

# Geocronologia do complexo metamórfico de Miranda do Douro (NE Trás-os-Montes, Portugal). Implicações geodinâmicas

P. Castro<sup>(a,1)</sup>, C. Tassinari<sup>(b,2)</sup>, E. Pereira<sup>(a,3)</sup>, G. Dias<sup>(c,4)</sup> e J. Leterrier<sup>(d,5)</sup>

a - Instituto Geológico e Mineiro – Apartado 1089 – 4466-956 S. Mamede de Infesta

b - CPGeo – Universidade de S Paulo – Brasil

c - Dep. de Ciências da Terra - Universidade do Minho – Campus de Gualtar – 4710-057 Braga

d - CNRS – CRPG, Nancy – França

1 - paulo.castro@igm.pt; 2 - ccgtassi@usp.br; 3 - eurico.pereira@igm.pt, 4 - graciete@dct.uminho.pt; 5 - jbleter@club-internet.fr

## RESUMO

**Palavras-chave:** granitóides; geocronologia; cadomiano; varisco; Trás-os-Montes Oriental.

No Complexo Metamórfico de Miranda do Douro ocorre crusta cadomiana, constituída por rochas gnaissicas e graníticas. Exumado durante a orogenia varisca, aflora num antifforma relativo à terceira fase orogénica. Apresenta litologias metamórficas derivadas do processo tectonometamórfico responsável pela exumação do complexo, bem como tem associado a implanração de granitos variscos.

Dados geocronológicos permitem atribuir uma idade de 526 Ma a granitização cadomiana (U-Pb, concentrados de zircão) e 325 Ma à granitização varisca (K-Ar, concentrado de muscovite). A deformação varisca associada à primeira fase de deformação regional, é datada de 391 Ma (U-Pb, monazite), podendo já a migmatização associada à exumação ter uma idade anterior, 429 Ma (Rb-Sr, RT).

Identificado, litológica, metamórfica e estruturalmente com maciços metamórficos variscos afins, é proposta a sua instalação segundo o modelo dos *Metamorphic Core Complexes*, com a génese do granito cadomiano provavelmente associado ao desenvolvimento de aulacógeno de idade Câmbrica.

## Introdução

O Complexo Metamórfico de Miranda do Douro (CMMD) corresponde à zona periclinal de um antifforma varisco que se estende desde Miranda do Douro pelo país vizinho, numa direcção SSE, ao longo de aproximadamente 15 Km.

No contexto estratigráfico referente à Zona Centro-ibérica (ZCI) e, mais amplamente, ao segmento ibérico do orógeno varisco, o CMMD tem sido referido como relíquia do soco continental preexistente, classicamente admitido como a base sobre a qual se depositou o complexo Xisto-Grauváquico (Ribeiro, 1974). Trabalhos mais recentes propõem uma descontinuidade entre as sequências do mesmo complexo e as várias formações constituintes do CMMD (Castro *et al.*, 1998; Ferreira *et al.*, 2000), sugerindo a instalação do complexo por exumação, em distensão crustal (Escuder & Navidad, 1999). É o modelo de autores americanos para os *Metamorphic Core Complex* (Crittenden, *et al.*, 1980; Lister & Davis, 1989). O mesmo modelo tem sido aplicado a outros complexos metamórficos variscos (Laumonier, *et al.*, 1991; Burg & Vanderhaeghe, 1993; Brun & Van Den Driessche, 1994).

Com o presente trabalho apresentam-se dados isotópicos que permitem estabelecer uma cronologia de eventos ígneos e metamórficos associados ao CMMD, bem como elaborar hipóteses sobre o seu enquadramento geodinâmico.

## Granitoides cadomiano e varisco

O *Ortognaissse de Miranda do Douro*, unidade característica do CMMD, foi reconhecido desde sempre como uma rocha gnaissica de origem ígnea, granítica, afectada por processos tectonometamórficos associados à orogenia varisca. Desenvolvem estruturas que posdatam a instalação do granito (Ribeiro, 1974). Entre as estruturas desenvolvidas, encontram-se gnaisses ocelados, por vezes com estrutura *flaser*, gnaisses listrados e milonitos, bem como fácies migmatíticas. Lancelot *et al.* (1983) admite uma idade de 618 Ma (U-Pb, em zircão) como a idade de instalação do granito. Associado ao desenvolvimento da estrutura antifforma, ocorre ainda a instalação de um granito de duas micas, por vezes com abundantes encraves pelíticos, que recorta as estruturas associadas à instalação do complexo, facto comum em maciços exumados variscos (Brown & Dallmeyer, 1996).

Dados isotópicos permitem-nos caracterizar cronologicamente os dois granitos antes referidos. Foi obtida para o granito de duas micas uma idade varisca de 325±7 Ma (K-Ar, em muscovite), interpretada como idade de instalação. Este valor é corroborado pela idade de 320±2 Ma (U-Pb, em monazite) na mesma fácies, a norte (Dias *et al.*, em prep.). Datações recentes (U-Pb, em zircão) referentes a fácies não deformadas do ortognaissse admitem uma idade de instalação, cadomiana, de cerca 526±10 Ma. Esta idade, conjuntamente com idades modelo de 1.6 a 1.8 Ma (Sm-Nd, RT) na mesma rocha, torna esta granitização equivalente de granitizações cadomianas ocorrentes no varisco europeu.

A posdatação isotópica associada às estruturas que afectam a rocha cadomiana e o encaixante, parecem marcar as primeiras fases da orogenia hercínica e, eventualmente, eventos anteriores. Assim, é obtida a idade  $391\pm 18$  Ma (U-Pb em monazite) associada a deformação heterogénea do ortogneisse, que corresponde à idade de primeira fase regional (Marques *et al.*, 1996); em gnaisse migmatizado granatífero, encaixante do ortogneisse, uma isócrona Sm-Nd em granada – biotite – RT, indica  $359\pm 35$  Ma. Já na migmatização, fácies metatexíticas indicam uma idade de  $429\pm 50$  Ma (isócrona Rb-Sr RT), valor atribuído a processos de fusão parcial.

### Implicações geodinâmicas

Com o antiforma de Miranda do Douro associado comunmente à terceira fase varisca, não pode ser excluída a sua estruturação em eventos anteriores. A idade de 429 Ma para a migmatização, ou parte dela, em estruturas correlacionáveis com a exumação do CMMD, coloca a sua génese como prévia da orogenia hercínica. Essa idade encontra paralelismo em idades de metamorfismo, registadas noutras formações ante-variscas na Zona Centro-ibérica. É o caso quer do Complexo Xisto-grauváquico, em que Tassinari *et al.* (1996) propõem o metamorfismo num intervalo de 440 a 400 Ma, quer da migmatização em formações precâmblicas na região de Tomar ( $405\pm 2$  Ma K-Ar, em muscovite), ocorrente em pórfiros ácidos gnássicos, intercalados na Série Negra. Já a idade de instalação de 526 Ma para o granito cadomiano, ao colocá-lo como coevo da deposição do Complexo Xisto-grauváquico, sugere um modelo de distensão aquando da sedimentação deste, com geração de magmas em profundidade, provavelmente compatível com a hipótese de um aulacógeno previsto para a bacia da base do Câmbrico (Ribeiro *et al.*, 1991), e compatível com o modelo de geração dos *Metamorphic Core Complex* (Lister & Davis, 1989).

### Bibliografia

- Brown, M. & Dallmeyer, R.D. (1996) - Rapid Variscan exhumation and the role of magma in core complex formation: southern Brittany metamorphic belt, France. *J. Metamorph. Geol.*, 14: 361-379.
- Brun, J.-P. & Van Den Driessche, J. (1994) - Extensional Gneiss domes and Detachment Fault systems: structure and Kinematics. *Bull. Soc. géol. France*, 165: 519-530.
- Burg, J.-P. & Vanderhaeghe, O. (1993) - Structures and way-up criteria in migmatites, with application to the Velay dome (French Massif Central). *J. Struct. Geol.*, 15(11): 1293-1301.
- Castro, P.; Pereira, E. & Ribeiro, A. (1998) - Dados preliminares da litostratigrafia do maciço antigo de Miranda do Douro. *Com. Inst. Geol. Min.*, Lisboa, 84(1): D15-D18.
- Crittenden, M. D.; Cuney, P. J. & Davis, G. H. (eds) (1980) - Cordilleran metamorphic Core complexes. *Geol. Soc. America Memoir*, 153.
- Escuder, J. & Navidad, M. (1999) - Magmatismo prehercínico relacionado con extensión cortical en el Domo Gneísico del Tormes (Macizo Ibérico) evidencias geoquímicas en ortogneises y ortoanfibolitas. *XV Reunión Geol. Oeste Peninsular*, Badajoz, 115-124.
- Ferreira, N.; Castro, P.; Pereira, E. Dias, G. & Miranda, A. (2000) - Syn-Tectonic plutonism and Variscan anatexis of a Cadomian crust. In G. Dias; F. Noronha & N. Ferreira (eds.): *Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone, Northern Portugal, Eurogranites 2000 Guide Book*, 155-172.
- Lancelot, J. R.; Allegret, A. & Leveque, M. H. (1983) - Datation d'intrusions granitiques precambriennes en Europe meridionale et consequences sur l'évolution ante-hercynienne de la croute continentale. *Terra Cognita*, 3: 348-349.
- Laumonier, B.; Marignac, Ch.; Cheilletz, A. & Macaïdière, J. (1991) - Relations entre tectoniques surposées, migmatizations et mise en place des granites sur l'exemple de la bordure sub du dôme du Velay (région de Laviolle, Ardèche, France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 313(II): 937-944.
- Lister, G. S. & Davis, G. A. (1989) - The origin of metamorphic core complex and detachment faults formed during Tertiary continental extension in the northern Colorado River region, U.S.A.. *J. Struct. Geol.*, 11(1/2): 65-94.
- Marques, F. O.; Ribeiro, A. & Munhá, J. M. (1996) - Geodynamic evolution of the Continental Allochthonous Terrane (CAT) of the Bragança Nappe Complex, NE Portugal. *Tectonics* 15(4): 747-762.
- Ribeiro, A. (1974) - Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, Mem. 24.
- Ribeiro, A.; Silva, J. B.; Dias, R.; Pereira, E.; Oliveira, J. T.; Rebelo, J.; Romão, J. & Silva, A. F. (1991) - Sardinian inversion tectonics in the Centro-Iberian zone. *III Cong. Nac. Geol., abstr.*, Coimbra, 71.
- Tassinari, C. C. G.; Medina, J. & Pinto, M. S. (1996) - Rb-Sr and Sm-Nd geochronology and isotope geochemistry of Central Iberian metasedimentary rocks (Portugal). *Geol. Mijnbouw*, 75: 69-79.