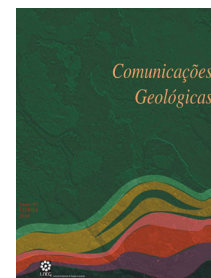


Tectonoestratigrafia do Terreno Ibérico no sector Tomar-Sardoal-Ferreira do Zêzere e relações com o Terreno Finisterra

Tectonostratigraphy of the Iberian Terrane in the Tomar-Sardoal-Ferreira do Zêzere sector and Finisterra Terrane relations

J. Romão^{1,2*}, N. Moreira^{3,4}, R. Dias^{3,4,5}, J. Pedro^{3,5}, A. Mateus⁶, A. Ribeiro⁶



Artigo Curto
Short Article

© 2014 LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP

Resumo: A cartografia geológica da região Tomar-Sardoal-Ferreira do Zêzere permitiu individualizar sucessões tectono-estratigráficas em domínios da Zona Centro-Ibérica (ZCI) e da Zona Ossa Morena (ZOM) que anteriormente eram considerados apenas como ZOM, separadas entre si pelo carreamento de Ortiga-Torrão. A sucessão centro-ibérica monometamórfica, datada do Neoproterozóico ao Silúrico (?), encontra-se numa estrutura triangular e é constituída por unidades típicas do Paleozóico/Neoproterozóico da ZCI. Na ZOM foram estabelecidas duas sucessões polimetamórficas nas regiões do Sardoal e de Serra (Tomar), ambas datadas no geral do Neoproterozóico. A primeira constitui um autóctone relativo e a outra, alóctone; ambas são compostas por unidades deformadas da crosta cadomiana.

A continuidade das sucessões tectono-estratigráficas antecedentes do Terreno Ibérico e do carreamento que as limita é interrompida a E pela Zona de Cisalhamento Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo (N-S e cinemática direita), a ocidente da qual se encontra o Terreno Finisterra.

Palavras-chave: Terreno Ibérico, Tectono-estratigrafia, Carreamento de Ortiga-Torrão.

Abstract: Geological mapping of the Tomar-Sardoal-Ferreira do Zêzere region allowed the split-up of tectono-stratigraphic successions belonging to the Central-Iberian (CIZ) and Ossa Morena (OMZ) Zones, previously considered all together as OMZ, separated by the Ortiga-Torrão thrust. The CIZ monometamorphic succession, dated from the Neoproterozoic to the Silurian (?), corresponds to a triangular structure and is composed of units of Palaeozoic/Neoproterozoic age. The OMZ succession, cropping out in the Sardoal and Serra (Tomar) sectors, comprises two Neoproterozoic polimetamorphic sequences representing deformed units of the cadomian crust; the first one forms a relative autochthon and the other an allochthonous sequence. Continuity of the previous tectono-stratigraphic successions of the Iberian Terrane and the Ortiga-Torrão thrust is interrupted by the Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo Shear Zone (N-S and right kinematics) to the west of which lies the Finisterra Terrane.

Keywords: Iberian Terrane, Tectono-stratigraphy, Ortiga-Torrão thrust.

³Centro de Geofísica da Universidade de Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora.

⁴Laboratório de Investigação de Rochas Industriais e Ornamentais da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Pólo de Estremoz, Convento das Maltezas, 7100-513 Estremoz.

⁵Departamento de Geociências da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora.

⁶Departamento de Geologia & CeGUL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Edifício C6, Campo Grande, 1749-016, Lisboa.

*Autor correspondente / Corresponding author: manuel.romao@lneg.pt

1. Introdução

O Terreno Autóctone Ibérico (TAI) constitui uma unidade estrutural de primeira ordem que faz parte do zonamento geotectónico da Cadeia Varisca Ibérica e compreende as zonas Centro-Ibérica (ZCI) e Ossa Morena (ZOM). É limitado a ocidente pelo Terreno Finisterra que se estende a W da zona de cisalhamento Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo, ZCPTFA (Ribeiro *et al.*, 2007; Romão *et al.*, 2013).

A região em estudo localiza-se na confluência das zonas de cisalhamento de primeira ordem: Tomar-Badajoz-Córdova, ZCTBC (WNW-ESE, cinemática esquerda, transpressiva e vergente para E) e ZCPTFA (NNW-SSE a N-S e cinemática direita). A primeira constitui uma mega estrutura em flor, cuja zona axial ocidental desenvolve uma megadobra deitada em bainha vergente para WNW, resultante do efeito barreira da ZCPTFA. A outra tem sido interpretada como uma falha transformante durante o ciclo Varisco que conecta a sutura SW- e NW-Ibérica, sendo uma estrutura eventualmente herdada do ciclo Cadomiano (Ribeiro *et al.*, 2007; Ribeiro *et al.*, 2013).

A cartografia geológica detalhada na região de Tomar-Sardoal-Ferreira do Zêzere (Fig. 1) permitiu reconhecer sucessões tectono-metamórficas no Terreno Finisterra com características próprias, não correlacionáveis com unidades da ZCI e ZOM (Romão *et al.*, 2013).

O objectivo deste estudo é caracterizar as sucessões tectono-estratigráficas representativas do TAI, nas ZCI e ZOM, e referir sumariamente as relações geométricas e cinemáticas até ao momento colocadas em evidência para a região.

¹Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Estrada da Portela, Bairro do Zambujal, Apartado 7586-Alfragide, 2610-999 Amadora.

²Universidade Europeia, Estrada da Correia, 53, 1500-210 Lisboa.

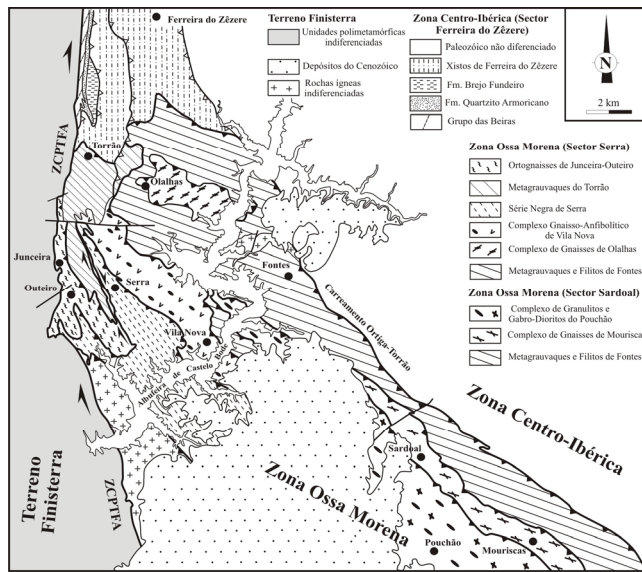


Fig. 1. Esboço do mapa geológico da região de Sardoal - Serra (Tomar) - Ferreira do Zêzere.

Fig. 1. Geological map sketch of the Sardoal – Serra (Tomar) - Ferreira do Zêzere region.

2. Caracterização das sucessões tectonoestratigráficas no TAI

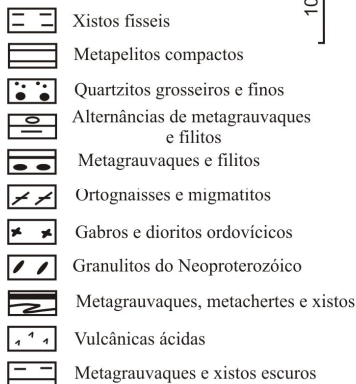
Trabalhos de cartografia geológica recentes evidenciaram elevada complexidade nas relações entre as unidades que integram o TAI e o Terreno Finisterra.

O traçado do contacto entre a ZOM e ZCI corresponde ao carreamento de Ortiga – Torrão, de orientação geral WNW-ESE, cuja cinemática gera a sobreposição para NE de litologias atribuídas à ZOM sobre sucessões litológicas imbricadas da ZCI (Fig. 1). Porém, a continuidade deste acidente e da sucessão de unidades que integram o TAI é impedida para ocidente, devido à presença da ZCPTFA, que delimita o Terreno Finisterra a oriente (Romão *et al.*, 2013). Em trabalhos anteriores, o traçado deste acidente estava localizado mais a NE; a ocidente deste as unidades representadas cartograficamente eram consideradas litologias da ZOM (Pereira *et al.*, 1998).

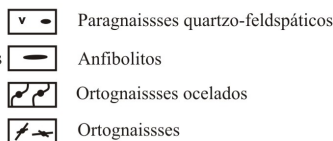
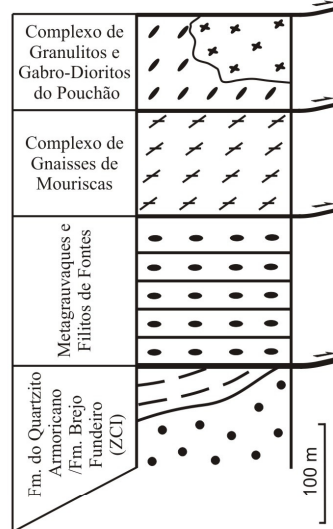
Trabalhos recentes permitiram estabelecer uma sucessão tectono-estratigráfica de afinidades com a ZCI na área entre o acidente que era considerado o limite entre a ZOM e a ZCI, que designamos actualmente por cavaleamento de ribeira de S. Silvestre - ribeira de Lameirão, e a ZCPTFA. Esta sucessão é constituída, da base para o topo, por (Fig. 2, secção A):

Zona Centro-Ibérica

Sector de Ferreira do Zêzere



Sector do Sardoal



Zona Ossa Morena

Sector de Serra (Tomar)

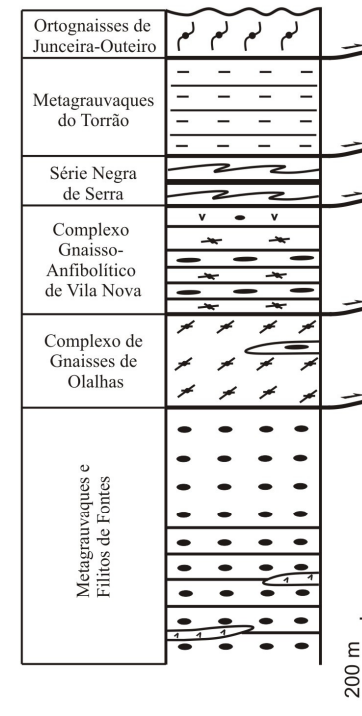


Fig. 2. Colunas tectono-estratigráficas representativas das sucessões dos sectores Sardoal e Serra (Tomar) na Zona Ossa Morena e Ferreira do Zêzere da Zona Centro-Ibérica.

Fig. 2. Tectono-stratigraphic columns representing the succession Sardoal and Serra (Tomar) of the Ossa Morena Zone and Ferreira do Zêzere of the Central-Iberian Zone sectors.

- *Grupo das Beiras*, limitado a ocidente pelos Ortognaisses de Couço dos Pinheiros que integram o Terreno Finisterra (Romão *et al.*, 2013) e formado por alternâncias de filitos escuros, muitas vezes laminados, e bancadas de metagrauvaques normalmente com geometria lenticular (± 100 m de espessura). O Grupo das Beiras tem sido datado do Ediacariano terminal na sua base, mas o topo pode subir até ao Câmbrico (Jensen *et al.*, 2007). Sobre esta unidade surgem, em discordância, quartzitos recristalizados da unidade subsequente.
 - *Formação do Quartzito Armoricano*, bem exposta na serra de Santa Catarina e constituída por bancadas de quartzitos, por vezes micáceos, que no geral não ultrapassam 1m de espessura, intercaladas com finos estratos de metassiltitos quartzosos e micáceos. Foram identificados icnofósseis das quais se destaca o icnogénero Cruziana. A espessura estimada é de ± 40 m, tendo sido apontada uma idade do Câmbrico superior ao Tremadociano (Romão *et al.*, 2010).
 - *Formação de Brejo Fundeiro*, composta por bancadas compactas e espessas de metapelitos de cor escura com intercalações milimétricas a centimétricas de metassiltitos mais claros (± 60 m de espessura). Não foram encontrados fósseis que permitam datar a unidade com precisão, porém as litologias e a presença de briozoários sugerem correlações com unidades do Ordovícico Médio.
 - *Xistos de Ferreira do Zêzere*, limitada por cavalgamentos e caracterizada por alternâncias milimétricas/ centimétricas de bancadas de xisto, no geral, de cor escura, e metassiltitos mais claros; o conjunto forma uma sequência com ± 100 m de espessura. A sua idade é desconhecida; contudo, por correlação com outras unidades paleozóicas da ZCI, sugere-se que possam ser do Silúrico ou mesmo do Devónico.
- A sucessão tectono-estratigráfica da ZOM foi subdividida em duas megassequências localizadas nas regiões do Sardoal e Serra (Tomar), respectivamente. A sucessão do Sardoal, com orientação NW-SE e transporte para NE, imbrica no carreamento de Ortiga-Torrão. Da base para ao topo, é constituída por (Fig. 2, secção BB):
- *Metagrauvaques e Filitos de Fontes*, que contactam a N e NE com a ZCI através do carreamento de Ortiga-Torrão e a S e SW com o Complexo de Gnaisses de Mouriscas através do cavalgamento de Casal da Igreja-Sardoal. A sequência é composta por alternâncias de metagrauvaques, muitas vezes grosseiros e quartzosos, e filitos micáceos escuros, interestratificados localmente com horizontes vulcânicos félsicos (a espessura não deverá ser inferior a 200-300 m). Dados geocronológicos recentes (U-Pb, LA-ICP-MS) para populações de zircões detriticos indicam idade criogeniana-neoproterozóica (Henriques, 2013).
 - *Complexo de Gnaisses de Mouriscas*, que contacta com o Complexo Granulítico e Gabro-Diorítico de Pouchão, sendo constituído por gnaisses graníticos de granularidade fina a grosseira que passam localmente a gnaisses mais ou menos migmatizados, no geral muito deformados; interdigitados nesta unidade ocorrem pegmatitos estirados. A idade U-Pb (método ID-TIMS) indicada pelos zircões ígneos e pelas monazites metamórficas extraídas de gnaisses finos corresponde a 569 ± 3 Ma e 540 ± 5 Ma, respectivamente (Henriques, 2013).
 - *Complexo de Granulitos e Gabro-Dioritos de Pouchão*, constituído por corpos de granulitos anfibolitizados, finos a grosseiros, e gabro-dioritos indiferenciados; como se encontram interdigitados não foi possível separá-los cartograficamente. As idades U-Pb em zircões ígneos inclusos nos granulitos apontam para 544 ± 2 Ma e $544,3 \pm 2,5$ Ma e, nos gabro-dioritos, para $483 \pm 1,5$ Ma e 477 ± 2 Ma (Henriques, 2013).
- As unidades estabelecidas na região de Serra (Tomar) fazem parte de uma sucessão tectono-estratigráfica alóctone, que sofreu transporte para N-NE; contactam entre si por acidentes tangenciais de baixo ângulo. Esta sucessão é constituída, da base para o topo, pelas seguintes unidades (Fig. 2, secção C):
- *Metagrauvaques e Filitos de Fontes*, já descrita na sucessão do Sardoal, embora mostre neste sector uma espessura acima dos 1000 m, cuja parte superior compreende cerca de 250 m de bancadas possantes de metarenitos, no geral micáceos.
 - *Complexo de Gnaisses de Olalhas*, desenvolvendo um klippe que se sobrepõe estruturalmente à unidade descrita no parágrafo anterior. É maioritariamente constituído por ortognaisses, por vezes ocelados, acompanhados por granulitos anfibolitizados e paragnaisses fortemente estirados (± 150 a 200 m de espessura). A idade U-Pb em zircão ígneo extraído dos ortognaisses corresponde a 590 ± 3 Ma; o pico metamórfico, em torno dos 540 Ma, é indicado pelas idades U-Pb de zircões metamórficos em anfibolitos e de monazites metamórficas em ortognaisses (Henriques, 2013).
 - *Complexo Gnaisso-Anfibolítico de Vila Nova*, limitado superiormente pelo cavalgamento de Casa Nova que o sobrepõe aos Metagrauvaques e Filitos de Fontes; o contacto inferior corresponde ao cavalgamento de Serra, responsável pelo transporte da Série Negra sobre este complexo. A unidade em causa é constituída por bandas de paragnaisses quartzo-feldspáticos de grão fino, ortognaisses, metadioritos, epidositos e anfibolitos, no geral bandados (possança de ± 200 a 300 m). Os dados geocronológicos disponíveis (Henriques, 2013) apontam para a cristalização dos ortognaisses uma idade de 592-603 Ma (U-Pb em zircão ígneo) e estabelecimento de recristalização metamórfica em torno de 540 Ma (U-Pb em monazites extraídas de anfibolitos).
 - *Série Negra de Serra*, limitada pelo granito de Alverangel a SW e pela unidade Ortognaisses ocelados de Junceira-Outeiro a W; todos os limites entre as unidades referidas correspondem a descontinuidades tectónicas. A Série Negra é constituída por alternâncias de xistos negros e metagrauvaques escuros com

intercalações de metachertes e metavulcanitos bimodais. Tem sido atribuída ao Ediacariano, quer pelo conteúdo fossilífero (Gonçalves & Palácios, 1984), quer por datações de zircões detríticos (Pereira et al., 2010).

- *Metagrauvaques do Torrão*, limitados a N pelo carreamento Ortiga-Torrão que os colocam em contacto com a unidade Xistos de Ferreira do Zêzere da ZCI e a W pelos Ortognaisses de Junceira – Outeiro (ZCPTFA). Correspondem a alternâncias de bancadas de metagrauvaques e de xistos escuros, no geral micáceos (espessura estimada de ± 200 m). A idade é desconhecida.
- *Ortognaisses de Junceira-Outeiro*, limitados a ocidente pela ZCPTFA e a oriente pelas unidades Metagrauvaques do Torrão e Série Negra de Serra, através de acidentes tectónicos. Esta unidade é constituída por ortognaisses no geral ocelados, com granularidade variável (de fina a média) e associação mineral dominada por quartzo e feldspatos (plagioclase abundante) com quantidades acessórias de biotite e moscovite. A idade destes ortognaisses é desconhecida, mas possivelmente serão correlacionáveis com os tipos litológicos congêneres de Olalhas ou de Vila Nova.

3. Considerações finais

Os resultados obtidos permitem estabelecer sucessões tectono-estratigráficas em terrenos anteriormente incluídos na ZOM. Identifica-se uma estrutura triangular entre o limite da ZCPTFA e o antigo cavalcamento que separava a ZOM da ZCI, onde se observa uma sucessão tectono-estratigráfica do Neoproterozóico ao Silúrico (?), formada por unidades características da ZCI. Esta sequência é truncada pelo carreamento Ortiga-Torrão, responsável pelo transporte de unidades da ZOM sobre as da ZCI. Na ZOM estabeleceram-se duas megassequências tectono-estratigráficas: uma constituída por unidades de um autóctone relativo (região do Sardoal) e outra onde as unidades são completamente alóctones (região de Serra, Tomar). A sucessão do Sardoal apresenta-se fortemente tectonizada com critérios de transporte tangencial para NE, cavalcando sobre o autóctone Centro-Ibérico, sendo composta por unidades com afinidades de crosta intermédia a superior e idade cadomiana. A megassequência de Serra (Tomar), com características e idade similares, constitui uma sucessão alóctone imbricada, marcada por transporte para N-NE.

As sucessões monometamórfica da ZCI e polimetamórficas da ZOM e o carreamento de Ortiga-Torrão são interrompidos por efeito barreira em consequência do movimento direito da ZCPTFA que coloca a sequência neoproterozóica do Terreno Finisterra em contacto com as sequências anteriores.

A geometria da estrutura e a síntese da evolução cinemática sugere o desenvolvimento duas gerações de acidentes tangenciais, em eventual continuidade: na

primeira ocorre transporte para NE; na segunda, transporte para NW (dobra bainha na zona axial de ZCTBC). A estas seguem-se cavalgamentos frágeis para NW e N que deslocam os acidentes para NE, quer na região de Serra quer na de Ferreira do Zêzere.

Agradecimentos

O autor Noel Moreira agradece à Fundação Calouste Gulbenkian o financiamento do “Programa Estímulo à Investigação 2011” e à FCT a bolsa de doutoramento com a referência SFRH/BD/80580/2011. Agradece-se também o financiamento da FCT ao Centro de Geofísica de Évora (PEst-OE/CTE/UI0078/2011) e ao CeGUL (PEst-OE/CTE/UI0263/2011), assim como ao projecto de investigação Petrochron (PTDC/CTE-GIX/112561/2009).

Referências

- Gonçalves, F., Palácios, T., 1984. Novos elementos paleontológicos e estratigráficos sobre o Proterozóico português na Zona Ossa Morena. *Memoria da Academia das Ciencias de Lisboa*, **15**, 225-235.
- Henriques, S.A., 2013. *Magmatitos e metamorfitos de alto grau no contacto entre as zonas de Ossa Morena e Centro-Ibérica: significado geodinâmico*. Tese doutoramento, Universidade Coimbra (não publicada), 249 p.
- Jensen, S., Palacios, T., Marti Mus, M., 2007. A brief review of the fossil record of the Ediacaran – Cambrian transition in the area of Montes de Toledo – Guadalupe, Spain. In: P. Vickers-Rich, (Ed.). *The rise and fall of the Ediacaran biota*. Geological Society of London, **286**, 223-235.
- Pereira, E., Romão, J., Conde, L., 1998. Geologia da Transversal de Tomar-Mação: Sutura entre a Zona Centro-Ibérica (ZCI) e Zona de Ossa Morena (ZOM). In: J.T. Oliveira, R. Dias (Eds.). *Livro guia das excursões V Congresso Nacional Geologia*, IGM, 159-190.
- Pereira, M.F., Silva, J.B., Drost, K., Chichorro, M., Apraiz, A., 2010. Relative timing of the transcurrent displacements in northern Gondwana: U-Pb laser ablation ICP-MS zircon and monazite geochronology of gneisses and sheared granites from the western Iberian Massif (Portugal). *Gondwana Research*, **17**(2-3), 461-481.
- Ribeiro, A., Munhá, J., Dias, R., Mateus, A., Pereira, E., Ribeiro, L., Fonseca, P., Araújo, A., Oliveira, T., Romão, J., Chaminé, H., Coke, C., Pedro, J., 2007. Geodynamic evolution of the SW Europe Variscides. *Tectonics*, **26**(6), TC6009.
- Ribeiro, A., Romão, J., Munhá, J., Rodrigues, J., Pereira, E., Mateus, A., Araújo, A., 2013. Relações tectonostratigráficas e fronteiras entre a Zona Centro-Ibérica e a Zona Ossa-Morena do Terreno Ibérico e do Terreno Finisterra. In: R. Dias, A. Araújo, P., Terrinha, J.C. Kulberg, (Eds). *Geologia de Portugal, Vol. I*. Escolar Editora, 439-481.
- Romão, J., Dunning, G., Marcos, A., Dias, R., Ribeiro, A., 2010. O lacólito granítico de Mação-Penhascoso: idade e as suas implicações (SW da Zona Centro-Ibérica). *Livro de resumos do VIII Congresso Nacional Geologia, Universidade de Minho*, Braga, IX-5.
- Romão, J., Moreira, N., Pedro, J., Mateus, A., Dias, R., Ribeiro, A., 2013. Contribution to the knowledge of the tectono-stratigraphic units of the Finisterra Terrane in the Tomar region. In: N. Moreira, R. Dias, A. Araújo, (Eds). *Geodinâmica e Tectónica Global; a importância da cartografia geológica. 9ª Conferência Anual do GGET-SGP*, Estremoz, 87-91. ISBN: 978-989-95398-3-9.