

Caracterização Petrográfica e Geoquímica do Complexo Granítico de Sátão

Petrographical and Geochemical Characterization of the Satão Granite Complex

T. Cardoso^{1*}, F. Martins¹, M.R. Azevedo^{1,2}, B. Valle Aguado^{1,2}

1 Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências.

2 Unidade de Investigação GeoBioTec, 3810-193 Aveiro, Portugal

* tmec@ua.pt

Resumo: O complexo granítico de Sátão é constituído por duas intrusões alongadas na direcção ENE-WSW: um granito de grão médio de duas micas, com moscovite dominante e um granito porfiróide de duas micas. Ambos os granitos mostram evidências de deformação e definem relações com o encaixante metassedimentar (CXG) que os permite classificar como granitóides sin-D₃. Os dados de petrografia e de geoquímica de rocha total sugerem que os dois granitos derivam de magmas de anatexia crustal (tipo-S), afectados em maior ou menor grau por processos de cristalização fraccionada. Com base nos resultados disponíveis, não é possível, contudo, avaliar se o granito porfiróide está geneticamente relacionado com o granito de grão médio ou representa um pulso magmático distinto.

Palavras-chave: Complexo granítico de Sátão, granitóides sin-tectónicos variscos, anatexia crustal.

Abstract: The Sátão granite complex consists of two plutons, elongate in the ENE-WSW direction: a medium grained two-mica granite (muscovite > biotite) and a porphyritic two-mica granite (muscovite ≈ biotite). Both granites show heterogeneous deformation and define relations with the country rocks, consistent with their classification as syn-D₃ granitoids. The petrographic and whole-rock geochemical data suggest that the two granites were derived from anatectic crustal magmas (S-type), affected to variable extent by fractional crystallization processes. Based on the available results, it is not possible to assess if the porphyritic granite is genetically related with the medium grained granite or corresponds to a distinct magmatic pulse.

Key-words: Sátão granite complex, syn-tectonic Variscan granitoids, crustal anatexis.

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E TRABALHOS ANTERIORES

O complexo intrusivo de Sátão é constituído por dois pequenos corpos graníticos, alongados na direcção ENE-WSW, que afloram a sul da povoação de Sátão, no distrito de Viseu (Zona Centro Ibérica). O corpo situado mais a norte corresponde a um granito de grão médio de duas micas (moscovite > biotite), conhecido na literatura por granito de Sátão, enquanto a intrusão, localizada mais a sul, é um granito porfiróide de duas micas (moscovite ≈ biotite).

Devem-se a Schermerhorn (1956) e Oen (1958), os primeiros estudos sobre o granito de grão médio de Sátão, incluindo a cartografia dos sectores norte e oeste deste corpo intrusivo. Mais tarde, Ferreira Pinto delimitou as duas intrusões e publicou vários trabalhos com as suas características petrográficas e geoquímicas (Ferreira Pinto, 1983; 1990; Ferreira Pinto *et al.*, 1993). O mesmo autor colaborou ainda na elaboração da Folha 17-B (Fornos de Algodres) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000, publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal (Gonçalves *et al.*, 1990). No mapa publicado, o granito de grão médio é incluído no grupo das intrusões sintectónicas e a fácies porfiróide no grupo dos granitóides tardi a pós-tectónicos.

Os dados de campo obtidos no âmbito deste trabalho mostram que o granito de grão médio e o granito porfiróide apresentam contactos transicionais entre si e padrões estruturais contínuos e coerentes, sugerindo que a sua instalação tenha ocorrido praticamente ao mesmo tempo. Por outro lado, as relações com as estruturas do encaixante apontam para que a intrusão destes magmas tenha tido lugar durante a última fase de deformação varisca (D₃).

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DO MACIÇO DE SÁTÃO

No seu conjunto, o complexo granítico de Sátão define, a norte e a sul, contactos intrusivos com metassedimentos de idade Precâmbrica/Câmbrica do Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) e é cortado, a leste e a oeste, por granitóides variscos mais tardios.

No bordo norte do granito de grão médio, é possível individualizar uma faixa de aproximadamente 300 metros de largura, em que o granito exhibe uma forte foliação milonítica inclinada para sul, com a mesma direcção do contacto (ENE-WSW). Fora desta faixa, o “fabric” milonítico deixa de estar presente e dá lugar a uma foliação sub-vertical, paralela aos contactos com o encaixante, conferida pela orientação das micas (biotite e moscovite). As trajectórias da foliação podem ser seguidas do granito de grão médio para o granito porfiróide sem qualquer interrupção, apoiando a hipótese dos dois plutões terem a mesma idade de instalação.

PETROGRAFIA

Em termos petrográficos, o granito de grão médio apresenta uma textura hipidiomórfica inequigranular e uma associação mineralógica composta por quartzo + feldspato potássico + plagioclase sódico-cálcica + moscovite + biotite + apatite + zircão + opacos ± silimanite.

O quartzo ocorre em grãos anédricos, com extinção ondulante e subgranulação. Mostra frequentemente evidências de recristalização dinâmica, surgindo em agregados granoblásticos em que os contactos entre grãos fazem ângulos de 120°. Os cristais de plagioclase variam de subédricos a anédricos. Apresentam a macla polissintética da albite, zonamento normal e estão fortemente sericitizados, o que impediu a determinação da sua composição através de meios ópticos. Nalguns

casos, observam-se cristais de plagioclase com maclas encurvadas e bordos de recristalização, indicando deformação dúctil a elevada temperatura. O feldspato potássico é micropertítico e constitui cristais anédricos a subédricos, envolvidos geralmente por bordos de recristalização. Contém, por vezes, pequenas inclusões de quartzo. Tal como a plagioclase, o feldspato potássico está parcialmente substituído por moscovite secundária. A moscovite é a mica dominante nesta fácies. Ocorre na matriz da rocha em cristais incolores, hipidiomórficos de origem primária, que mostram indícios explícitos de deformação (clivagens encurvadas, formas sigmoidais, extinção ondulante). Para além de moscovite primária, existem também cristais de moscovite secundária, formando palhetas de reduzidas dimensões a rodear a moscovite primária ou agregados de cristais hipidiomórficos, substituindo a plagioclase e o feldspato potássico. A biotite aparece em cristais hipidiomórficos e pleocróicos, de $\gamma = \beta$ = castanho avermelhado a α = castanho-claro e define, conjuntamente com a moscovite, a foliação destas rochas. Apresenta sinais de deformação e recristalização dinâmica e pode conter inclusões de silimanite (fibrolite). Nas amostras mais deformadas do bordo norte do maciço, a foliação milonítica é marcada pela alternância de níveis lepidoblásticos (moscovite + biotite) com níveis granoblásticos (quartzo + plagioclase + feldspato potássico). A apatite e o zircão estão frequentemente presentes como inclusões na biotite. A cloritização da biotite tem intensidade variável, havendo casos em que a biotite está quase totalmente substituída por clorite.

O granito porfiróide distingue-se da fácies de grão médio por conter megacristais de feldspato potássico (textura porfiróide) e proporções ligeiramente superiores de biotite. As características petrográficas dos seus constituintes minerais são idênticas às descritas anteriormente. Também apresenta as mesmas evidências de deformação que o granito de grão médio, embora nunca chegue a desenvolver um "fabric" milonítico.

GEOQUÍMICA

No diagrama R1-R2 proposto por La Roche et al. (1980), as oito amostras do granito de grão médio projectam-se inteiramente no campo dos sienogranitos, enquanto as do granito porfiróide (duas amostras) se situam na transição entre este campo e o dos monzogranitos. Por outro lado, as amostras de ambos os granitos estão localizadas no domínio peraluminoso ($A > 0$) no diagrama A-B (Debon e Le Fort, 1983) e possuem índices moleculares A/CNK superiores a 1,1. O carácter peraluminoso das amostras estudadas sugere que as duas intrusões derivaram de magmas gerados por anatexia crustal de rochas metassedimentares e correspondem, por isso, a granitóides de tipo-S. As amostras do granito de grão médio definem tendências de evolução coerentes, marcadas pela diminuição de Al_2O_3 , CaO, MgO, TiO_2 , Fe_2O_3 e P_2O_5 , aumento de Na_2O e dispersão de K_2O , com o aumento do teor em SiO_2 ($SiO_2 = 69,28\%-75,38\%$), o que aponta para o envolvimento de processos

de cristalização fraccionada de plagioclase (Al_2O_3 , CaO), biotite (MgO , TiO_2 , Fe_2O_3) e apatite (P_2O_5) na diferenciação deste magma. No caso do granito porfiróide, torna-se mais difícil estabelecer possíveis linhas evolutivas, porque as duas únicas amostras analisadas têm composições químicas bastante semelhantes ($\text{SiO}_2 = 70,04\%-70,15\%$; $\text{CaO} = 0,73\% -0,81\%$). Embora se projectem em continuidade com as amostras do granito de grão médio na maioria dos diagramas de variação química, não é possível determinar em que medida o granito porfiróide está geneticamente relacionado com o granito de grão médio ou corresponde a um pulso magmático distinto.

Os perfis de terras raras das amostras dos dois granitos são subparalelos entre si, mostram fraccionamento fraco a moderado das TRL em relação às TRP ($\text{La}_N/\text{Yb}_N = 16-92$) e anomalias negativas de Eu bem definidas ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,33-0,60$). No conjunto, parece existir um decréscimo progressivo em terras raras com o aumento de SiO_2 , o que seria compatível com a cristalização fraccionada de fases acessórias portadoras destes elementos (apatite, monazite e zircão) a partir de um magma comum. No entanto, o granito porfiróide apresenta teores totais de terras raras ($\Sigma\text{TR} = 198-201$ ppm) significativamente mais altos do que o granito de grão médio ($\Sigma\text{TR} = 50-88$ ppm), não sendo de excluir, por isso, a hipótese dos dois granitóides resultarem de magmas distintos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O complexo granítico de Sátão é constituído por duas intrusões alongadas na direcção ENE-WSW: um granito de grão médio de duas micas (moscovite > biotite) e um granito porfiróide de duas micas (moscovite \approx biotite). Ambos os granitos mostram evidências de deformação e definem relações com o encaixante metassedimentar (CXG) que os permite classificar como granitóides sin- D_3 .

Os dados de petrografia e de geoquímica de rocha total sugerem que os dois granitos derivam de magmas de anatexia crustal (tipo-S), afectados em maior ou menor grau por processos de cristalização fraccionada. Com base nos resultados disponíveis, não é possível, contudo, avaliar se o granito porfiróide está geneticamente relacionado com o granito de grão médio ou representa um pulso magmático distinto.

Bibliografia

- DEBON, F. & LE FORT, P. (1983). A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Trans. R. Soc. Edinburgh Earth Sci.*, 73: 135-149.
- FERREIRA PINTO, A.F. (1983). Rochas granitóides hercínicas pós-tectónicas da área de Sátão-Penalva do Castelo – Características petrológicas e geoquímicas. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra*, 96: 39-74.
- FERREIRA PINTO, A.F. (1990). A zona de cisalhamento dúctil do Granito de Sátão, II- Evolução química durante a deformação. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra*, 109: 65-103.
- FERREIRA PINTO, A.F., GAMA PEREIRA, L.C. & REGÊNCIO MACEDO, C.A. (1993). A zona de cisalhamento dúctil do Granito de Sátão: Idade e enquadramento geotectónico. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra*, 115: 57-69.

- GONÇALVES, L.S., ARAÚJO, J.R.F., FONSECA, E.C., PINTO, M.S. & FERREIRA PINTO, A.F. (1990). Folha 17B (Fornos de Algodres) da Carta Geológica de Portugal (1:50.000). Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- LA ROCHE, H., LETERRIER, J. GRANDCLAUDE, P. & MARCHAL, M. (1980). A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagram and major element analysis. Its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.* 29: 183-210.
- OEN, I.S. (1958). The geology, petrology and ore deposits of the Viseu region, northern Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 41, 199 pp.
- SHERMERHORN, L.J.G. (1956). Igneous metamorphic and ore geology of the Castro Daire- São Pedro do Sul-Sátão region (Northern Portugal). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 37, 617 pp.