

Novos dados elementares e isotópicos (Sr-Nd) para metassedimentos do Complexo Xisto Grauváquico do setor oeste da Zona Centro Ibérica

New geochemical and Sr-Nd isotope data for metasediments of the Schist and Greywacke Complex of the western sector of the Central Iberian Zone

L. Portela^{1*}, M.R. Azevedo¹, J. Medina¹, S. Ribeiro¹

¹ Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências; Unidade de Investigação GeoBioTec (UID/GEO/04035/2019), 3810-193 Aveiro, Portugal

* luispedroportela@ua.pt

Resumo: Os dados geoquímicos e isotópicos obtidos em seis amostras de metapelitos e metagrauwaques pertencentes ao Grupo das Beiras do Complexo Xisto Grauváquico sugerem que a deposição dos seus percussores sedimentares ocorreu num ambiente geodinâmico de convergência de placas e envolveu a contribuição de materiais derivados da erosão de uma crosta continental antiga reciclada e de um arco ígneo jovem diferenciado.

Palavras-chave: metassedimentos do Grupo das Beiras, isótopos de Sr-Nd, proveniência.

Abstract: The geochemical and isotope data obtained for six samples of metapelites and metagreywackes belonging to the Beiras Group of the Schist and Greywacke Complex suggest that the deposition of their sedimentary precursors occurred at an active tectonic setting and involved the mixed contribution of materials derived from an old felsic continental crust and a young differentiated igneous arc.

Key-words: metasediments of the Beiras Group, Sr-Nd isotopes, provenance.

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os metassedimentos do Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovício (CXG) / Super-Grupo Dúrico-Beirão ocupam extensas áreas da Zona Centro-Ibérica (ZCI). Constituem uma possante sequência de metapelitos e metagrauwaques, na qual se podem intercalar níveis de conglomerados e de rochas carbonatadas, afetados por deformação e metamorfismo regional de intensidade variável durante a colisão continental Varisca no final do Paleozóico (e.g. Ribeiro *et al.*, 1979).

No setor português da ZCI, o CXG reparte-se por duas grandes unidades litoestratigráficas: o Grupo do Douro e o Grupo das Beiras (e.g. Sousa, 1982; Silva, 2005). O Grupo das Beiras aflora a sul do alinhamento Porto-Viseu-Guarda (Dias, 1998) e corresponde a uma série turbidítica, não carbonatada, à qual tem sido atribuída uma idade Ediacarana (e.g. Pereira *et al.* 2012; Pereira, 2015 e referências aí contidas). Em contrapartida, as formações do Grupo do Douro estão representadas a norte do referido alinhamento (Dias, 1998), registam condições de sedimentação de fácies turbidítica menos profundas (com ocorrências calciturbidíticas) e têm idades compreendidas entre o Ediacarano e o Câmbrico inferior (e.g. Talavera *et al.*, 2012). O presente estudo incidiu em seis amostras de

metapelitos e metagrauwaques de baixo grau metamórfico do Grupo das Beiras, localizadas no setor mais ocidental da ZCI (Fig. 1).

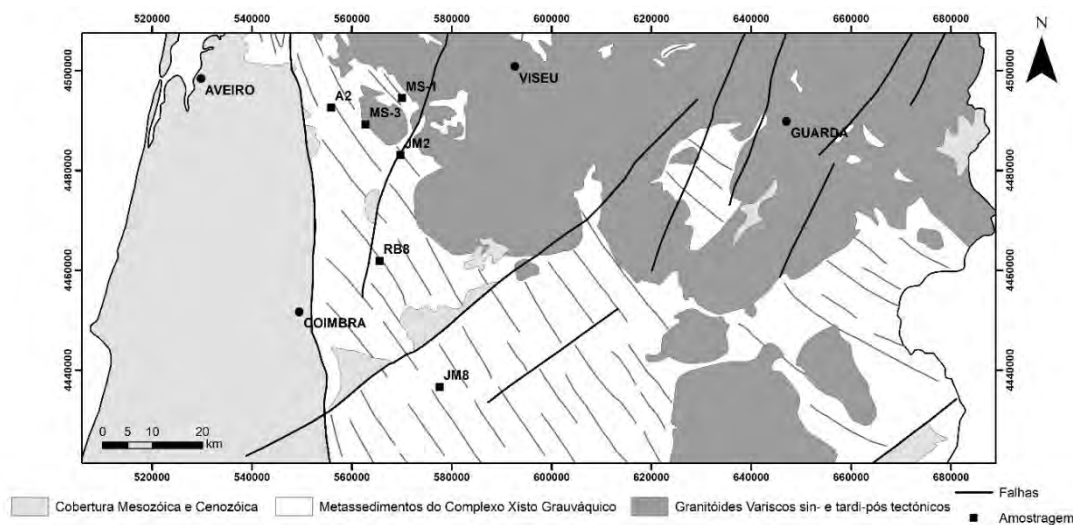


Figura 1: Mapa geológico simplificado da região amostrada.

TÉCNICAS ANALÍTICAS

As composições em elementos maiores e traço (incluindo REE) das amostras estudadas foram efetuadas no Actlabs (Ontário, Canadá) por ICP-AES (elementos maiores) e ICP-MS (elementos traço), usando o pacote analítico 4LITHORESEARCH. As análises isotópicas Sr-Nd foram realizadas por espectrometria de massa de ionização térmica (TIMS) no Laboratório de Geologia Isotópica da Universidade de Aveiro.

CARATERIZAÇÃO GEOQUÍMICA

No diagrama de Herron (1988), as seis amostras de metaturbiditos do Grupo das Beiras distribuem-se entre os campos dos argilitos e dos grauwaques (Fig. 2a), confirmando o caráter predominantemente pelítico-grauvacóide dos seus protólitos sedimentares. O fato destas rochas apresentarem valores do índice de alteração química (CIA) relativamente altos (CIA = 69-83) sugere que os sedimentos siliciclásticos originais derivaram de fontes crustais com um historial de meteorização química prolongado (recicladas).

Por outro lado, as suas elevadas razões Al_2O_3/TiO_2 (> 17) e os seus perfis de REE (Fig. 2b) apontam para uma proveniência a partir de áreas-fonte com composição ígnea ácida e/ou intermédia, como é bem evidenciado pelo enriquecimento relativo das LREE em relação às HREE ($La_N/Yb_N = 5,99 - 7,93$), fraco fracionamento das HREE, presença de anomalias negativas de Eu ($Eu_N/Eu^*_N = 0,66 - 0,75$) e forte semelhança com o perfil do PAAS (Fig. 2b).

A projeção das suas composições em elementos traço imóveis em diagramas de discriminação de ambiente tectónico de sedimentação (Fig. 3) permite concluir ainda que a deposição da sequência das Beiras terá ocorrido num contexto geodinâmico de convergência de placas, na dependência de um arco ígneo ácido.

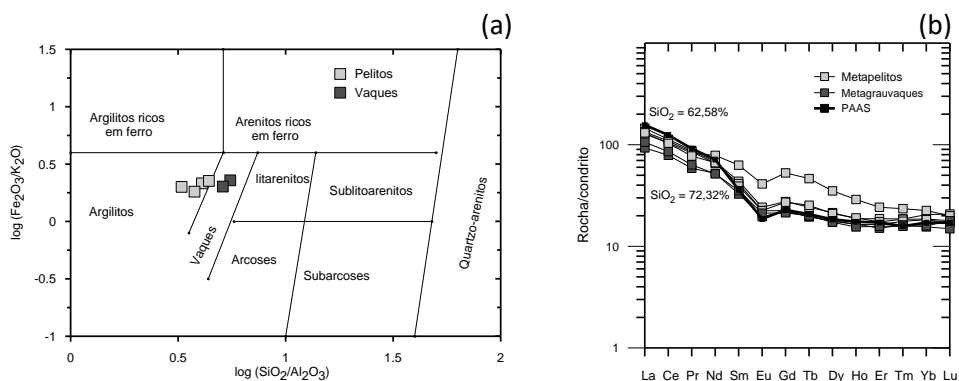


Figura 2: (a) Projeção das amostras de metassedimentos do Grupo das Beiras no diagrama de Herron (1988); (b) Perfis de REE normalizados para o condrito Evensen *et al.* (1978) das amostras estudadas, mostrando também a composição do PAAS (*Post-Archean average Australian Shale*) (Taylor & McLennan, 1985).

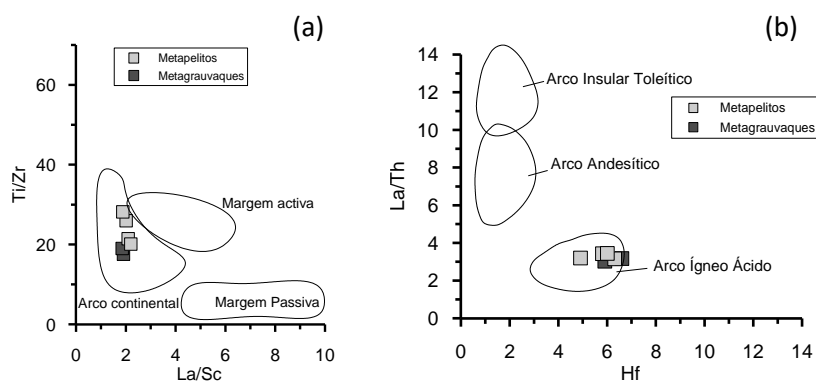


Figura 3: Projeção das amostras estudadas nos diagramas: (a) Ti/Zr vs. La/Sc (Bhatia & Crook, 1986) e (b) La/Th vs. Hf (Floyd & Leveridge, 1987).

A fraca expressão modal da plagioclase e do feldspato potássico nas rochas do Grupo das Beiras não é, à partida, compatível com um contributo importante de fontes ígneas juvenis, pois as altas taxas de erosão prevaletentes num ambiente de arco jovem diferenciado deveriam dar origem a sedimentos ricos em feldspatos. É possível, contudo, que a formação destes depósitos tenha resultado de uma mistura de fontes, envolvendo uma componente de crosta continental antiga reciclada e uma componente magmática juvenil (e.g. Beetsma, 1995; Villaseca *et al.*, 2014).

GEOQUÍMICA ISOTÓPICA (Sr-Nd)

Para uma presumível idade de deposição de 540 Ma, as amostras estudadas apresentam valores de $\epsilon_{\text{Sr}_{540}}$ variando entre -36,9 e 112,0 e de $\epsilon_{\text{Nd}_{540}}$ entre -3,75 e -1,14. A significativa heterogeneidade de valores de $\epsilon_{\text{Sr}_{540}}$, bem como a ocorrência de algumas amostras com valores negativos de $\epsilon_{\text{Sr}_{540}}$, são aqui interpretados como resultado da vulnerabilidade do sistema isotópico Rb-Sr à ação de fluidos tardios, inviabilizando a sua utilização como indicadores de proveniência.

Sendo o sistema Sm-Nd muito pouco sensível aos efeitos dos processos de interação rocha-fluido, o enriquecimento em Nd radiogénico observado nas rochas analisadas ($\epsilon_{\text{Nd}_{540}} = -3,75$ e $-1,14$) constitui uma forte evidência de que, para além da contribuição de sedimentos provenientes de fontes

crustais antigas (com ϵNd muito negativo), a bacia das Beiras também terá recebido um “input” de material detrítico de origem juvenil (com ϵNd positivo ou pouco negativo).

Verifica-se ainda que as idades modelo (T_{DM}) das amostras investigadas ($T_{\text{DM}} = 1,12\text{-}1,35$ Ga) são mais antigas do que a sua suposta idade de deposição, o que é coerente com a participação de fontes com um historial prolongado de permanência na crosta. No entanto, de acordo com a bibliografia, os zircões detríticos com idades neste intervalo são escassos, corroborando a hipótese de os sedimentos da série das Beiras terem uma origem mista (componente crustal reciclada + material vulcânico juvenil), tal como postulado por outros autores (e.g. Beetsma, 1995; Villaseca *et al.*, 2014).

CONCLUSÕES

Os dados geoquímicos e isotópicos obtidos em seis amostras pertencentes ao Grupo das Beiras do Complexo Xisto Grauváquico sugerem que a deposição dos seus percursos sedimentares ocorreu num ambiente geodinâmico de convergência de placas e envolveu a contribuição de materiais derivados da erosão de uma crosta continental antiga reciclada e de um arco ígneo jovem diferenciado.

Bibliografia

- Bhatia, M.R., Crook, K.A.W. (1986). Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 92, 181–193.
- Beetsma, J.J. (1995). The late Proterozoic / Paleozoic and Hercynian crustal evolution of the Iberian Massif, N Portugal. Tese de Doutoramento, Vrije Universiteit Amsterdam. 223 pp
- Dias, R. (1998). Estrutura varisca do autóctone do Terreno Ibérico Português. *Comun. Inst. Geol. Min.*, Portugal 85: 29-38.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J., O’Nions, R.K. (1978). Rare-earth abundances in chondritic meteorites. *Geochim. Cosmochim. Acta* 42/8: 1199-1212.
- Floyd, P.A., Leveridge, B.E. (1987). Tectonic environments of Devonian Gramscathobasin, south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbidity sandstones. *J. Geol. Soc. London* 144: 181–204.
- Herron, M.M. (1988). Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. *J. Sed. Petrol.* 58: 820-829.
- Pereira, J. (2015). Potential sources of Ediacaran strata of Iberia: a review. *Geodin. Acta*, 27 (1): 1–14.
- Pereira, M.F., Linnemann, U., Hofmann, M., Chichorro, M., Solá, A.R., Medina, J., Silva, J.B. (2012). The provenance of Late Ediacaran and Early Ordovician siliciclastic rocks in the Southwest Central Iberian Zone: Constraints from detrital zircon data on northern Gondwana margin evolution during the late Neoproterozoic. *Precambrian Res.* 192-195: 166-189.
- Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, J.H., Carvalho, D., Monteiro, J.H. (1979). Introduction a la Géologie Générale du Portugal. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 114 pp.
- Silva, A.F. (2005). Litostratigrafia e Estrutura do Supergrupo Dúrico-Beirão (Complexo Xisto-Grauváquico). Inst. Nac. Eng. Tec. Inov., Lisboa, 480 pp.
- Sousa, M.B. (1982). Litoestratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico Grupo do Douro. Tese de Doutoramento, Univ. Coimbra, 222 pp.
- Talavera, C., Montero, P., Martínez Poyatos, D., Williams, I.S. (2012). Ediacaran to Lower Ordovician age for rocks ascribed to the Schist-Graywacke Complex (Iberian Massif, Spain): Evidence from detrital zircon SHRIMP U-Pb geochronology. *Gondwana Res.* 22: 928-942.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M. (1985). The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Blackwell, Oxford, 1-312.
- Villaseca, C., Merino, E., Oyarzun, R., Orejana, D., Pérez-Soba, C., Chicharro, E. (2014). Contrasting chemical and isotopic signatures from Neoproterozoic metasedimentary rocks in the Central Iberian Zone (Spain) of pre-Variscan Europe: Implications for terrane analysis and Early Ordovician magmatic belts. *Precambrian Res.* 245: 131–145.