

COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA Sr-Nd DE GRANITOS SUBALCALINOS FERRO-POTÁSSICOS: O MACIÇO GRANÍTICO DE PENEDA-GERÊS (NW PENÍNSULA IBÉRICA)

A.C. Mendes e G. Dias

Dep. de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Braga, Portugal, amend@dct.uminho.pt, graciete@dct.uminho.pt

Abstract

The Peneda-Gerês granitic massif is a good example of a post-tectonic Variscan massif. The granites are dominantly of subalkaline Fe-K affinity. The integration of geological, mineralogical, chemical and isotopic data suggests that this massif is the result of the emplacement of at least three intrusive magmas (Gerês-Covas, Calvos and Paufito-Illa-Carris) that evolved independently. A comparative study with other late-Variscan subalkaline granites of Portugal and other regions reveals that the isotope composition is globally weakly evolved ($Sr_i = 0.7030-0.7069$; $\epsilon Nd_i = -1.0$ to -2.5). The origin of these magmas by partial fusion of lower crustal material or, instead, a mixture between a depleted mantle component and a crustal component is discussed. For the Calvos granite a lower crustal protolith seems most probable while, for the other granites, the interaction between mafic mantle-derived magmas and the continental crust is the scenario that best explains their characteristics. During the waning stages of the Variscan orogeny, mantle input was most probably considerable.

Introdução

O maciço de Peneda-Gerês localiza-se na zona fronteira do NW de Portugal com Espanha. No quadro dos granitóides hercínicos, este maciço insere-se no grupo dos tardi a pós-orogénicos (Ferreira et al., 1987), cuja instalação ocorreu após a terceira fase de deformação hercínica (F3). Foram obtidas idades de implantação de 290 a 296 Ma para este maciço (Dias et al., 1998).

O maciço de Peneda-Gerês é constituído essencialmente por granitos subalcalinos ferro-potássicos (Mendes e Dias, 1996; Mendes, 2001). A maioria dos granitos tardi a pós-orogénicos Variscos no NW da Península Ibérica são, de facto, de afinidade subalcalina (ex. Fernandez, 1991; Silva, 1995; Martins, 1998). Dado o reduzido conhecimento que ainda existe sobre este tipo de magmatismo, foi empreendido um estudo geoquímico dos granitos constituintes deste maciço, incluindo um estudo isotópico Sr, Nd. Os resultados obtidos são comparados com os dados existentes para outros maciços equivalentes na cadeia Varisca.

Características gerais

O maciço de Peneda-Gerês é um maciço discordante relativamente à estrutura do encaixante, que é constituído predominantemente por granitóides sintectónicos. O maciço é composto por seis fácies graníticas, granitos de Gerês, Paufito, Illa, Carris, Calvos e Covas, das quais as primeiras três se dispõem mais ou menos concêntricamente (Mendes, 2001). O granito de Carris ocorre sob a forma de corpos hectométricos no granito de Gerês. Os granitos de Calvos e de Covas ocorrem num prolongamento NE do maciço. À excepção do granito de Illa que é de duas micas, os restantes granitos são biotíticos. Todas as fácies possuem feldspato potássico perítico, plagioclase (albite e oligoclase, mais raramente andesina), quartzo, biotite, ilmenite, zircão e apatite. A fácies mais extensa deste maciço é o granito de Gerês que, para além dos minerais referidos, contém alanita. Dentro desta fácies distinguiu-se ainda uma subfácies, a subfácies de Covide, que se caracteriza sobretudo por conter anfíbola. As relações de campo indicam claramente que os granitos deste maciço são subcontemporâneos.

Geoquímica

Para o estudo geoquímico de rocha total dispôs-se de um total de 54 amostras, em que foram analisados elementos maiores, menores e vestigiais, incluindo elementos de terras raras. Os granitos constituintes do maciço de Peneda-Gerês são genericamente leucogranitos de carácter peraluminoso, embora fracamente peraluminosos nalguns casos. O seu estudo geoquímico permitiu constatar a existência de domínios composicionais distintos (Mendes, 2001). Os granitos de Gerês, de Calvos e de Covas são composicionalmente independentes entre si. Por outro lado os granitos de Paufito e de Illa apresentam continuidade composicional e evolutiva enquanto que o granito de Carris tem a particularidade de possuir composição idêntica ao granito de Paufito. Deste modo, os granitos do maciço de Peneda-Gerês não constituem uma série única de diferenciação.

Para o estudo isotópico Sr, Nd sobre rocha total dispôs-se de 16 amostras. As composições isotópicas Rb-Sr e Sm-Nd permitiu agrupar os 6 granitos estudados em 4 grupos (Fig. 1). O primeiro grupo, constituído pelos granitos de Gerês e Covas, apresenta razões iniciais de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ bastante baixas. Refira-se que estes valores foram confirmados através da análise de 2 amostras de apatite (100% pureza) (Mendes, 2001). Por outro lado os valores de ϵNd são os mais elevados de todos os granitos estudados. A idade modelo calculada em relação ao manto deprimido (T_{DM}) é igual para os dois granitos: 1.05 Ga. O segundo grupo é composto pelos granitos de Paufito e de Illa. As razões iniciais de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ variam, para as seis amostras dos dois granitos, de 0.7061 a 0.7069. ϵNd varia entre -2.34 a -2.39 e o valor de T_{DM} é de 1.11 Ga. O granito de Carris, que se recorda possui composição química (elementos maiores, menores e vestigiais) idêntica ao granito de Paufito, apresenta composição isotópica distinta deste granito. De facto, a sua composição isotópica é intermédia entre os valores de Gerês e de Paufito-Illa: $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{290}$ entre 0.7048 e 0.7053, ϵNd entre -1.88 e -1.96. O granito de Calvos é o que apresenta assinatura isotópica mais evoluída: $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{296}$ entre 0.7076 e 0.7092, ϵNd entre -3.49 e -3.92.

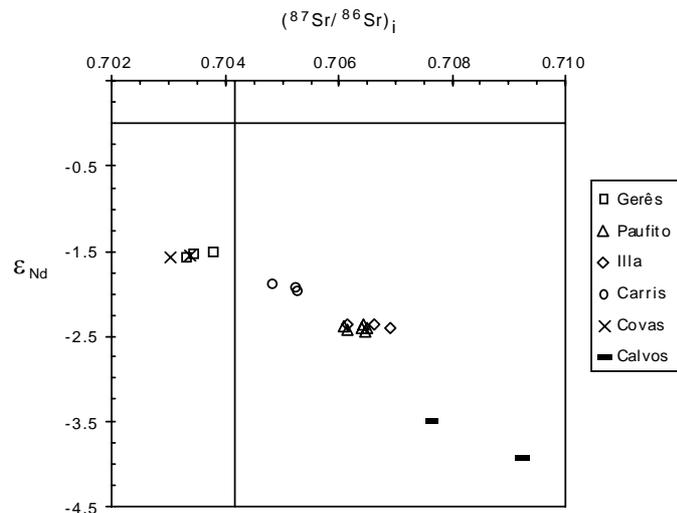


Fig. 1. Diagrama ϵNd versus $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ para os granitos do maciço de Peneda-Gerês. Para os granitos de Gerês, Covas e Calvos admitiu-se uma idade de 296 Ma, enquanto que para os granitos de Paufito, Illa e Carris se admitiu uma idade de 290 Ma.

Discussão e conclusões

O estudo químico e isotópico (Sr, Nd) das seis fácies constituintes do maciço de Peneda-Gerês permite concluir que ele terá resultado da implantação subcontemporânea (296 – 290 Ma) de, pelo menos, três magmas graníticos distintos: constituiriam pulsos magmáticos independentes os granitos de Gerês e de Covas, os granitos de Paufito e de Illa e o granito de Calvos. Quanto aos corpos que constituem o

granito de Carris, este poderá constituir um magma independente ou poderá estar relacionado com o granito de Paufito e de Illa apresentando assinatura isotópica distinta devido a fenómenos de interação isotópica com o magma de Gerês durante a ascensão síncrona dos dois magmas.

A comparação entre os dados disponíveis para granitos subalcalinos tardi a pós-orogénicos da cadeia Varisca permite concluir que este plutonismo apresenta assinatura isotópica similar e globalmente pouco evoluída, dentro do seguinte intervalo: $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.7030$ e 0.7069 , ϵNd entre -1.0 e -2.5 . Esta composição contrasta com a do plutonismo sin-orogénico que, no caso concreto do NW de Portugal, se caracteriza por valores $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i > 0.7064$ e $\epsilon\text{Nd} < -4.4$ (Dias et al., 2002). Recentemente têm sido sugeridas algumas hipóteses para a origem dos magmas subalcalinos (Bonin et al., 1998; Debon e Lemmet, 1999; Pupin, 2000). No caso do maciço de Peneda-Gerês pode-se considerar a intervenção de componentes mantélicos e infracrustais ou simplesmente infracrustais na génese destes magmas. Dados da literatura sobre possíveis protólitos (ex. Villaseca et al., 1999) revelam que apenas para o granito de Calvos é provável uma origem infracrustal. O carácter mais peraluminoso deste granito e a ausência de encraves microgranulares máficos são ainda indícios de uma fonte crustal. Os restantes granitos, de composição isotópica claramente mais primitiva e onde ocorrem encraves microgranulares máficos, poderão muito provavelmente resultar da interação entre magma(s) máfico(s) derivado(s) do manto e crosta continental. Põe-se, assim, a hipótese de que no final da orogenia Varisca tenha havido uma adição importante de material juvenil.

Referências

- BONIN B., AZZOUNI-SEKKAL A., BUSSY F. & FERRAG S., 1998. Alkali-calcic and alkaline post-orogenic (PO) granite magmatism: petrologic constraints and geodynamic settings. *Lithos*, 45, 45-70.
- DEBON F. & LEMMET M., 1999. Evolution of Mg/Fe ratios in late Variscan plutonic rocks from the External Crystalline Massifs of the Alps (France, Italy, Switzerland). *Journ. Petrology*, 40, 1151-1185.
- DIAS G., LETERRIER J., MENDES A., SIMÕES P.P. & BERTRAND J.M. 1998. U-Pb zircon and monazite geochronology of syn- to post-tectonic Hercynian granitoids from the Central Iberian Zone (Northern Portugal). *Lithos*, 45, 349-369.
- DIAS G., SIMÕES P.P., FERREIRA N. and LETERRIER J., 2002, Mantle and crustal sources in the genesis of late-Hercynian granitoids (NW Portugal): geochemical and Sr-Nd isotopic constraints: *Gondwana Research*, 5, 287-305.
- FERNANDEZ A.C., 1991. Petrología granítica del plutón de Caldas de Reyes (Pontevedra, España). Estructura, mineralogía, geoquímica y petrogenesis. Tesis Doct. Univ. de Oviedo. O Castro, Lab. Xeol. Laxe, Série Nova Terra, 5, 363p.
- FERREIRA N., IGLESIAS M., NORONHA F., PEREIRA E., RIBEIRO A. & RIBEIRO M.L., 1987. Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: *Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*, Bea F. et al. (Eds.), Ed. Rueda, 37-51.
- MARTINS H.C.B., 1998. Geoquímica e petrogénese de granitóides biotíticos tarditectónicos e pós-tectónicos. Implicações metalogénicas. Tese de doutoramento (não publicado), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 288p.
- MENDES A.C., 2001. Geocronologia e petrogénese do maciço granítico pós-tectónico de Peneda-Gerês (ZCI, Norte de Portugal e Galiza). Tese de doutoramento (não publicado), Universidade do Minho (Braga), 275p.
- MENDES A.C. & DIAS G., 1996. Petrology and geochemistry of late-Hercynian subalkaline plutonism in the Central Iberian Zone: the Peneda-Gerês granitic massif. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 323, série IIa, 665-672.
- PUPIN J.P., 2000. Granite genesis related to geodynamics from Hf-Y in zircon. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 91, 245-256.
- PUPIN J-P. & PERSOZ F., 1999. Le zircon, marqueur de mélanges magmatiques à l'origine de granites de l'association subalcaline ferro-potassique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 328, 9-16.
- SILVA M.M.V.G., 1995. Mineralogia, petrologia e geoquímica de encraves de rochas graníticas de algumas regiões portuguesas. Tese de doutoramento (não publicado), Universidade de Coimbra, 288p.
- VILLASECA C., DOWNES H., PIN C. & BARBERO L., 1999. Nature and composition of the lower continental crust in central Spain and the granulite-granite linkage: inferences from granulitic xenoliths. *Journ. Petrology*, 40, 1465-1496.