em meio às formações brasileiras e constituindo em geral os núcleos de anticlinórios do assim chamado Bloco Juquitiba, nas proximidades da escarpa da Serra do Mar, encontram-se for-

mações intensamente migmatizadas e feldspatizadas com um número maior de fase de deformação e que são atribuíveis ao citado complexo. Estes núcleos foram denominados, de acordo com a sua posição geográfica, de núcleo do Rio dos Pilões, Zanzalá, Evangelista de Souza e Capivari (Fig. 1). Rochas semelhantes parecem dominar no Bloco Costeiro entrecortadas por falhas que subdividem a região em blocos menores (Rideg, 1972 Hasui e Sadowski, 1976).

O presente trabalho, visa descrever um destes núcleos em detalhe lembrando que os restantes são similares, a fim de fornecer uma base para futuras correlações regionais baseadas em critérios estruturais.

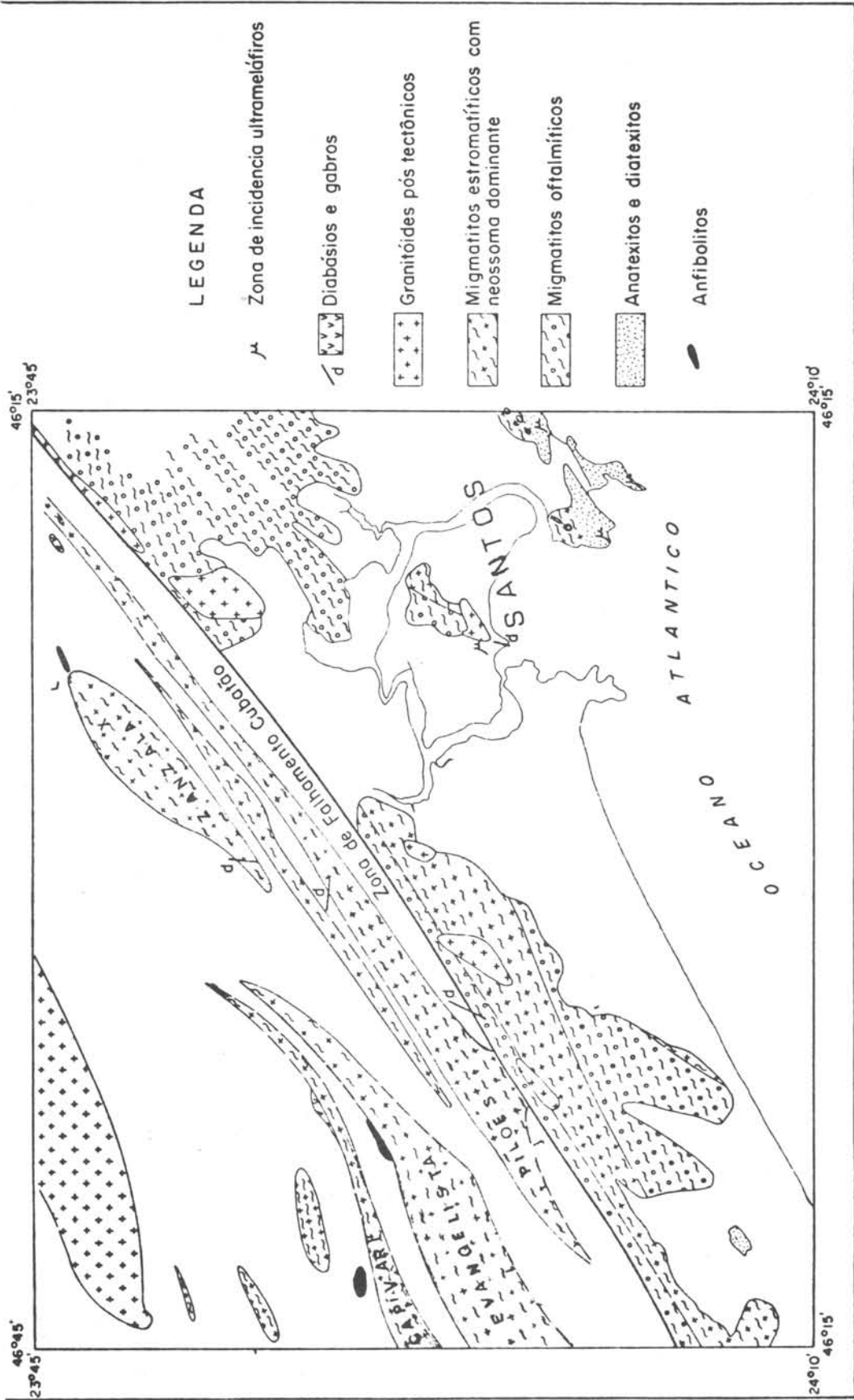


Fig. 1 Localização dos núcleos no bloco Juquitiba (segundo Sadowski, 1974)

### Estruturas do Grupo Açungui

De acordo com Hasui (1973, 1975) o Grupo Açungui em São Paulo, constituído por ectiníticas, migmatitos e granitóides de naturezas diversas, apresenta três fases de deformação penetrativa. Duas, F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, são de caráter plicativo e a terceira, F<sub>3</sub> ou S<sub>2</sub>, seria genericamente manifesta por uma transposição ou crenulação. As duas primeiras ter-se-iam constituído pelo dobramento recumbente na primeira fase com formação da xistosidade S<sub>1</sub> e pela ondulação da xistosidade em dobras freqüentemente fechadas e isoclinais na segunda fase. Ao que parece, no Grupo São Roque, ao norte da Falha de Taxaquara, somente as duas últimas fases estariam presentes.

O Complexo Embu, que é constituído de migmatitos predominantemente estromatíticos (Mehnert, 1968) ou bandados e, o Complexo Pilar, constituído por rochas ectiníticas com a xistosidade dobrada, teriam diferentes tipos de contatos com o embasamento. Falhas, discordâncias angulares e contatos de transição foram ora inferidos, ora encontrados. Por exemplo, Sadowski (1974) supõe que na encosta da Serra de Morrão no vale do rio Quilombo, na Serra do Mar de São Paulo, ocorre uma discordância angular entre migmatitos oclares do embasamento com quartzitos e xistos do Açungui. Tal aspecto vem sendo examinado em detalhe pelo autor (Sadowski e Campanha, em preparação). Um outro tipo de contato proposto, como o de falha, seria a título de exemplo, o falhamento do Cubatão, separando os metassedimentos do Cubatão dos migmatitos do Complexo Piaçaguera.

#### O núcleo do rio dos Pilões

No alto e médio vale do rio dos Pilões como também nos cortes de estrada de serviço entre os túneis 13 a 10 da rodovia dos Imigrantes (Fig.2) expõe-se uma sinforma cujo núcleo é constituído por rochas calcosilicatadas, biotita-quartzíticas ou anfibolíticas. O contato desta formação, que propu-

semos denominar Anchieta por ser definida nos cortes da rodovia do mesmo nome, com as rochas da base, se dá por uma zona xistosa gradualmente mais migmatizada e feldpatizada com estrutura bandeada que passa a homofânica (Mehnert, 1968) nas partes mais internas do núcleo antigo. Nesta mesma ordem aumenta a porcentagem de microlina que passa de nula até aproximadamente 1/3 em volume na rocha (Tabela 1).

As rochas, ali, apresentam granulação média, coloração cinza clara e escura e, no seu interior, notam-se com freqüência variável, lentes e pedaços de camadas de composição quartzítica a calcosilicatada nas quais o acamamento está preservado e até dobrado (Fig. 7). Estas lentes são, muitas vezes, boudins em "tablete de chocolate", extremamente transpostos e de dimensões decimétricas até métricas com o achatamento maior perpendicular à xistosidade. Intercrescimentos feldspáticos nas zonas de sombra de pressão ("pressure shadows") também são comuns.

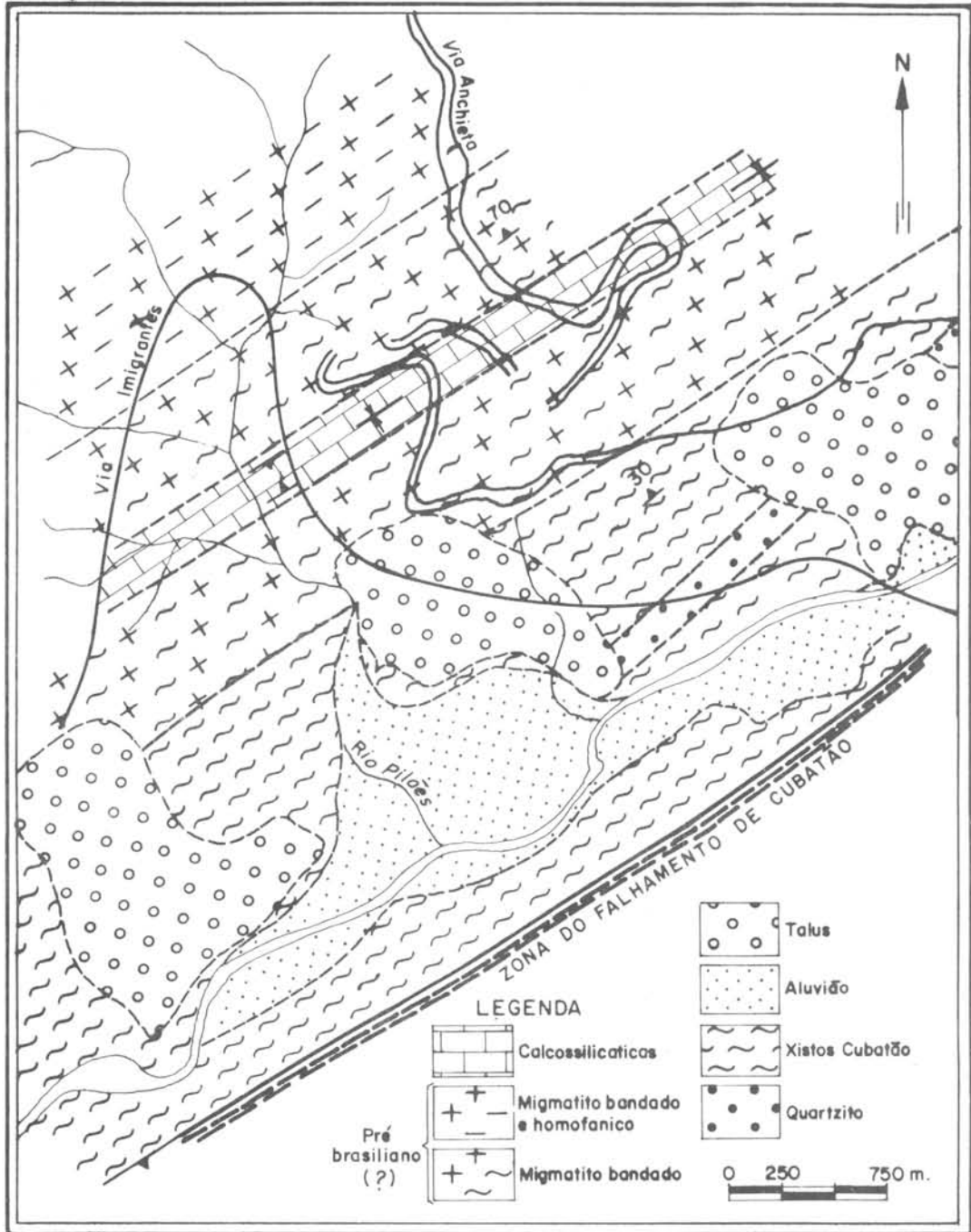
A foliação das rochas gnáissicas migmatíticas chega a ser pouco conspícua na área dos túneis 12A e 11A dando por vezes, a impressão de um granito cinza. A biotita distribuída em películas subparalelas permite distinguir a foliação em alguns locais. Esta zona constituiria, o núcleo de uma antiforma, sendo ali maior a porcentagem de microlina.

Estruturas estromatíticas, "pinch and swell" e dictioníticas são também observadas. Estas últimas, no vale do rio dos Pilões.

Como já observamos, os minerais dominantes nas bordas são o quartzo e o plagioclásio ocorrendo a microclina no interior. Sillimanita e biotita aparecem subordinadamente como também a moscovita em discordância paragenética com a primeira. Um acessório notável é a granada que por vezes constitui cristais centimétricos no vale do rio dos Pilões. Outros acessórios comuns são apatita, zircão e opacos e por vezes epídoto.

O quartzo é anédrico e apresenta-se tanto na forma equidimensional como achatado. O plagioclásio parece ser oligoclásio em

Fig.2-MAPA GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DA AREA DO RIO DOS PILÕES



cristais poiquiloblásticos e subédricos e frequentemente está sericitizado. A microclina aparece em cristais subédricos e anédricos com geminação em grade, os maiores envolvendo poiquiloblasticamente os outros minerais. Surge também intersticialmente na forma de agregados de cristais anédricos. Mirmequitização apresenta-se no contato entre o plagioclásio e a microclina. A granada é subé-

drica, neste caso, por vezes elipsoidal, é também anédrica, envolvendo a biotita e o quartzo. Opacos e apatita são raros e estão disseminados. Em certas ocasiões, extensas diáclases subhorizontais e fissuras na rocha apresentam-se preenchidas por carbonatos, clorita e até sulfetos. Análises modais da zona externa e interna do núcleo são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1

ANÁLISES MODAIS DE MIGMATITOS HOMOGÊNEOS DO BLOCO JUQUITIBA

Amostra nº	902	903
Nº de Pontos	1000	1037
	%	%
Quartzo	41,3	23,6
Plagioclásio	43,2	39,3
Microclina	—	29,5
Biotita	16,3	4,5
Moscovita	2,3	2,9
Granada	1,9	0,2
Apatita	tr	tr
Opacos	0,3	tr

Amostra 902 — Tunel TA-10. Rodovia dos Imigrantes.

Amostra 903 — Tunel TA-11. Rodovia dos Imigrantes.

Corpos pegmatíticos decimétricos a métricos cortam a rocha de preferência sub-paralelamente à foliação maior ( $S_2$ ). Diques de diabásio e de vosgesito cortam a encosta da Serra nas proximidades do tunel TA 13 e ao pé do viaduto VA-13 C, respectivamente.

**Fases de deformação**

A Fig. 7 mostra uma série de aspectos estruturais nas rochas do maciço que evidenciam as fases de deformação penetrativa existentes a saber:

Na Fig. 7 B, tirada de uma fotografia na estrada de serviço próxima à confluência do antigo TA 10 com o TA 11, observam-se relictos de camadas quartzíticas onde se nota

o acamamento dobrado em dobras cerradas de geração F 1. As dobras foram transpostas segundo planos subparalelos ao plano axial ao longo dos quais se desenvolveu a xistosidade S 1 e a migmatização. Denominamos esta transposição de S 1. Em uma fase F 2 esta xistosidade foi dobrada flexuralmente e aparentemente redobrada novamente coaxialmente em uma fase F 3 conforme se nota na Fig. 7 H. Este conjunto todo deve ter sofrido nova transposição segundo uma superfície S 2 que trunca F 3 e é preenchida por veios de leucossoma (Fig. 7 E). Esta transposição por sua vez sofreu uma flexão F 4, ampla, dando origem às atuais ondulações macroscópicas da xistosidade (Fig. 6) e ao estiramento e boudinagem de leucossomas. A flexão provocou deslisamen-

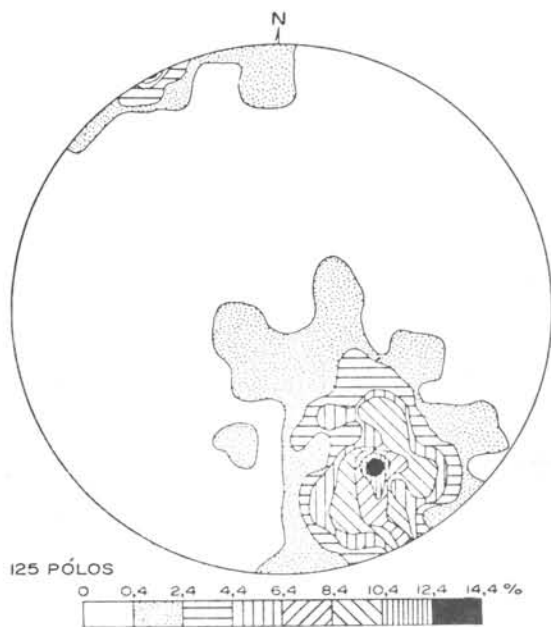


Fig. 3 - Diagrama  $\pi$  de xistosidade e acamamento reliquiar dos migmatitos homogêneos

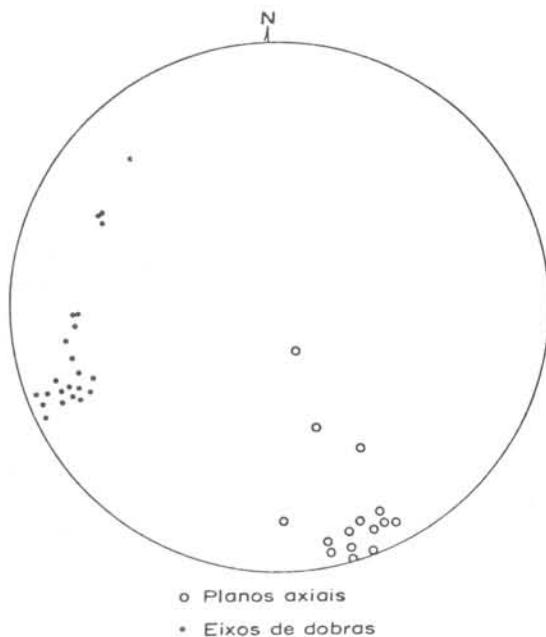


Fig. 5 - Planos axiais e eixos de dobras dos migmatitos



Fig. 4 - Diagrama  $\pi$  da xistosidade e acamamento reliquiar dos xistos calcossilicáticos

to diferencial ao longo destes planos originando as chamadas "fraturas de xistosidade" tão problemáticas nas obras civis da serra. Um diagrama sintético da situação vê-se na Fig. 6. -

A última transposição deve ter afetado calcossilicáticas cujos pedaços se encontram esparsos dentro da rocha gnáissica matriz.

Quanto às rochas calcossilicáticas do

interior da sinforma, nota-se que são afetadas por dobras cerradas a isoclinais, desarmônicas (Fig. 7 A) dobrando a xistosidade ( $S^1_1$ ) e o acamamento e crenuladas esparsamente ( $S^1_2$ ), seguindo portanto o esquema de três fases de deformação proposto para o Açungui,  $F^1_1$ ,  $F^1_2$  e  $F^1_3$ .

#### Aspectos quantitativos

Dois diagramas relativos à última geração de dobras flexurais ( $F_4$ ) nos migmatitos e das dobras  $F^1_2$  nas calcossilicáticas embutidas na sinforma, mostram mergulhos mais suaves e maior abertura dos flancos nos migmatitos do que nas calcossilicáticas como era de se esperar. (Fig. 3 e Fig. 4)

Diagramas  $\pi$  dos migmatitos mostram certa dispersão dos eixos de dobras menores dada a interferência dos eixos das dobras  $F_3$  pela transposição S 2. Tal aspecto não aparece nos dados calcossilicáticas donde se presume que apenas ocorreu uma crenulação de pequena amplitude local afetando os níveis superiores. (Fig. 5)

ESQUEMA RESOLUTIVO DAS ESTRUTURAS — LOCAL TIPO : ARREDORES DO TUNEL TA 10/II DA RODOVIA DOS IMIGRANTES S.P.

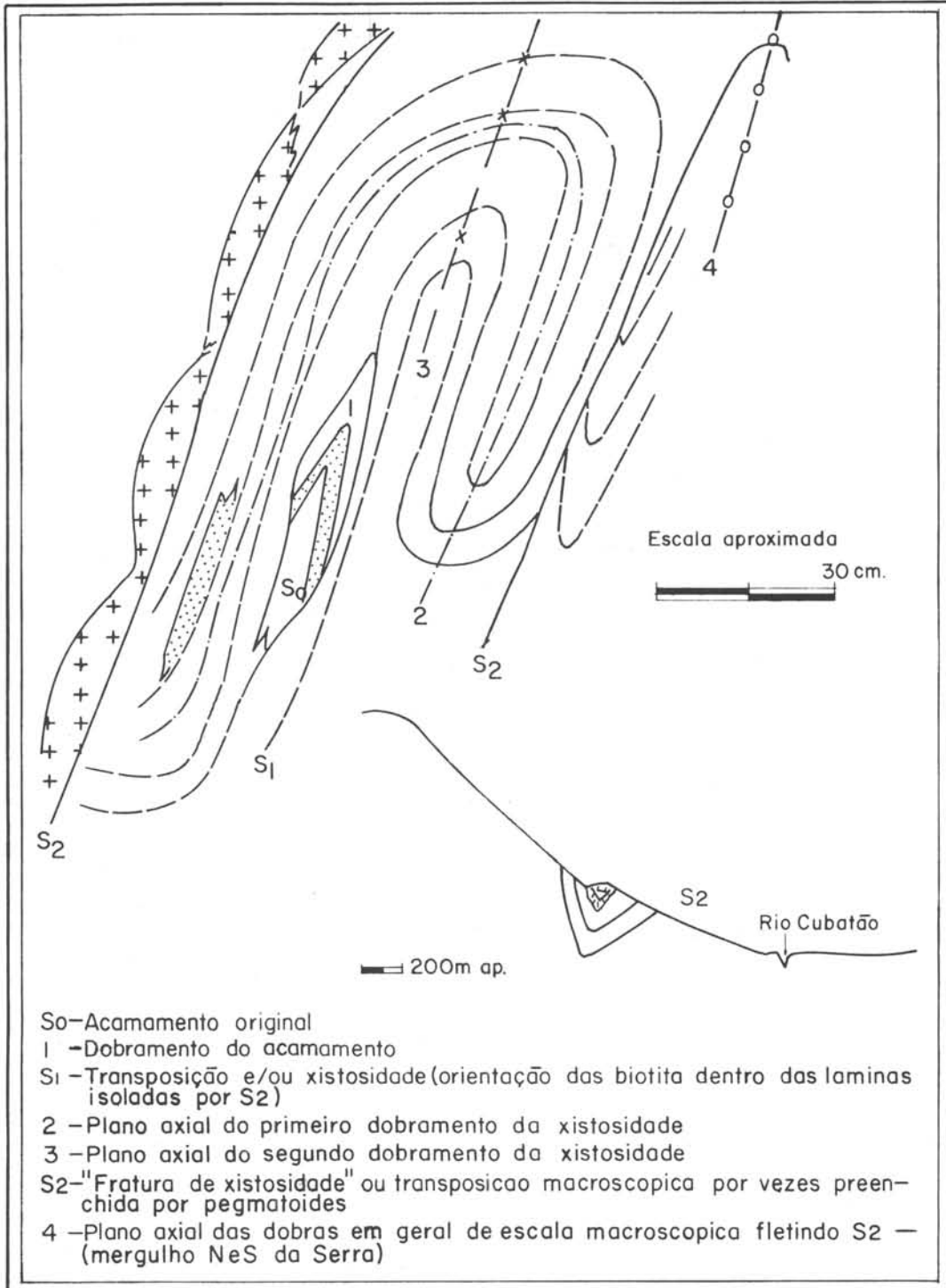
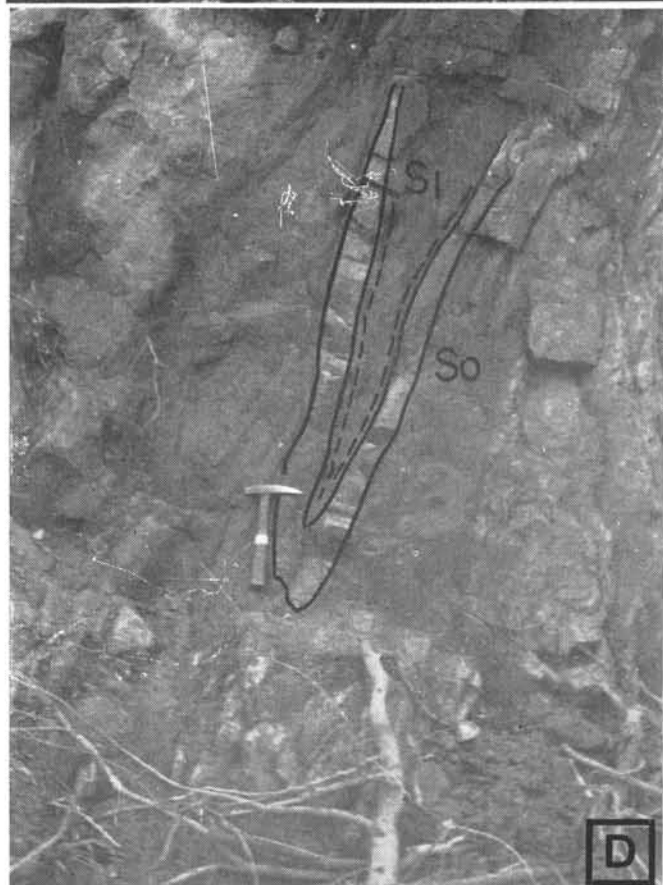
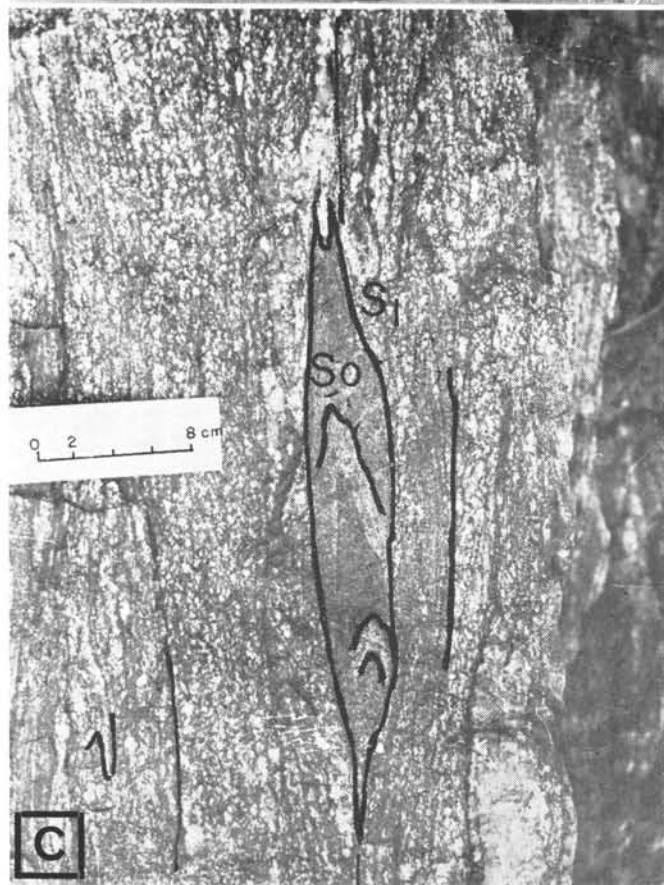
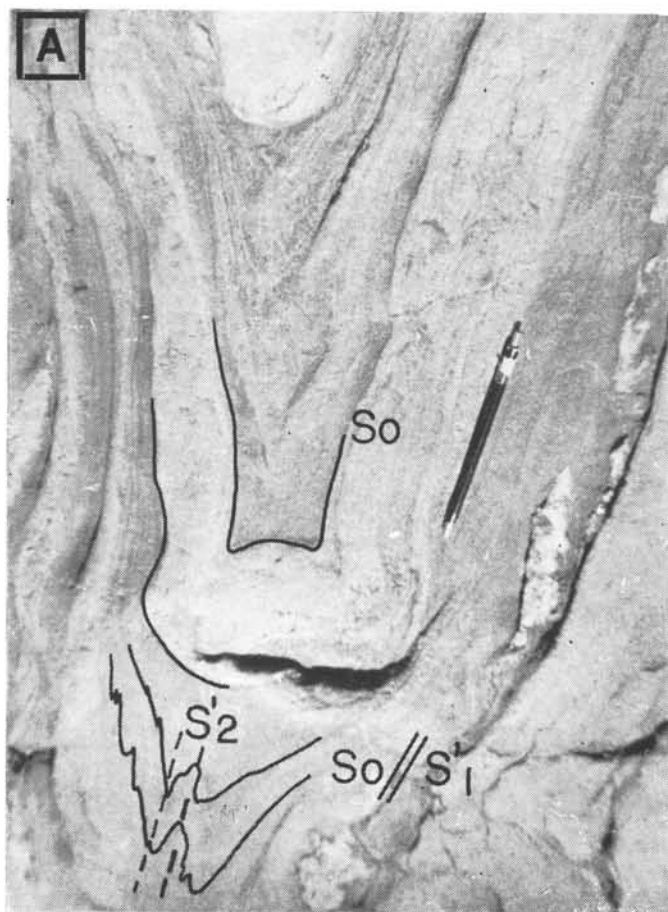


Fig.-6





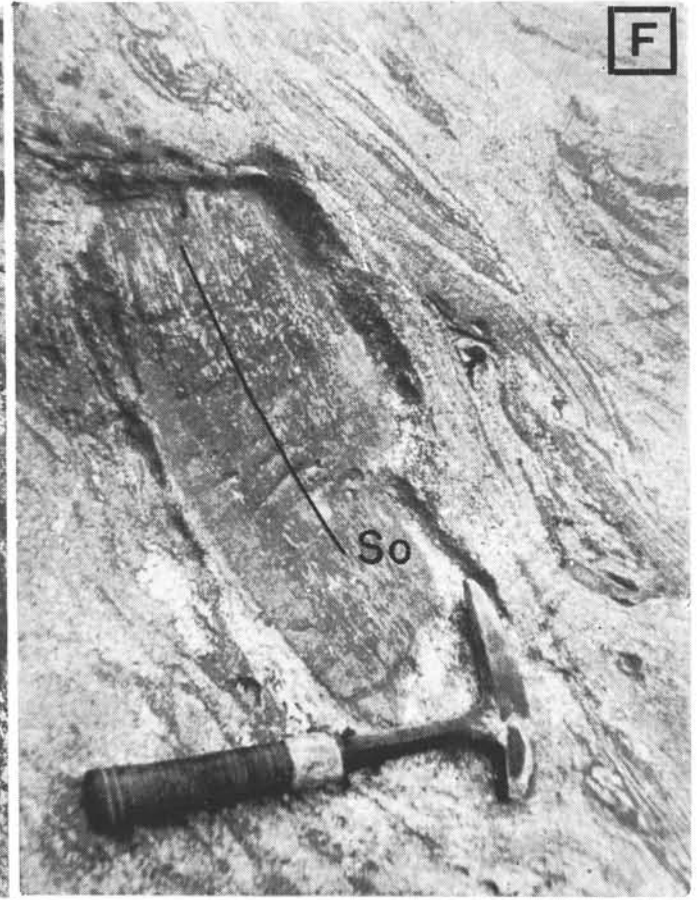


Fig. 7: A – Dobras desarmônicas com indícios de fluxo em calcossilicáticas. Acamamento e xistosidade paralelos e dobrados.  $S_2^1$  é uma fase de crenulação local no presente caso mas generalizada nos xistos Cubatão e nas calcossilicáticas da área. B e C – Dobras de acamamento de eventual primeira geração transposta pela transposição  $S_1$  cujos planos foram feldspatizados e constituem a xistosidade dobrada em dobras fechadas e pequenas das fases F 2 e F 3. Túnel TA 10, Rodovia dos Imigrantes. D – Acamamento e xistosidade dobrados conjuntamente em dobra cerrada no estromatito, fase F 2. Próximo ao TA 14, na estrada de serviço da Rodovia dos Imigrantes. E – Boudinagem ao longo da transposição macroscópica  $S_2$ . Estiramento devido a dobramento F 4. Trata-se de um dos corpos de leucossoma gerado posteriormente a  $S_2$ . Próximo a boca SP do túnel TA 10/11 da estrada de serviço da Rodovia dos Imigrantes. F – Enclaves com xistosidade e acamamento discordantes e "pressure shadows" preenchidas por feldspato dentro dos migmatitos do embasamento reativado. G – Xistosidade dobrada flexuradamente em estromatito de paleossoma gnáissico. O que está dobrado é o plano  $S_1$ . H – Xistosidade  $S_1$  redobrada e transporta por  $S_2$ . Dobras da geração F 2 e F 3. Nota-se que F 3 gerou dobras tão cerradas quanto F 2. Proximidades da boca SP do túnel TA 10/11.

### Conclusões

Os aspectos observados no núcleo do vale dos Pilões podem ser extrapolados aos outros núcleos e a vários trechos do Bloco Litorâneo como também a porções do vale do Paraíba (zona de Campos do Jordão). Datações radiométricas por isócronas verdadeiras Rb-Sr (Sadowski e Kawashita, em pre-

paração) mostram, que as rochas do núcleo, embora indiquem uma idade brasileira, apresentam uma razão inicial de 0.75, notadamente superior às das rochas consideradas como do Açungui nas proximidades. A opinião do autor é de que as características apresentadas seriam próprias do embasamento pré Brasileiro reativado e migmatizado no Brasileiro.

### AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Prof. Yociteru Hasui as críticas e sugestões recebidas durante os trabalhos.



### BIBLIOGRAFIA

- COUTINHO, J. M. V. – 1971 – Roteiro da Excursão nº 5 – Precambriano ao sul da cidade de São Paulo. In XXV Congr. Bras. Geol., Bol. Esp. nº 2, p. 53-62.
- HASUI, Y. – 1973 – Tectônica da área das folhas de São Roque e Pilar do Sul – Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
- HASUI, Y. – 1975 – Evolução polifásica do precambriano a oeste de São Paulo. Bol. I. G., Instituto de Geociências, USP, v. 6 : 95-108.
- HASUI, Y. e SADOWSKI, G. R. – 1976 – Evolução do precambriano do Sudeste do Estado de São Paulo. Rev. Bras. de Geociências, v. 6 n. 3.
- MEHNERT, K. R. – 1968 – Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier Publ. Co.
- RIDEG, P. – 1972 – Geologia Estrutural da Serra do Mar. Tese da State University of New York at Binghamton.
- SADOWSKI, G. R. – 1974 – A Tectônica da Serra do Cubatão, SP. – Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.