

*Geociências, Aveiro, 1987, vol. 2, fasc. 1-2*

**GEOCRONOLOGIA DOS GRANITÓIDES DA ZONA DE OSSA-MORENA  
(MACIÇO HESPÉRICO)  
NO CONTEXTO DO ARCO IBERO-ARMORICANO**

**M.C. Serrano Pinto e A. A. Soares de Andrade**

Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro  
3800 Aveiro, Portugal

**RESUMO**

Há uma analogia acentuada entre a Zona de Ossa-Morena e os domínios setentrionais do Maciço Armoricano, em especial o Domnoneano, pelo menos no que diz respeito ao plutonismo granítico e a sua geocronologia; tal analogia não é susceptível de ser estabelecida nem com a Zona Centro-Armoricana nem com a Zona Ligeriana. As afinidades detectadas são compatíveis com a imagem de um orógeno Cadomiano ibero-armoricano não totalmente remobilizado pela orogenia Hercínica.

**ABSTRACT**

*Geochronology of the Ossa-Morena granitoids (Iberian Massif) in the framework of the Ibero-Armorican Arc.*

A comparison is made between the Ossa-Morena Zone (ZOM) in the Iberian Massif and the northernmost domains of the Armorican Massif, mainly based upon granitoids geochronology.

In the ZOM evidence is given for a Variscan granitic plutonism, mainly calc-alkalic, ranging from Middle/Upper Devonian up to Lower Permian. Several age groups can be distinguished in the ZOM and in the neighbouring Central Iberian Zone (ZCI): 280-290 Ma, 300-310 Ma, 310-330 Ma and 340-380 Ma. In opposition to the ZCI, the ZOM is characterized by the occurrence of pre-Variscan granitoids in the 400-600 Ma range; they are tentatively gathered in four age groups: 420-470 Ma, 470-500 Ma, 500-550 Ma and 550-600 Ma. Both in the Portuguese and Spanish sectors of the ZOM pre-Variscan alkaline rocks occur in the age group ca. 485 Ma. Alkaline rocks dated ca. 260 Ma have been reported only in the Spanish sector.

In the Armorican Massif, Cadomian (650-550) and Late-Cadomian (550-500 Ma) granitoids occur largely and (almost) exclusively in the northern Domnonean-Mancelian Zone (ZDM); they become virtually absent in the neighbouring Central Armorican Zone (ZCA), thus matching the situation in the Iberian Massif when one goes from the ZOM to the ZCI. Several age groups identical to ZOM can be distinguished in ZDM: 420-480 Ma, 500-550 Ma and 550-600 Ma. Granitoids in the 430-480 Ma range are scarce both in the ZDM and in the ZOM.

The Variscan age groups 380-340 Ma, 330-310 Ma and 305-280 Ma can be distinguished both in the ZOM (and its northeastern edge) and in ZDM/Domnonean domain (and its southern edge).

The analogies recognized here between the Iberian ZOM and the Armorican ZDM (Domnonean domain in particular) support some geodynamic models recently proposed that visualize a Cadomian ZOM-ZDM active margin (cordillera or island arc) and an associated (late) Cadomian ZCI-ZCA basin. In Hercynian times the northward advancing of the postulated Cantabrian block would have caused a strong reactivation of the ZCI-ZCA belt. Obviously, much more geochronological data are necessary (mainly in the Portuguese sector of ZOM) to clarify the picture.

## 1. INTRODUÇÃO

Se a tese de PH. MATTE (1968) veio rejuvenescer a velha questão do Arco Ibero-Armoricano, ensaios como o de J. COGNÉ (1971), hoje um clássico, permitiram visualizar a Zona de Ossa-Morena (ZOM) do SW peninsular como possível prolongamento da parte norte do Maciço Armoricano (MA).

No presente trabalho, faz-se uma comparação entre aquelas duas unidades geotectónicas, com base sobretudo em dados geocronológicos relativos a granitóides, a fim de se extraírem daí algumas conclusões gerais que tornem eventualmente possível uma melhor compreensão da natureza do Arco Ibero-Armoricano.

A disponibilidade de dados actualizados de conjunto referentes àquelas duas unidades facilita uma comparação em tais moldes, o que constituirá elemento de certo modo novo na discussão de um tema que, não obstante ter sido já abordado de diversos ângulos, permanece controverso (veja-se, por exemplo, RIES, 1979; ELLENBERGER & TAMAIN 1980, JULIVERT & MARTINEZ, 1983).

## 2. A ZONA DE OSSA-MORENA

### 2.1. Nota sobre os caracteres geológicos

Extremamente variada e complexa, a ZOM (Fig.1) caracteriza-se pela justaposição de vários blocos alongados NW-SE e integráveis, usando a moderna terminologia da tectónica acrecionária, em pelo menos dois "terrane" precâmbrios e um paleozóico (QUESADA, 1986).

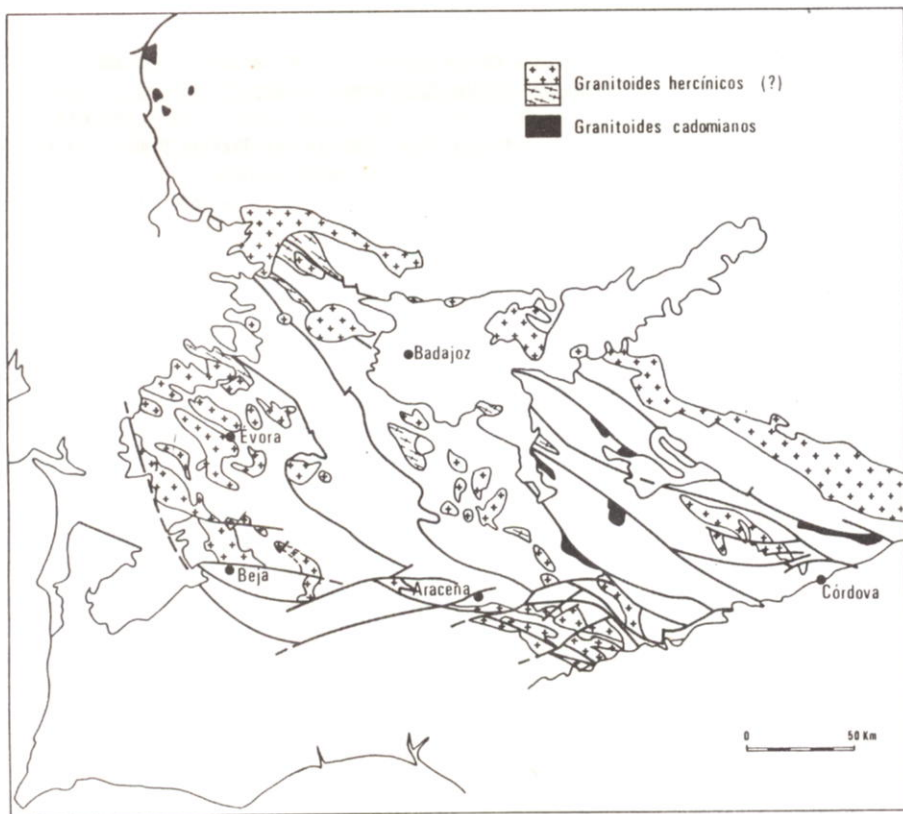


Fig.1. - Esquema geotectónico simplificado da ZOM e seus granitóides .



Diversos estudos monográficos recentes confirmam e precisam as ideias avançadas pelos pioneiros J.F. Nery Delgado (em Portugal) e J. Macpherson (em Espanha) quanto à existência de um soco precâmbrico e de uma cobertura paleozóica; mas discute-se ainda a importância relativa da estruturação cadomiana e da remobilização hercínica. Relativamente abundantes, os granitóides são "em média" mais básicos do que no segmento norte do Maciço Hespérico (NEIVA, 1944; BARD & FABRIÈS, 1970); mas não se sabe se tal basicidade traduz uma origem mantélica (ao nível, por exemplo, de uma zona de subducção) ou se reflecte apenas a abundância do vulcanismo básico na coluna estratigráfica da ZOM. Vários autores (CARVALHO, 1972); APARÍCIO et al., 1977) têm defendido a ideia de uma zonalidade granítica, com intrusões cada vez mais ácidas e recentes para NE; mas o desenvolvimento das datações radiométricas está longe de confirmar plenamente uma imagem tão sedutora.

Os contactos norte e sul, respectivamente com as zonas Centro-Ibérica (ZCI) e Sul-Portuguesa (ZSP) constituem hoje temas de investigação e controvérsia. Para o contacto norte têm sido sugeridas várias localizações, desde o "corredor blastomilonítico" Badajoz-Córdova (que o desligamento complexo Porto-Tomar rejeitaria para a região de Oliveira de Azemeis (RIBEIRO et al., 1980) ao batólito granítico de Pedroches; o limite sul da ZOM tanto pode identificar-se com o alinhamento plutónico Beja-Castilblanco de los Arroyos, como com a sutura ofiolítica anterior Mombeja-Acebuches-Almadén de la Plata.

## 2.2. Aspectos geocronológicos

### 2.2.1. Parte portuguesa

No seu conjunto, os dados geocronológicos referentes aos granitóides da ZOM não se podem considerar escassos, muito embora a abundância destas rochas, a variedade das suas idades e principalmente a natureza dos dados existentes aconselhem vivamente a execução de mais datações radiométricas.

Pelo que diz respeito à parte portuguesa da ZOM, um dos autores do presente trabalho apresentou, em publicações recentes (PINTO, 1984, 1985), algumas conclusões gerais sobre os dados geocronológicos disponíveis, entre as quais se destacam as seguintes:

- Os dados tendem a formar grupos de idades ante-hercínicas (560-600 Ma, 512±19 Ma, 506±14 Ma, 482±12 Ma, 457±16 Ma, ca. 440 Ma e 402±15 Ma), o que evidencia o carácter recorrente, expandido no tempo, do plutonismo ante-hercínico (e até certo ponto bimodal, pois o grupo 482±12 Ma inclui rochas hiperalcalinas de Cevadais e Alter Pedroso).
- As idades hercínicas também tendem a formar grupos: 379±12 Ma, 345±5 Ma, 322±10 Ma, 305±10 Ma, 290±5 Ma e ca. 260 Ma.
- As datações sugerem a ocorrência de algumas rochas ante-hercínicas contendo minerais cujos sistemas isotópicos terão sido perturbados por eventos hercínicos; também algumas rochas hercínicas terão visto os seus minerais perturbados por eventos post-cristalização. As causas dessas perturbações deverão ser o plutonismo recorrente e, em tempos hercínicos, a deformação com recristalização.
- A fronteira entre a ZOM e a ZCI é debruada por uma faixa de corpos granitóides com idades ante-hercínicas, a qual, no sector Porto-Oliveira de Azemeis, apresenta também granitóides de idades hercínicas antigas (ca. 380 Ma, ca. 345 Ma e ca. 330 Ma).

### 2.2.2. Parte espanhola

Interessa, em primeiro lugar, dar relevo ao facto de estar bem documentada, estratigráfica e geocronologicamente, a ocorrência de granitóides ante-hercínicos e hercínicos na parte espanhola da ZOM; os primeiros formam corpos em geral discretos, ao contrário dos segundos (veja-se, por exemplo, IGME, 1981 e HERRANZ, 1985).

P. Herranz refere a presença, na região centro-oriental da província de Badajoz, de três unidades ortognáissicas do Precâmbrio beturiense (os gnaisses de Ribera del



Fresno, Higuera de Llerena e Mina Pino), o primeiro dos quais está datado por Rb/Sr em rocha total (isócrona) com  $423 \pm 38$  Ma (GARCIA CASQUERO *et al.*, 1985); o mesmo autor refere ainda uma outra unidade, aflorando perto de Hinojosa del Valle, que julga pertencer ao Precâmbrico terminal. Seguramente outras formações haverá a merecer datação radiométrica.

Formações ante-hercínicas são ainda o granodiorito de Pallarés ( $573 \pm 74$  Ma: CUETO *et al.*, 1983) e o gnaiss alcalino (metagranito) de Almendralejo (ca. 470 Ma: GARCIA CASQUERO *et al.*, 1985). Trata-se também de datações de rocha total, pelo método Rb/Sr.

Outro caso interessante passa-se na região de Barcarrota (anticlinório de Olivença-Monestério), onde o granito de Táliga é cortado pelo plutão alcalino (e predominantemente gabróide) de Barcarrota (RUIZ DE ALMODÓVAR *et al.*, 1984). Datações recentes pelo método K/Ar (GALINDO FRANCISCO *et al.*

1986) atribuem valores de  $380 \pm 10$  Ma e de  $510 \pm 10$  Ma, respectivamente aos plutões de Táliga e de Barcarrota; é possível que se trate, em ambos os casos, de intrusões cadomianas, com o sistema isotópico dos minerais de Táliga a serem mais fortemente afectados por eventos posteriores, na circunstância hercínica.

Constituem idades ante-hercínicas duvidosas as do granito de Salvatierra de los Barros e do monzonito de Burguillos del Cerro, respectivamente de  $431 \pm 15$  Ma e  $423 \pm 30$  Ma (K/Ar, biotite). Tais determinações são apresentadas por R. DUPONT *et al.* (1981), para quem a instalação daqueles maciços estaria ligada à orogenia hercínica.

Foi ainda divulgado (BELLON *et al.*, 1979) um valor geocronológico ante-hercínico relativo a minerais separados de um granitóide a norte de Villaharta ( $452 \pm 22$  Ma, K/Ar) que os autores interpretam como idade de perturbação daquele sistema isotópico, causada por um fluxo térmico que teria acompanhado a ascensão do magma de origem das rochas alcalinas da área, nomeadamente do Alentejo.

DUPONT & BONIN (1981) dão ênfase à ocorrência de dois tipos de maciços de rochas (hiper) alcalinas na ZOM, quer no lado português, quer no lado espanhol. Alguns destes maciços, estreitos e alongados em bandas NW-SE, são constituídos por rochas gnaissificadas, com foliação metamórfica nítida, que em Alter Pedroso estão datadas de  $482 \pm 16$  Ma (PRIEM *et al.*, 1970; LANCELOT & ALLEGRET, 1982). Esta idade é comparável aos 470 Ma do ortognaiss alcalino de Almendralejo. Outros maciços, sem sinais de deformação secundária, são constituídos por rochas (hiper) alcalinas para as quais DUPONT & BONIN (1981) apresentam datações hercínicas (K/Ar, rocha total e minerais separados) que eles próprios acham estar em conflito com dados de campo. Foram assim determinados  $371 \pm 10$  Ma e  $362 \pm 10$  Ma nos granitos de Sierra Vieja e  $317 \pm 15$  Ma e  $268 \pm 13$  Ma no sienito de Féria; só este último valor foi aceite como válido por aqueles autores.

Outras datações hercínicas de rochas espanholas com interesse para o problema são as apresentadas por PENHA & ARRIBAS (1974), BELLON *et al.* (1979) e DUPONT *et al.* (1980), que se referem a granitóides não alcalinos que ocorrem em diversas áreas da ZOM, em especial no batólito de Pedroches. Trata-se de datações K/Ar sobre mica e/ou rocha total que, no seu conjunto, apontam para um magmatismo hercínico polifásico datável de 325-330 Ma, 300-305 Ma e 280-290 Ma, que estará particularmente bem representado nos Pedroches. Pontos de vista semelhantes no que diz respeito ao carácter polifásico do magmatismo na área, são expostos por DUPONT & BONIN (1981) e ERASO & GARROTE (1985).

### 2.2.3. Visão de conjunto

Os dados radiométricos disponíveis na ZOM, tomados no seu conjunto, evidenciam, para os tempos hercínicos, um plutonismo essencialmente calcoalcalino que se estende do Devónico médio/superior ao Pérmico inferior. Constata-se a ocorrência de episódios magmáticos, datado com segurança, de 280-310 Ma e 340-380 Ma, no que a ZOM não se diferencia da vizinha ZCI. Tais datações foram efectuadas sobre plutões de dimensões muito variáveis e espalhados por toda a ZOM.

O que caracteriza esta última zona é, porém, a ocorrência frequente de corpos granitóides discretos, com idades ante-hercínicas, que ocupam a gama entre os 400 e os 600 Ma, tentativamente agrupados em 420-470 Ma, 470-500 Ma, 500-550 Ma. 550-600 Ma.

Tanto na parte portuguesa como na espanhola se observam rochas alcalinas ante-hercínicas incluídas no grupo 470-500 Ma; mas só na parte espanhola ocorrem rochas alcalinas datadas de ca. 260 Ma, valor este que, quando muito, poderá encontrar semelhanças em datações de micas dos granitos não alcalinos de Tancos e Pavia (MENDES, 1967/1968).

Assim, os granitóides ante-hercínicos não alcalinos localizam-se não só junto à fronteira ZOM-ZCI como igualmente bem no interior daquela, se bem que no Alentejo tais ocorrências não sejam tão numerosas como na parte espanhola, eventualmente por escassez de datações de rochas gnáissicas (regiões como, por exemplo, Viana-Alvito ou Redondo-Pavia são *a priori* prometedoras).

Se, tal como sucede em Portugal, o limite ZOM-ZCI fôr marcado em Espanha pela ocorrência de corpos discretos de granitóides ante-hercínicos, o quadro geral que se poderá extrair daqui é o de que aqueles se encontram no domínio franco da ZOM até ao bordo meridional da ZCI, desaparecendo, ou quase (Zebreira: PEREIRA *et al.*, 1986) no domínio franco desta última.

No batólito de Pedroches que, na sequência de F. LOTZE (1945), vários autores (e.g. JULIVERT *et al.*, 1974) situam na fronteira ZOM-ZCI, estão representadas diversas intrusões hercínicas com idades radiométricas escalonadas no tempo, desde os 330 Ma aos 290 Ma (ERASO & GARROTE, 1985). O valor de  $342 \pm 17$  Ma determinado no granodiorito de Venta de Azuel (BELLON *et al.*, 1979) não tem sido aceite como válido por diversos autores (veja-se por exemplo GARCIA-CASCO, 1986).

### 3. RELAÇÕES DA ZOM COM O MACIÇO ARMORICANO

#### 3.1. Caracterização sumária do Maciço Armoricano (MA)

J. COGNÉ (1971) dividiu o MA em vários domínios (ou zonas), respectivamente, de norte para sul, Domnoneano, Manceliano, Centro-Armoricano, Ligeriano e Vêndico ocidental (Fig.2). Os dois primeiros têm sido por vezes agrupados: Domínio Normano-Bretão (CHAURIS, 1977). Zona Domnoneo-Manceliana (COGNÉ & WRIGHT, 1980).

A zona Domnoneo-Manceliana (ZDM) é tida como formada por um soco precâmbrico complexo, Brioveriano (com relíquias pentevrianas no Domínio Domnoneano), fortemente afectado pela orogenia cadomi-ana, e uma cobertura paleozóica pouco afectada pela orogenia hercínica. O plutonismo cadomiano e tardi-cadomiano está representado por intrusões variadas, particularmente desenhovidas no Domínio Manceliano (DM); junto ao contacto com o Domínio ou Zona Centro-Armoricana (ZCA), alonga-se um conjunto de pequenos maciços

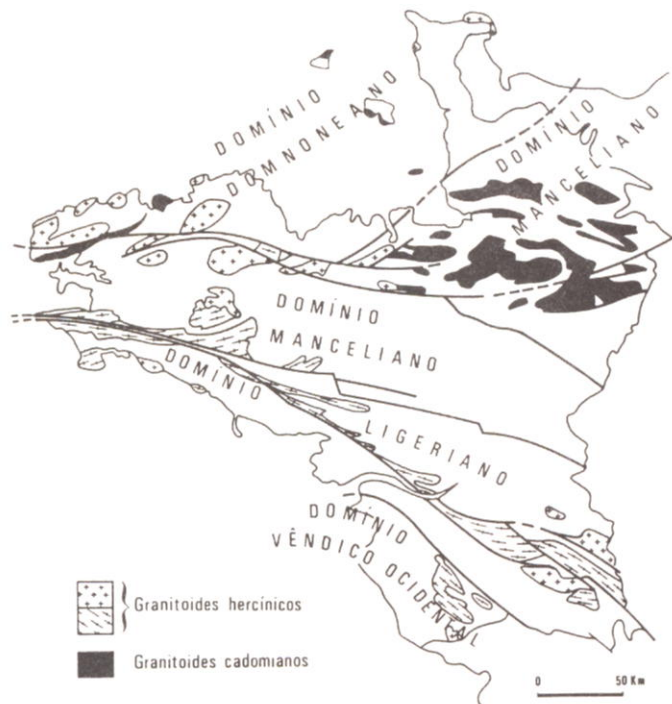


Fig.2 - Esquema geotectónico simplificado do Maciço Armoricano e seus granitóides.



básicos (gabronorítí-cos a dioríticos) que poderão ser ainda cadomianos.

Pelo contrário, a estruturação cadomiana parece ser bastante modesta na ZCA, onde a própria xistosidade que afecta o Brioveriano poderia ser apenas hercínica.

É possível que estas diferenças resultem da variação contínua de dois gradientes estruturais diferentes, um cadomiano, decrescente para SE (do Domínio Domnoneano para o Manceliano), o outro hercínico, crescente para sul (da ZDM para a ZCA).

### 3.2. ZOM e Maciço Armoricano: aspectos geocronológicos

Com base nos dados de conjunto, respeitantes ao MA, apresentados por P. VIDAL (1980), por LAMEYRE & AUTRAN 1980 e ainda por PEUCAT *et al.* (1984) é possível avançar uma comparação em termos geocronológicos.

O que parece notável no Maciço Armoricano é o facto dos granitóides cadomianos (650-550 Ma) e tardi-cadomianos (550-500 Ma) ocorrerem abundância e de modo exclusivo, ou quase, na Zona Domnoneo-Manceliana; efectivamente, ao passar-se desta para a Zona Centro-Armoricana, tais granitóides praticamente desaparecem. Ora, não se pode deixar de pensar no paralelismo que existe entre esta situação e o que ocorre no Maciço Hespérico, ao passar-se da ZOM para a ZCI, como atrás se referiu.

Outro tipo de paralelismo é encontrado nas gamas de valores geocronológicos ante-hercínicos obtidos na ZOM e nos domínios a norte da Zona Centro-Armoricana. Efectivamente, estão presentes, num e noutro caso, granitóides agrupados nas gamas de idade 430-480 Ma, 500-550 Ma e 550-560 Ma. Na zona Domnoneo-Manceliana faltarão os granitóides da ordem dos ca. 485 Ma tal como se podem definir na ZOM. No que respeita aos granitóides da gama 420-480 Ma ("caledónicos", ou talvez mais correctamente proto-hercínicos), dir-se-ia que a raridade da sua ocorrência nos domínios Domnoneano e Manceliano - em oposição à sua extrema abundância na Zona Ligeriana - tem alguma correspondência na raridade de granitóides dessa gama na ZOM.

Quanto aos granitóides hercínicos, as idades dos que ocorrem nos domínios setentrionais do Maciço Armoricano (nomeadamente os do domínio Domnoneano e respectiva bordadura meridional, onde tais granitóides são muito mais abundantes do que no domínio Manceliano), elas são comparáveis às dos granitóides hercínicos da ZOM e bordadura desta com a ZCI. Efectivamente, encontram-se num e noutro caso rochas que se incluem nos grupos 380-340 Ma, 330-310 Ma e 305-280 Ma.

Em conclusão, poderá dizer-se que, sob o ponto de vista da geocronologia dos granitóides, há uma analogia nítida entre a ZOM e os domínios setentrionais do Maciço Armoricano, em especial o domínio Domnoneano. Tal analogia não é susceptível de ser estabelecida nem com a Zona Centro-Armoricana nem com a Zona Ligeriana.

### 4. CONCLUSÃO

A semelhança geocronológica detectada entre a ZOM e a Zona Domnoneo-Manceliana (e em especial o domínio Domnoneano) não deixa de apoiar modelos geodinâmicos avançados para o Maciço Armoricano (COGNÉ & WRIGHT, 1980; LAMEYRE & AUTRAN 1980) e aplicados, explicitamente (ANDRADE, 1986) ou não (HERRANZ, 1984; QUESADA 1986) ao SW ibérico (Fig.3). Nesta perspectiva, a ZOM representaria, no Cadomiano, uma margem activa (cordilheira ou arco insular) a que estaria associada uma bacia marginal distensiva, progressivamente entulhada de NW para SE (coordenadas prováveis na altura) pela sedimentação da Urra--Azuaga e do Complexo Xisto-Grauwáquico. aparente ausência de granitóides cadomianos na ZCI compreende-se sem dificuldade se aceitarmos os modelos geodinâmicos variscos que postulam o avanço de um "esporão cantábrico" (RIDING, 1974; MATTE 1984; veja-se igualmente LAMEYRE & AUTRAN 1980); tal como na Zona Centro-Armoricana, também na ZCI a remobilização varisca poderá ter grandemente apagado os traços de um plutonismo (tardi) cadomiano centro-ibérico. A este propósito, o papel dos grandes cisalhamentos direitos do maciço Armoricano merecem uma atenção particular no que respeita ao seu eventual prolongamento ibérico. é o caso da zona cisalhante Porto-Tomar (-Vendas Novas-Ferreira do Alentejo?), cuja relação com aqueles acidentes armoricanos é hoje fonte de interessantes exercícios geotécnicos (LEFFORT & RIBEIRO, 1979; MUNHA *et al.*, 1984).

O esperado incremento dos estudos geocronológicos na ZOM (sobretudo na parte portuguesa) contribuirá certamente para confirmar ou infirmar as ideias aqui expostas

sobre uma questão cujo interesse acaba de ser aumentado com a recente interpretação aloconista (ROLET, 1986) do "bloco norte-armoricano" (ZDM).

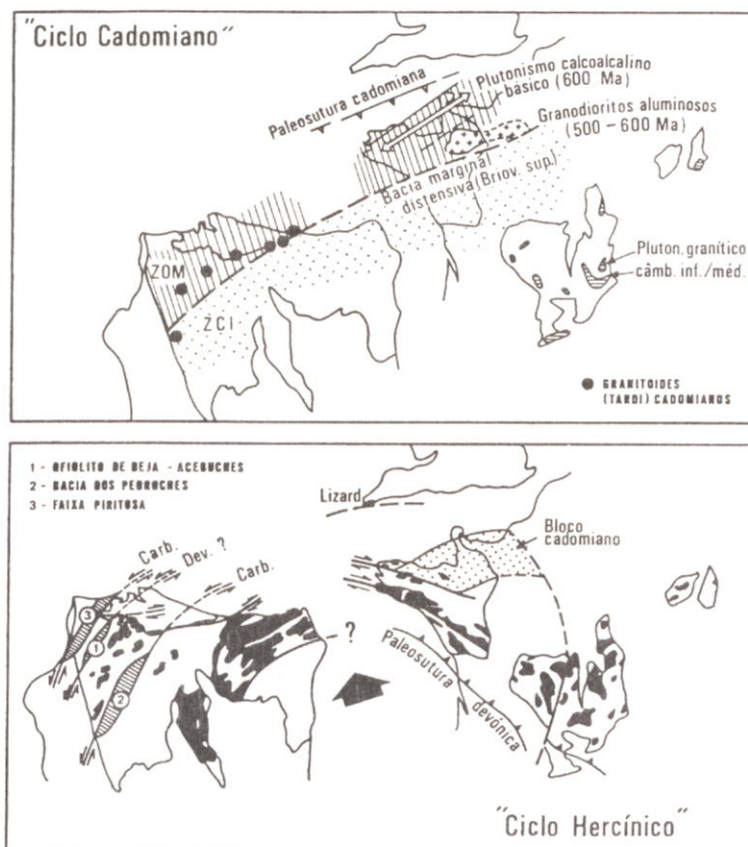


Fig.3- Especulações sobre as relações ibero-armoricanas nos ciclos cadomiano e hercínico (modificado segundo ANDRADE, 1986).

**Agradecimentos** - Este trabalho foi elaborado no âmbito do projecto "Génese, evolução e instalação de granitóides da zona centro-litoral de Portugal" financiado pelo I.N.I.C. cujo apoio se agradece.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, A. A. S. (1986) - Divagações sobre uma ocorrência de pirrotite em suporte calcossilicatado (Barragem de Odivelas, Alentejo). *Geociências*, Aveiro, v. 1(1-2), p. 67 - 71.
- APARÍCIO, A., BARRERA J. L., CASQUET C., PEINADO M. & TINAO J. M. (1977) - Caracterización geoquímica del plutonismo post-metamórfico del SO del Macizo Hespérico. *Studia Geol.*, v. 12, p. 9 - 39.
- BARD, J.P. & FABRIÈS, J. (1970) - Aperçu pétrographique et structural sur les granitoides de la Sierra Morena Occidentale (Espagne). *Bol. Geol. y Min.*, t. 81, p. 226 - 241.
- BELLON, H.; BLACHÈRE, H.; CROUSILLES, M.; SIMON, D. & TAMAIN, G. (1979) - Radiochronologie, évolution tectono-magmatique et implications



- métalogéniques dans les Cadomo-variscides du Sud-Est hespérique. Bull. Soc. Géol. France, 7, 21, 2, 113 - 120.
- CARVALHO D. (1982) - The metallogenetic consequences of Plate Tectonics and the Upper Paleozoic evolution of Southern Portugal. Est., Est., Notas e Trab. S. F. M., v. 20, p. 297 - 320.
- CHAURIS, L. (1977) - Les associations paragenétiques dans la métallogénie varisque du massif armoricain. Mineral. Deposita, v. 12, p. 353 - 371.
- COGNÉ J. (1971) - Le Massif Armoricain et sa place dans la structure des socles ouest-européens. In: Histoire structurale du Golfe de Gascogne, Ed. Technip. Paris, t. I, P. 1 - 23.
- COGNÉ, J. & WRIGHT, A. E. (1980) - L' Orogène cadomien. In: COGNÉ & SLANSKY, coord. Géologie de l' Europe (...). 26 CGI Paris. p. 29 - 55.
- CUETO, L.A. EGUILUZ, L.; LLAMAS, F. L. & QUESADA, C.; (1983). La granodiorita de Pallarés, un intrusivo Precámbrico en la alineación Olivenza - Monasterio (zona de Ossa Morena). Com. Serv. Geol. Portugal, 69, 2, 219 - 226.
- DUPONT, R. & BONIN, B.; (1981). Le massif alcalin de Feria - Sierra Vieja (Sierra Morena Occidentale, Province de Badajoz, Espagne): un jalon du magmatisme anorogénique de Méditerranée Occidentale. Bull. Soc. Géol. France, 7, 23, 5, 477 - 485.
- DUPONT, R.; LINARES, E. & PONS, J.; (1981). Premières datations radiométriques par la méthode potassium-argon des granitoides de la Sierra Morena occidentale (Province de Badajoz, Espagne): Conséquences géologiques et métallogéniques. Bol. Geol. Min., 92, 5, 370 - 374.
- ELLENBERGER R. & TAMAIN G. (1980) - Hercynian Europe. Episodes, (1980) (1), P. 22 - 27.
- ERASO A. & GARROTE A. (1985) - EP Batólito de Los Pedroches en la transversal de Cardeña, Córdoba. Rev. Lab. Xeol. Laxe,
- GALINDO FRANCISCO, C.; CASQUET MARTIN, C.; FERREIRA, M. P. & MACEDO, C. A. R.; (1986). O complexo plutónico de Táliga-Barcarrota - um complexo intrusivo com idades caledónica e hercínica - Maleo. Bol. Inf. Soc. Geol. Portugal, 2, p. 22.
- GARCIA - CASCO, A.; (1986). Petrologia, Geoquímica y mineralizaciones de w asociadas del pluton de Santa Eufemia (Batolito de los Pedroches, Cordoba). Univ. Granada, tesis.
- GARCIA CASQUERO, J. L. BOELRIJK, N. A. I. M.; CHACON, J. & PRIEM, A.; (1985) Rb-Sr evidence for the presence of Ordovician granites in the deformed basement of the Badajoz - Córdoba belt, SW Spain. Geolog. Rund. 74/2, 397-384.
- GARROTE, A. (1985) - El Batólito de los Pedroches en la Transversal de Villanueva de Córdoba. Temas Geol - Min, 7 (5ª Reunión del GOM), p. 29 -39.
- HERRANZ P. (1984) - Las discontinuidades estratigráficas principales en el sector central del NE de "Ossa Morena": rango y significado tectosedimentario. Memórias e Notícias, Coimbra, nº 97, p. 51 - 80.
- HERRANZ ARAÚJO, P.; (1985) El Precámbrico y su cobertura paleozoica en la región centro-oriental de la provincia de Badajoz (Resumen) - VII Reunião do Grupo de Ossa-Morena, villa Franca de los Barros: vol. de sumários e informação complementar. Instituto de Geologia Economica de Madrid.
- INSTITUTO Geológico y Mineiro de España (Ed) 1980 Mapa geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Direcção de A. Garcia - Loygarri 1ª ed. IGME, Madrid 1980
- JULIVER, M.; FONTBONTÉ, J. M.; RIBEIRO, A. & CONDE, L.; (1974) Mapa tectónico de la Península Ibérica e y Baleares. Escala 1/1 000 000. Memória explicativa. Instituto Geológico de España, Madrid.
- JULIVERT M. & MARTINEZ F. J. (1983) - Estructura de conjunto y visión global de la cordillera herciniana. In: Geologia de España, Libro Jubilar J. M. Rios, IGME, p. 612 - 630.
- LAMEYRE, J. & AUTRAN; A., coord. (1980) - Les granitoides de France. 26 CGI Paris. Coll.
- LANCELOT, J. R. & ALLEGRET, A.; (1982) Radiochronologie U/Pb de l'orthogneiss alcalin de Pedroso (Alto Alentejo, Portugal) et évolution antéhercynienne de l' Europe occidentale. N. Jb. Miner. Mh. H. 9, 385 - 395.



- LEFORT, J.P. & Ribeiro, A. (1980) - La faille Porto - Badajoz - Cordoue a-t-elle contrôlé l'évolution de l'océan paléozoïque Sud-armoricain? Bull. Soc. Géol. fr., p. 455 - 462.
- LOTZE, F.; 1945. Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. Geotek. Forsch., 6, 78 - 92.
- MARTINEZ - GARCÍA E. (1986) - Revision of the tectonostratigraphic terranes (Oviedo). Abstracts, p. 53.
- MATTE, Ph. (1968) - La Structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). Géol. Alpine, 44, p. 1 - 127.
- MATTE, Ph. (1986) - La chaîne varisque parmi les paléozoïques péri-atlantiques, modèle d'évolution des grandes blocs continentaux au Permo - Carbonifère. Bull. Soc. Soc. géol. France, (8), t. II, n° 1, p. 9 - 24.
- MENDES, F.; (1967/1968) Contribution à l'étude géochronologique, par la méthode au strontium, des formations cristallines du Portugal. Bol. Mus. Labor. Miner. Geol. Fac. Lisboa, 11, 1, 3 - 155.
- MUNHA, J., RIBEIRO, A. & RIBEIRO, M. L. (1984) - Blueschists in the Iberian Variscan Chain (Trás-os-Montes: NE Portugal). Comunic. S. G. P., t. 70 (1), p. 31-53.
- NEIVA, J.M. C. (1944) - Manifestações de actividade magnética em Portugal. Bol. Soc. Geol. Portugal, V. 4 (1-2), p. 41 - 60.
- PEUCAT, J. J.; AUVRAY, B.; HIRBEC, Y. & CALVEZ, J. - Y.; 1984 Granites et cisaillements hercyniens dans le Nord du Massif Armoricain: Géochronologie Rb - Sr. Bull. Soc. Géol. France, 7, 26, 6, 1365 - 1373.
- PENHA, M.H. & ARRIBAS, A.; (1974) Datación geocronológica de algunos granitos uraníferos españoles. Bol. Geol. Min. 85, 3, 271 - 273.
- PEREIRA, A. J. S. C.; PEREIRA, L. C. G. & MACEDO, C. A. R. (1986). Os plutonitos da Zebreira: idade e enquadramento estrutural. Maleo, Bol. Inf. Geol. Portugal, 2, 13, 34.
- PERROUD H. (1982) - Contribution à l'étude paléomagnétique de l'Arc Ibéro - Armoricain. Bull. Soc. géol. min. Bretagne, (C), XIV, 1, p. 1 - 114.
- PINTO, M.S. (1984) - Granitóides caledónicos e hercínicos na zona de Ossa - Morena (Portugal) - Nota sobre aspectos geocronológicos Memórias e Notícias, n° 97, p. 81 - 94.
- PINTO, M. S.; (1985) - Escala geocronológica de granitóides portugueses antemiosozóicos: uma proposta. Mem. Not., 99, 159 - 166.
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; E. H.; VERDURMEN, E. A. Th. & VERSCHURE, R.H. (1972). Upper Ordovician/Lower Silurian acidic magmatism in the pre-Hercynian basement of western Galicia, N. W. Spain. Progress Report to the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research.
- QUESADA C. (1986) - Terranes in the Ossa-Morena zone (Spain). Int. Conf. Iberian Terranes (Oviedo). Abstracts, p. 24 - 27.
- RIBEIRO, A. PEREIRA, E. & SEVERO L.; 1980. Análise da deformação da zona de cisalhamento Porto-Tomar na transversal de Oliveira de Azeméis. Comun. Sev. Geol. Portugal, 66, 3 - 9.
- RIDING R. (1974) - Model of the Hercynian foldbelt. Earth. Planet. Sci. Lett., 24, p. 125 - 135.
- RIES, A.C. (1979) Variscan metamorphism and K-Ar dates in the Variscan Fold Belt of S Brittany and NW Spain. Jour. Geol. London, 136, 89 - 103.
- ROLET, J. (1986) - Armorican suspect Terranes in the west part of the French Hercynides. In: Inter. Conf. Iberian Terranes, Oviedo Abstracts, p. 56.
- RUIZ DE ALMODÓVAR G., GALÁN E. & PASCUAL E. (1984) - Las rocas plutónicas del sector Noroeste del anticlinório de Olivenza - Monestério y su posible relación con mineralizaciones de Tipo Sn-W. Memórias e Notícias, Coimbra, n° 98, p. 243 - 258.
- VIDAL, P. L'évolution polyorogénique du Massif Armoricain: apport de la géochronologie et de la géochimie isotopique du strontium Mem. Soc. miner. Bretagne, 21.