

|                            |        |               |             |
|----------------------------|--------|---------------|-------------|
| Cuadernos Geología Ibérica | Vol. 7 | Págs. 633-644 | Madrid 1981 |
|----------------------------|--------|---------------|-------------|

O SINCLINAL PALEOZOÍCO DE ESPOSENDE  
(PORTO)-SEQUEROS (SALAMANCA):  
O TROÇO ENTRE A MAROFA E O SÁTÃO  
(PORTUGAL CENTRAL)

POR  
C. A. REGÊNCIO \* e M. PORTUGAL \*

Confirma-se a ocorrência do Ordovícico ao longo de um troço com cerca de 30 Km, entre a Marofa e Antas (Portugal Central), pelo que se completa o arco definido por este sinclinal, que para NW vai até Esposende (Porto) e para SE até Sequeros (Salamanca). No troço agora reconhecido, e onde o Ordovícico e alguns ortogneisses só agora foram distinguidos do Complexo Xisto-Grauváquico, o Ordovícico apresenta-se em isosinclinal com andamento WSW-ENE; este segmento faz a ligação do troço Esposende-Sátão, com andamento NW-SE, ao troço Marofa-Ahigal de los Aceiteiros, com andamento W-E. Importa referir que a torção brusca do sinclinal acontece para leste do alinhamento Sezures-Antas. Aos quartzitos de base, com espessura total inferior a 25m, sucedem-se micaxistos e filádios; é rara a presença de xistos grafitosos. O Ordovícico sobre põe-se com discordância ao Complexo Xisto-Grauváquico que aqui está com fácies de pelitos e grauvaques, em ritmos centimétricos, com microconglomerados para NE. A reconstituição do sinclinal Ordovícico é fácil nos segmentos com ortogneisses e granitoides gneissicos que para leste encontram equivalentes nos ortogneisses de Traguntia-Juzbado (Salamanca). Demonstra-se que os ortogneisses resultam da milonitização dos granitoides pós-Ordovícicos, 1) sin-cinemáticos diferenciados desde tonalitos até granitos, cuja fábrica foi impressa durante uma primeira fase hercínica ( $\cong$  340 M.A.) e retomada numa segunda fase ( $\cong$  310 M.A.) e 2) tardi-cinemáticos  $F_2$ , diferenciados desde tonalitos até granitos, e em alguns casos com recristalização pós-tectónica. O seguimento é bastante menos claro onde

\* Centro de Geociências da Universidade de Coimbra. INIC.

intruíram os granitos hercínicos pós-tectónicos-nestes, os quartzitos dos encraves ordovícicos (pendant-roof com quartzitos e micaxistos) passam lateralmente a «filões de quartzo» enquanto que os micaxistos são totalmente assimilados. No troço agora estudado, o andamento do sinclinal é condicionado pela zona cisalhada Penalva do Castelo-Juzbado, de idade intra-hercínica. Assinala-se ainda que a zona cisalhada condiciona, depois de uma fase tardia de distensão hercínica, a intrusão de granitos porfiroides pós-tectónicos que a cicatrizam. Evidencia-se uma família de falhas, com tracção eoalpina, com andamento N15E, que foram as estruturas preferenciais para a ascensão dos magmas basálticos de idade triásica.

## ABSTRACT

It is shown that the Ordovician can be followed all along the 30Km long segment between Marofa and Antas, thereby closing the «arch» defined by this Esposende-Sequeros paleozoic syncline. It was worked out the distinction of ultramylonitic trending Hercynian orthogneisses and sheared isoclinally folded Ordovician quartzites and schists from the surrounding flisch type metasediments of the «Complexo Xisto-Grauváquico». The Ordovician syncline is made of basal quartzites, whose thickness does not exceed 25 meters, in any of the limbs, overlayers by micaschists and phylites with very scarce graphitic slates. To trace out the Ordovician quartzites and schists when they occur within the sin-orogenic gneissose granites and orthogneisses is far better easy than when the post-tectonic granitoides have intruded. Here the armorican quartzites can only be found as «quartz vein type» outcrops with very scarce relics of micaschists.

It is shown that the orthogneisses are to be derived either from sin  $F_1$  (ca. 340 m.y.) granitoides, or else from Late- $F_2$  (ca. 310 m.y.) granitoides. Their tonalitic to leucogranitic antecedents were emplaced along a 4 to 6 Km wide left shear zone. Both the radiometric ages and the S and C foliations demonstrate that some of the  $F_1$ -orthogneisses were reactivated in the second phase ( $F_2$ ). One also finds evidences of post-tectonic recrystallization to be connected with the large scale granitic emplacement, dated of ca. 285 m.y. The shear zone was kept active during the lapse 340-310 m.y., and it remained as a lineament fault system that controlled the intrusion of post-tectonic granites.

The rather well represented left strike-slip faults trending N15E are shown to have evolved from early alpine tension faults which were the preferred structures for the ascent of Lower Triassic alkaline basalts to lamprophyres.

## 1. INTRODUÇÃO

O Sinclinal Paleozóico de Esposende (Porto)-Sequeros (Salamanca) compreende vários segmentos com direcções diferentes e interrompido por várias formações granitoides hercínicas. Em Portugal estava representado pelo afloramento desde Esposende até Sátão, na região de Matela-Maceira e pelo afloramento da Serra da Marofa. Nestes três segmentos os andamentos são, respectivamente, NW-SE, W-E e WSW-ENE; retoma a direcção NW-SE em Espanha. É em Sezures-Antas (Fornos de Algodres) que se exprime a grande torção correspondente à inflexão entre os dois primeiros segmentos.

Importa referir que, no troço agora reconhecido (Fig. 1), foi possível diferenciar ortogneisses hercínicos e quartzitos e metapelitos do Ordovícico em domínios até agora cartografados como do Complexo Xisto-Grauváquico.

## 2. ORDOVÍCICO ENTRE A SERRA DA MAROFA E O SÁTÃO

No troço agora reconhecido (Fig. 1) assinala-se a ocorrência de Ordovícico representado pelos quartzitos armoricanos (com espessura máxima de 25m), micaxistos e filádios, sendo rara a ocorrência de xistos grafitosos.

Na região de S. Pedro-Freixial só estava referenciado um dos flancos do Sinclinal Ordovícico (flanco N); assinala-se agora o flanco sul para oeste das minas de Massueime.

Desde Freixial até Vale de Mouro-Tamanhos (Trancoso) nota-se a ocorrência de xistos grafitosos, verificando-se nesta zona o afloramento mais espesso dos quartzitos, embora parte deles estejam recristalizados como quartzo.

Desde Tamanhos até Chafariz do Vento o afloramento do Ordovícico chega a reduzir-se a uma faixa com 400m de largura e os quartzitos por efeito de cisalhamento sofrem profunda milonitização pelo que se torna difícil a sua diferenciação dos quartzopelitos.

Na povoação de Freches há afloramentos de bancadas de quartzito com cerca de 5m de espessura, cartografadas até agora como filões de quartzo.

Assinale-se que a recristalização do quartzito, por vezes bastante intensa, é originada pela intrusão de granitoides sin e pós-tectónicos. Em alguns domínios os xistos do Ordovícico foram totalmente assimilados pelos granitoides pelo que os quartzitos «passam lateralmente a filões de quartzo». Esta recristalização é bem visível na pedreira do Seixo, sita junto à E.N.-Celorico da Beira-Chafariz do Vento onde

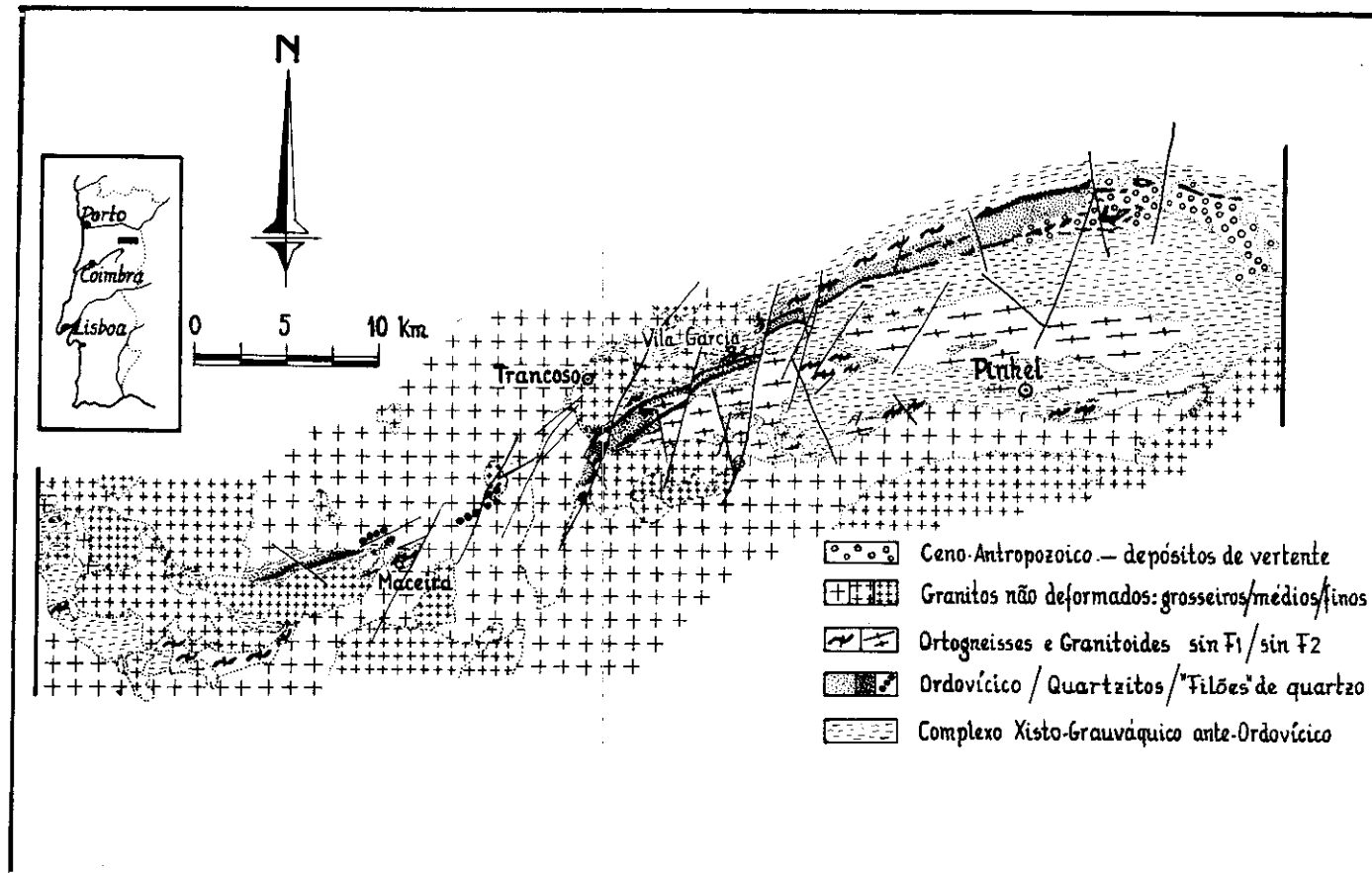


FIG. 1.—Carta geológica da região Marofa-Pinhel-Trancoso-Maceira.

aflora grande concentração de biotite e quartzo em «filão». Este quartzo e biotite são resultantes da recristalização do quartzito e dos micaxistos pelo granito encaixante. A biotite foi agora datada pelo método K-Ar tendo-se obtido a idade de  $290 \pm 5$  M.A. que corresponde à idade do granito encaixante.

### 3. ORTOGNEISSES

Na região em estudo (Fig. 1) também se individualizaram ortogneisses que podemos agrupar em:

- ortogneisses derivados de granitoides sin  $F_1$
- ortogneisses derivados de granitoides sin  $F_2$

Em alguns pontos os ortogneisses sofreram recristalização seguinte:

1) assinalam-se ortogneisses derivados de granitoides sin  $F_1$  que são retomados em  $F_2$  e 2) ortogneisses derivados de granitoides sin  $F_1$  ou sin  $F_2$  que são retomados por recristalização pós-tectónica. Esta diferenciação foi possível pelo estudo microscópico das amostras e pela datação das micas pelo método K-Ar.

#### 3.1. Ortogneisses derivados de granitoides sin $F_1$ (Pala)

3.1.1. São derivados de tonalitos e granitos tardi- $F_1$  que induzem metamorfismo de contacto com cordierite + silimanite (andaluzite). A composição mineralógica 30% de quartzo + 15% feldspato potássico + 35% plagioclase + 15% biotite + 5% moscovite, opacos.

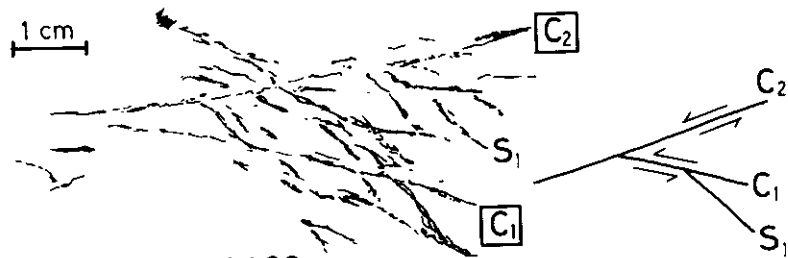
A sua idade radiométrica é da ordem dos  $340 \pm 6$  M.A. (idade modelo) como se pode verificar no Quadro I e a idade calculada pelo método das isócronas  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  vs.  $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$  deu  $344 \pm 2$  M.A. (Fig. 2B).

A Figura 2A esquematiza a estrutura da amostra 171-193, notando-se a foliação S, e as superfícies C correlativas do cisalhamento semi-dúctil.

3.1.2. Alguns ortogneisses sin  $F_1$  são retomados na fase 2, notando-se um acréscimo grande de feldspato potássico, aparecimento de cordierite e silimanite (composição mineralógica: quartzo 30% + feldspato potássico 35% + plagioclase 15% + cordierite 10% + 10%

QUADRO I  
ORTOGNEISSSES DERIVADOS DE GRANITOIDES SIN-F<sub>1</sub>

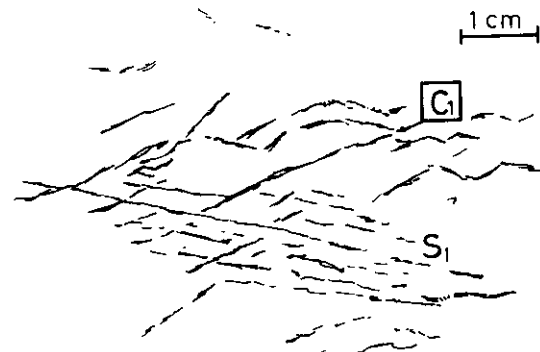
| <i>Amostra</i> | <i>Spike</i> | <i>Pêso<br/>(gramas)</i> | <i>K<br/>(%)</i> | <i><sup>40</sup>Ar<sub>atm</sub><br/>(%)</i> | <i><sup>40</sup>Ar<sub>rad</sub><br/>ccSTP/gr × 10<sup>-4</sup></i> | <i>Idade<br/>M.A.</i> | <i>Local</i> |
|----------------|--------------|--------------------------|------------------|--|---|-----------------------|--------------|
| 171-96         | 8679,70A     | 0,11844                  | 7,6996           | 1,343  | 1,1068422   | 326 ± 6               | M = 282 575  |
| Biot           | 221,40B      | 0,14150                  |                  | 2,398  | 1,0851331   | 339 ± 6               | P = 422 925  |
| 171-192        | 8730,87A     | 0,14149                  | 7,4143           | 1,403  | 1,0953215   | 333 ± 7               | M = 283 525  |
| Biot           | 262,20B      | 0,15309                  |                  | 2,100  | 1,0541007   | 345 ± 7               | P = 422 975  |
| 171-193        | 8320,68A     | 0,10069                  | 7,5831           | 0,422  | 1,1063168   | 338 ± 7               | M = 284 375  |
| Biot           | 8767,15A     | 0,13560                  |                  | 2,012  | 1,0984032   | 334 ± 6               | P = 422 600  |
| 171-193A       | 8415,13A     | 0,12174                  | 7,5591           | 0,953  | 1,1023199   | 345 ± 6               | Idem         |
| Biot           | 76,00B       | 0,14237                  |                  | 1,730  | 1,1036918   | 329 ± 7               |              |
| 171-403E       | 8696,59A     | 0,11789                  | 7,5446           | 0,799  | 1,1114284   | 333 ± 6               | M = 281 050  |
| Biot           |              |                          |                  |  |   |                       | P = 421 675  |
| 171-401        | 282,60B      | 0,13560                  | 7,7803           | 2,691  | 1,1293222   | 343 ± 6               | M = 283 100  |
| Mosc           | 303,00B      | 0,13152                  |                  | 4,862  | 1,1286413   | 343 ± 6               | P = 423 500  |



Am: 170-8A/4/80

Idade K-Ar - Biot. -  $307 \pm 6$  M.A.

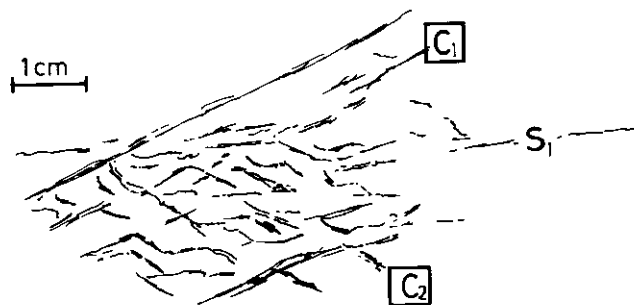
(Fig. 3A)



Am. 171-193

(Fig. 2A)

Idade K-Ar - Biot.  $336 \pm 8$  M.A.



Am. 170-8B/4/80

Idade K-Ar - Biot.  $309 \pm 6$  M.A.

(Fig. 3B)

BIOTITES E MOSCOVITES DO ORTOGNEISSE DE PALA (PINHEL)

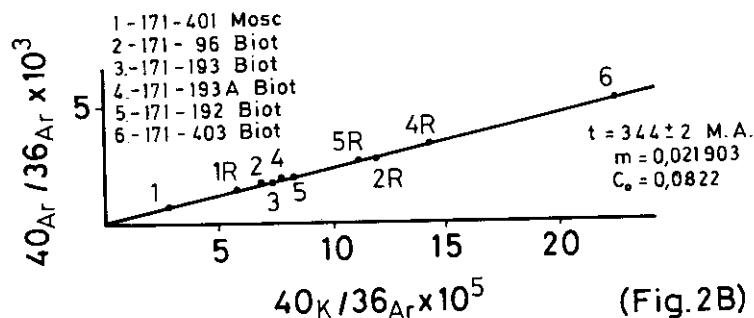


FIGURA 2a  
 FIGURA 2b  
 FIGURA 3a  
 FIGURA 3b

outros) e aumento de granularidade. A idade K-Ar determinada na moscovite para este grupo de rochas é da ordem dos  $320 \pm 6$  M.A.-Quadro II. Destes ortogneisses apresentam-se os esquemas das estruturas correspondentes às amostras 170-S. Pedro (Fig. 4) e 171-102 (Fig. 5).

### 3.2. Ortogneisses derivados de granitoides sin $F_2$ .

Estes ortogneisses são derivados de tonalitos e granitos sin a tardi  $F_2$ . A deformação está esquematizada nas figuras 3A e 3B e, no Quadro III estão apresentados os valores obtidos na datação radiométrica K-Ar:  $309 \pm 7$  M.A.

### 3.3. Alguns dos ortogneisses derivados de granitoides sin $F_1$ e sin $F_2$ sofreram recristalização pós-tectónica. A idade radiométrica K-Ar destas amostras é de $283 \pm 5$ M.A. (Quadro IV), que corresponde à equivalente idade radiométrica dos granitos pós-tectónicos.

## 4. ZONA DE CISALHAMENTO

No troço que se assinala nesta nota, o sinclinal é condicionado por um cisalhamento semi-dúctil de andamento N70E de idade intrahercínica; as estruturas S, C e C' assinaladas nos ortogneisses (ver Figuras 2, 3, 4, 5) são-lhe correlativas. Se a fábrica primária dos granitoides sin  $F_1$  e sin  $F_2$  é marcada pela pervasiva orientação preferencial das biotites ( $S_1$  e  $S_2$ ) as estruturas  $C_1$  e  $C_2$  acompanhantes concordam com a natureza levógira da zona cisalhada.

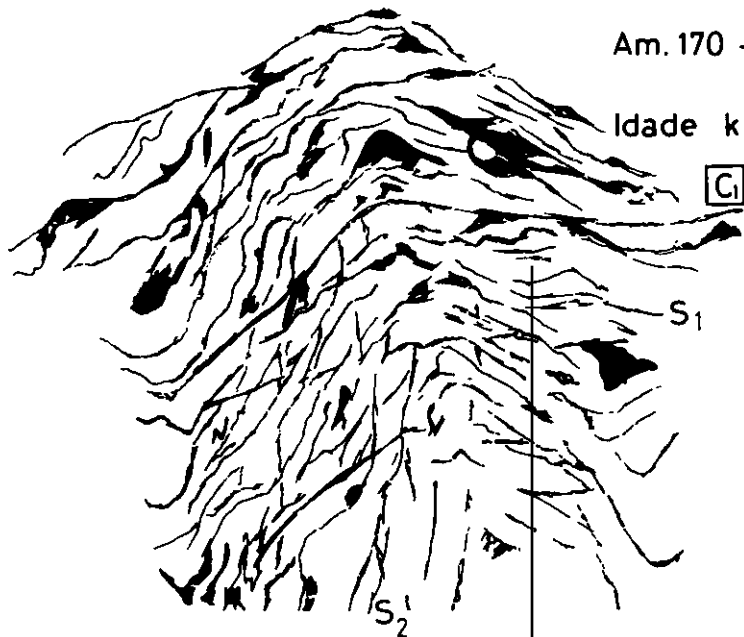
Enquanto que fica demonstrado que na larga ( $\cong 4$ Km) banda cisalhada houve uma migração para N dos domínios favoráveis na intrusão das sequências dos granitoides pós-tectónicos, imediatamente a N desta banda há ainda o aproveitamento da grande falha N70E.

## 5. ROCHAS BÁSICAS

A zona referenciada é cortada por numerosos filões de rochas básicas, de natureza fortemente alcalina e potássica; preenchem um sistema de falhas esquerdas de orientação N10-15E, que seriam de tracção coalpina.

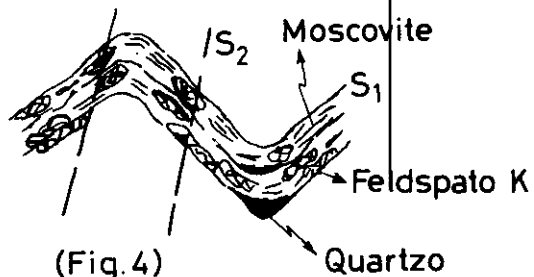
Com base nas datações radiométricas K-Ar de 13 amostras destas rochas básicas (rocha total e biotites) pode atribuir-se-lhes uma idade de  $230 \pm 10$  M.A., isto é, da transição Pérmico-Triásica.





Am. 170 - S. Pedro

Idade k-Ar - Mosc.  $320 \pm 6$  M.A.



(Fig. 4)



Am. 171-102

Idade K-Ar { Biot. -  $304 \pm 6$ ;  $309 \pm 6$  M.A.  
Mosc. -  $313 \pm 6$ ;  $321 \pm 6$  M.A.

(Fig. 5)

FIGURA 4  
FIGURA 5

QUADRO II  
ORTOGNEISSES DERIVADOS DE GRANITOIDES SIN-F<sub>1</sub>  
RETOMADOS EM F<sub>2</sub>

| <i>Amostra</i>       | <i>Spike</i>       | <i>Pêso<br/>(gramas)</i> | <i>K<br/>(%)</i> | <i><sup>40</sup>Ar<sub>atm</sub><br/>(%)</i> | <i><sup>40</sup>Ar<sub>rad</sub><br/>ccSTP/gr × 10<sup>-4</sup></i> | <i>Idade<br/>M.A.</i> | <i>Local</i>               |
|----------------------|--------------------|--------------------------|------------------|--|---|-----------------------|----------------------------|
| 171-109<br>Biot      | 102,40B            | 0,13691                  | 6,8999           | 1,707  | 0,9617025   | 316 ± 6               | M = 284 600<br>P = 422 700 |
| 171-194<br>Biot      | 8130,39A<br>80,00B | 0,09854<br>0,12040       | 6,7658           | 1,394<br>2,956                               | 0,8852003<br>0,8783488  | 316 ± 6<br>301 ± 6    | M = 283 600<br>P = 422 300 |
| 171-194A<br>Biot     | 8103,00A           | 0,05248                  | 7,2805           | 1,227  | 0,9064906   | 305 ± 8               | Idem                       |
| 171-102A<br>Mosc     | 507,00B            | 0,13326                  | 8,0835           | 4,651  | 1,0981345   | 321 ± 6               | M = 281 325<br>P = 425 075 |
| 171-102<br>Mosc      | 486,60B            | 0,12527                  | 8,3930           | 3,858  | 1,1129130   | 313 ± 6               | Idem                       |
| 171-102<br>Biot      | 425,40B<br>445,80B | 0,12563<br>0,12379       | 6,6623           | 1,768<br>1,887                               | 0,8631212<br>0,8714708  | 305 ± 6<br>309 ± 7    | Idem                       |
| 170-S. Pedro<br>Mosc | 22,89C             | 0,14190                  | 6,8487           | 1,626  | 0,9235476   | 320 ± 6               | M = 277 300<br>P = 428 250 |

QUADRO III  
ORTOGNEISSES DERIVADOS DE GRANITOIDES SIN-F<sub>2</sub>

| <i>Amostra</i>      | <i>Spike</i> | <i>Pêso<br/>(gramas)</i> | <i>K<br/>(%)</i> | <sup>40</sup> <i>Ar<sub>atm</sub><br/>(%)</i> | <sup>40</sup> <i>Ar<sub>rad</sub><br/>ccSTP/gr × 10<sup>-4</sup></i> | <i>Idade<br/>M.A.</i> | <i>Local</i>               |
|---------------------|--------------|--------------------------|------------------|---|--|-----------------------|----------------------------|
| 170-8A/4/80<br>Biot | 364,20B      | 0,12936                  | 7,2638           | 2,105   | 0,9476498  | 307 ± 6               | M = 269 700<br>P = 422 000 |
| 170-8B/4/80<br>Biot | 384,60B      | 0,15145                  | 7,2306           | 1,931   | 0,9376851  | 309 ± 6               | M = 269 525<br>P = 421 675 |

QUADRO IV  
ORTOGNEISSES DERIVADOS DE GRANITOIDES SIN-F<sub>1</sub> E SIN-F<sub>2</sub>  
COM RECRISTALIZAÇÃO POS-TECTONICA

| <i>Amostra</i>      | <i>Spike</i> | <i>Pêso<br/>(gramas)</i> | <i>K<br/>(%)</i> | <sup>40</sup> <i>Ar<sub>atm</sub><br/>(%)</i> | <sup>40</sup> <i>Ar<sub>rad</sub><br/>ccSTP/gr × 10<sup>-4</sup></i> | <i>Idade<br/>M.A.</i> | <i>Local</i>               |
|---------------------|--------------|--------------------------|------------------|---|--|-----------------------|----------------------------|
| 170-540A<br>Biot    | 814,84C      | 0,13103                  | 6,6220           | 0,220   | 0,7858111  | 283 ± 5               | M = 268 900<br>P = 420 750 |
| 170-4A/7/79<br>Biot | 831,73C      | 0,12603                  | 6,2872           | 0,680   | 0,7446535  | 284 ± 5               | M = 269 075<br>P = 420 625 |
| 180-3<br>Biot       | 797,95C      | 0,12691                  | 6,8045           | 0,292   | 0,7892156  | 280 ± 5               | M = 256 150<br>P = 513 525 |

## BIBLIOGRAFIA

- CÂNDIDO DE MEDEIROS, A. (1960): «Notas sobre a geologia da região de Trancoso». *Revista Fac. Ciências de Lisboa*, 2.<sup>a</sup> Série, C, vol. IX, fac. 1.º, 89-109.
- JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR (1968): *Carta geotectónica da região das Beiras*, 1/250.000.
- GARCIA DE FIGUEIROLA, L. C., e PARGA, R. (1968): «Sobre los ortogneises de Traguntia-Juzbado (Salamanca) y su significación tectónica». *Acta Geológica Hispánica*, tomo III, n.º 3, 69-72.
- SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1972): *Carta geológica de Portugal*, 1/500.000.
- TEIXEIRA, C.; PAULA SANTOS, J., e TEIXEIRA LOPES, J. (1958): «Reconhecimento Geológico da região entre Maceira e Ameais, a norte de Fornos de Algodres». *Revista Fac. Ciências de Lisboa*, 2.<sup>a</sup> Série, C, vol. VI, 237-244.