

Primeiro registo de trilobites no Silúrico de Portugal (Sinclinal de Moncorvo)

First record of trilobites from the Silurian of Portugal (Moncorvo Syncline)

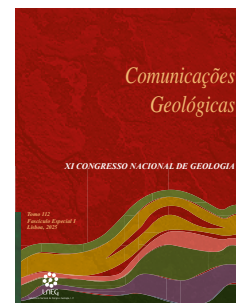
S. Pereira^{1, 2*}, G. Silvério³, J. Colmenar⁴, N. Moreira³, D. Silva⁵, A. A. Sá^{1, 5}

DOI: <https://doi.org/10.34637/kbaj-6651>

Recebido em 29/09/2023 / Aceite em 01/02/2024

Publicado online em abril de 2025

© 2025 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original
Original article

Resumo: A ocorrência de fósseis de trilobites em Portugal é conhecida desde há mais de 150 anos, mas permanecia por comprovar a presença deste grupo nas litologias do Silúrico. Reporta-se agora o primeiro registo de trilobites no Silúrico de Portugal, numa sucessão de intercalações de argilitos e calcários da Formação Campanhó do Sinclinal de Moncorvo. As trilobites são raras, estando a associação amplamente dominada por equinodermes scyphocrinitídeos, com cefalópodes nautiloides ortocónicos, tendo ainda sido registado um único fóssil de bivalve, *Panenka?*, constituindo também o primeiro registo do grupo no Silúrico da região. Do ponto de vista sistemático, foi possível identificar o encrinurídeo *Cromus* sp. e os phacopídeos *Ananaspis?* e *Denckmannites?*. Não obstante a identificação em nomenclatura aberta, o material português apresenta maior semelhança com as espécies-tipo destes géneros, respetivamente *Cromus intercostatus*, *Denckmannites volborthi* e *Ananaspis fecunda*, as três identificadas na Formação Kopanina do Ludlow da Chéquia, sugerindo a mesma idade para os níveis estudados. Os novos dados estreitam a relação deste setor da Zona Centro-Ibérica com as faunas bentónicas silúricas de afinidades boémicas, já reconhecidas no NO de Espanha, Pirenéus, Catalunha e na Zona de Ossa Morena, sendo distintas da restante Zona Centro-Ibérica e semelhantes ao norte de África e Boémia.

Palavras-chave: Formação Campanhó, Calcários de *Scyphocrinites*, Ludlow, Pridoli, Encrinuridae

Abstract: The abundance of trilobite fossils in Portugal has been known for over 150 years, but the presence of the group in the Silurian remained to be evidenced. Here we report the first record of trilobites in the Silurian of Portugal, in a succession of shales intercalated with limestones belonging to the Campanhó Formation of the Moncorvo Syncline. Trilobites are rare, and the assemblage is largely dominated by scyphocrinitid echinoderms, with orthoconic nautiloid cephalopods and a unique record of the bivalve *Panenka?*, constituting the first record of the group in the Silurian of this region. From a systematic point of view, it was possible to identify the encrinurid *Cromus* sp. and the phacopids *Ananaspis?* and *Denckmannites?*. Despite the open nomenclature, the Portuguese material is more similar to the type species of these genera, *Cromus intercostatus*, *Denckmannites volborthi* and *Ananaspis fecunda*, respectively, all from the Kopanina Formation from the Ludlow of Czechia, suggesting the same age for the levels studied. The new data strengthen the relationship between this sector of the Central Iberian Zone and the Silurian benthic faunas with Bohemian affinities already recognised in NW Spain, the Pyrenees, Catalonia and the Ossa-Morena Zone, being distinct from the rest of the Central Iberian Zone and similar to North Africa and Bohemia.

Keywords: Campanhó Formation, *Scyphocrinites* Limestone, Ludlow, Pridoli, Centro de Geociências, Universidade de Coimbra, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

² Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

³ Instituto de Ciências da Terra – Polo de Évora; Instituto de Investigação e Formação Avançada e Dep. Geociências, Universidade de Évora, Palácio do Vimioso, Largo Marquês de Marialva, Apart. 94, 7002-554, Évora, Portugal.

⁴ Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas 23, 28040 Madrid, Espanha.

⁵ Departamento de Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal.

* Corresponding author/ Autor correspondente: ardi_eu@hotmail.com

1. Introdução

A abundância de fósseis de trilobites em Portugal é conhecida desde há mais de 150 anos, com o grupo a alcançar maior notoriedade e diversidade nas sequências do Sistema Ordovícico, onde são conhecidas mais de 120 espécies. Com registos raros no Câmbrio, o grupo tem também uma representação significativa no Devónico nacional, conhecendo-se cerca de meia centena de espécies com registos na Zona Centro Ibérica (ZCI), na Zona de Ossa-Morena (ZOM), bem como no Terreno Sul Português (Pereira, 2022). Porém, até ao momento, permanecia por comprovar a presença de trilobites nas litologias do Silúrico aflorantes em Portugal, não obstante o interesse no grupo. Os raros registos eram todos hipotéticos, sem ser possível comprovar que pertenciam a trilobites e não a outro grupo de artrópodes, nomeadamente na Formação Foz da Sertã (=Formação Aboboreira) no Sinclinal de Amêndoa-Carvoeiro (Romão, 2000) e no Sinclinal de Vila Velha de Ródão (C. Neto de Carvalho, com. pessoal). Por outro lado, as ocorrências registadas por autores anteriores como silúricas, provenientes dos biostratigraficamente problemáticos “grés superiores” ou de outros níveis à data incluídos no Silúrico (e.g. Costa, 1940), aceitam-se hoje como sendo já devónicas (e.g. Ferreira e Piçarra, 2020).

Para a raridade de trilobites no Silúrico português contribui, grandemente, o tipo de fácies que caracteriza as sequências deste sistema no Maciço Ibérico. Durante grande parte do Silúrico, a sedimentação, tanto na ZCI como na ZOM, teve características eufónicas que têm sido interpretadas como um efeito pós-glaciação finiordevónica (e.g. Brenchley *et al.*, 1991). As sequências sedimentares do Llandovery, Wenlock e parte significativa do Ludlow estão fortemente dominadas por *shales* negros, onde,

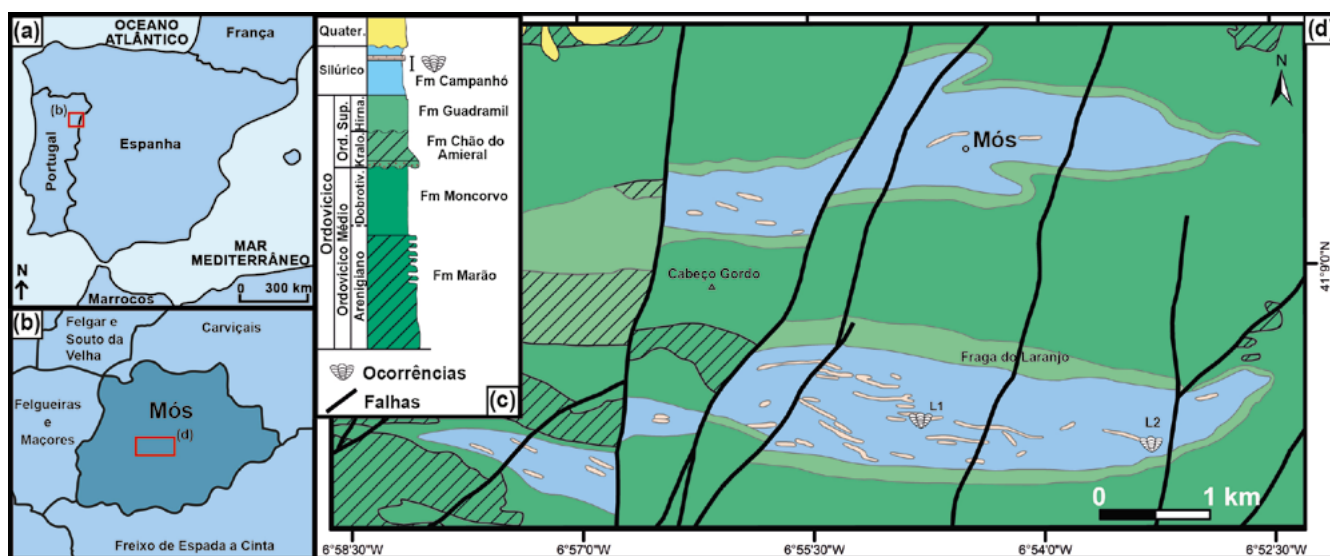


Figura 1. Localização geográfica e esboço geológico do afloramento em estudo: (a) mapa geral da Península Ibérica; (b), detalhe do concelho de Torre de Moncorvo; (c) coluna estratigráfica esquemática da sequência paleozoica do Sinclinal de Moncorvo; (d) mapa geológico esquemático dos sinformas de Mós, com localização das jazidas fossilíferas (baseado em Pereira *et al.*, 2009).

Figure 1 - Geographical location and geological sketch of the area under study: (a) general map of the Iberian Peninsula; (b), detail of the municipality of Torre de Moncorvo; (c) schematic stratigraphic column of the Palaeozoic sequence of the Moncorvo Syncline; (d) sketch geological map of the Mós synforms, with indication of the fossil localities (based on Pereira *et al.*, 2009).

para além de abundantes graptólitos, ocorrem apenas raros braquiópodes, bivalves, cefalópodes e crustáceos. No Silúrico superior da ZCI, predomina a sedimentação clástica em condições de pouca profundidade. Uma exceção é o Silúrico do “Domínio do Douro inferior”, onde a presença de fácies equivalentes à triade Turingica nos setores de Moncorvo (Piçarra *et al.*, 1995; Sarmiento *et al.*, 1999; Sá *et al.*, 2003, 2009), Meirinhos-Lagoaça (Piçarra e Rebelo, 1997) e Guadramil (Meireles, 1997) revelaram uma zona paleogeográfica particular para este setor da ZCI, comparável à ZOM e Zona Oeste Astúrico-Leonesa (Piçarra *et al.*, 1995; Sarmiento *et al.*, 1999; Sá *et al.*, 2009).

Neste trabalho documenta-se pela primeira vez a ocorrência de trilobites no Silúrico de Portugal, em litologias da Formação Campanhó da região de Moncorvo, e são discutidas as implicações biostratigráficas e paleogeográficas da nova associação no contexto do domínio peri-gondwânico de alta latitude.

2. Enquadramento geográfico e geológico

A área em estudo está inserida no Sinclinal de Moncorvo, estrutura varisca atribuída à primeira fase de deformação (D; Dias *et al.*, 2013; Pereira *et al.*, 2014), que se localiza na parte setentrional da ZCI, no “Domínio do Douro inferior” (Ribeiro, 1974). Este sinclinal é constituído por duas sequências litostratigráficas separadas por uma discordância angular: o Grupo Douro, que intercala materiais desde o Ediacárico (Neoproterozoico) até ao Câmbrio, e a sucessão metassedimentar paleozoica, que inclui materiais com idades desde o Ordovícico Inferior (Tremadociano) até ao Silúrico superior (Pridoli) (Piçarra *et al.*, 1995; Sá, 2005; Sá *et al.*, 2005, 2009; Dias *et al.*, 2013; Meireles *et al.*, 2022).

As rochas silúricas do Sinclinal de Moncorvo afloram em duas sinformas de 2.ª ordem, orientadas E-O, sendo que o material estudado provém da sinforma meridional (Figura 1d). Litostratigraficamente, o Silúrico está representado por uma única unidade, a Formação Campanhó, que se inicia por siltitos, ampelitos e liditos e, na parte superior, argilitos cinzentos e esverdeados intercalados com níveis

de calcários negros lenticulares, que passam lateralmente a níveis ricos em minerais de ferro. A parte inferior da unidade foi datada do Llandovery (Aeroniano) ao Wenlock, com base em graptólitos (Romariz, 1962, 1969; Piçarra e Rebelo, 1997; Sarmiento *et al.*, 1999; Sá *et al.*, 2009) e os calcários e pelitos associados deram idades Ludlow e Pridoli com base em graptólitos e conodontes (Piçarra *et al.*, 1995; Meireles, 1997; Sarmiento *et al.*, 1999). Deste modo, constata-se que o Silúrico de Moncorvo está completo, embora representado por uma sucessão condensada, análoga à da ZOM, Sardenha e norte de África, e sendo bastante distinta das fácies que caracterizam o Silúrico na ZCI nos domínios central e meridional (Sarmiento *et al.*, 1999).

O material estudado é proveniente de dois afloramentos, L1 e L2, localizados a cerca de 500 m a SO (coordenadas L1, 41°08'16.4"N 6°54'48.4"W) e 500 m a SE (41°08'09.91"N 6°53'18.49"W) da Fraga-do-Laranjo, ambos na Freguesia de Mós, concelho de Torre de Moncorvo, distrito de Bragança (Figura 1a-b).

Os três espécimes de trilobites agora estudados incluem dois pigídios isolados e um toracopigídio incompleto, e foram recolhidos nestas duas localidades (Figura 1c,d) que distam cerca de 2 km entre si, L1 e L2. A primeira, L1, corresponde ao nível de argilitos intercalados com calcários, na parte superior da sucessão silúrica, em associações que estão amplamente dominadas por equinodermes scyphocrinitídeos (Figura 2f,i). Nestes níveis foram também registados raros bivalves (*Panetka?*; Figura 2g-h) que constituem o primeiro registo do grupo no Ludlow-Pridoli da região. Por sua vez, L2 corresponde a uma lenticula de calcário, proveniente de níveis equivalentes de L1 e com uma associação de scyphocrinitídeos, cefalópodes, phylocarídeos, graptólitos e conodontes.

3. Paleontologia sistemática

O material aqui figurado está depositado no Museu Geológico Fernando Real, na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. A nomenclatura aberta segue as recomendações de Bengtson (1988).

Ordem PHACOPIDA Salter, 1864
 Família ENCRINURIDAE Angelin, 1854

Género *Cromus* Barrande, 1852

Espécie-tipo. *Trilobites intercostatus* Barrande, 1846 do Ludlow (Silúrico) da Formação Kopanina, Praga, Chéquia.

Cromus sp.
 (Figura 2a-c)

Material. Um pigídio (MGUTAD-1125), molde interno e correspondente externo.

Ocorrência. Localidade L1, parte superior da Formação Campanhó, Ludlow-Pridoli (Silúrico), Mós, Carviçais (Torre de Moncorvo).

Descrição. Pigídio subtriangular com ráquis longa pouco convexa (tr.) ocupando anteriormente cerca de um sexto da largura anterior pigidial (tr.) e com pelo menos 20 anéis raquidiais. Nas áreas pleurais, suavemente convexas, contabilizam-se 13 a 14 pares de costilhas com terminação em espinha. As costilhas vão curvando progressivamente em sentido posterior, sendo que as últimas são quase paralelas ao eixo sagital, existindo um par em disposição pós-raquidial (Figura 2a). Superfície do pigídio ornamentada por tubérculos grandes, alinhados ao longo das costilhas pleurais (Figura 1c), em número inferior a uma dezena por costilha e, eventualmente, também presentes nos anéis raquidiais.

Observações. O mau estado de preservação não permite uma identificação específica, pelo que optamos pela nomenclatura aberta. Porém, o ráquis muito estreito, o elevado número de anéis raquidiais (superior a 20) e de costilhas pleurais (no mínimo 13-14), bem como a superfície tuberculada, permitem aproximar o material português ao de *Cromus intercostatus* (Barrande, 1846) da Formação Kopanina do Ludlow da Chéquia. Em todos os caracteres que são possíveis observar, coincide com a espécie-tipo do género (comparar Figura 2a-c com Šnajdr, 1985, pl. 1, figs. 1, 2, 6; pl. 2, figs. 1-3). A elevada segmentação e o padrão tuberculado permitem diferenciar o espécime estudado das raras ocorrências do género na Península Ibérica (*C. aff. bohemicus*, *C. cf. krolmusi* e *C. cf. leirion*; Rábano *et al.*, 1993 e Romero *et al.*, 2022).

Família PHACOPIDAE Hawle & Corda, 1847

Género *Ananaspis* Campbell, 1967

Espécie-tipo. *Phacops fecundus communis* Barrande, 1852 do Ludlow (Silúrico) da Formação Kopanina, Praga, Chéquia.

Ananaspis?
 (Figura 2e)

Material. Um toracopigídio (MGUTAD-1126), molde interno e correspondente externo.

Ocorrência. Localidade L2, parte superior da Formação Campanhó, Ludlow-Pridoli (Silúrico), Mós, Carviçais (Torre de Moncorvo).

Descrição. Pigídio de contorno semicircular. Ráquis convexa (tr.), subtriangular, com largura (tr.) na margem anterior correspondente a cerca de 30% da largura pigidial anterior. Pelo menos seis anéis raquidiais e possivelmente uma peça terminal. Pleuras levemente convexas, com cinco sulcos pleurais, definindo costilhas que aumentam adaxialmente de comprimento (exsag.) de forma quase impercetível. Em duas costilhas parecem observar-se sulcos interpleurais, mais marcados adaxialmente.

Observações. A estrutura é característica de Phacopidae e, de entre os géneros desta família reportados no Silúrico Hercínico-Boémico, apresenta grande semelhança com a *Ananaspis fecunda*, particularmente abundante num horizonte de calcários, nomeado com o nome deste táxon, na parte superior da Formação Kopanina da Chéquia. A estrutura raquidial e as pleuras, ligeiramente engrossadas adaxialmente e com vestígios da existência de um sulco interpleural transversal, apoiam a identificação tentativa. Pelo facto de não ser possível observar o bordo pigidial e a área pós-raquidial, optamos pela identificação genérica com dúvida.

Género *Denckmannites* Wedekind, 1914

Espécie-tipo. *Phacops volborthi* Barrande, 1852 do Ludlow (Silúrico) da Formação Kopanina, Praga, Chéquia.

Denckmannites?
 (Figura 2d)

Material. Um pigídio (MGUTAD-1127), molde externo.

Ocorrência. localidade L1, parte superior da Formação Campanhó, Ludlow-Pridoli (Silúrico), Mós, Carviçais (Torre de Moncorvo).

Descrição. Pigídio de contorno subtriangular. Ráquis convexa (tr.), com largura (tr.) na margem anterior inferior à largura da pleura (será certamente inferior a 1/3 da largura anterior pigidial). Nove anéis raquidiais, diminuindo progressivamente de comprimento (sag.) em sentido posterior. Pleuras levemente convexas, com sete a oito sulcos pleurais, definindo costilhas retangulares, com exceção das duas costilhas posteriores, subtriangulares e mais direccionadas posteriormente.

Observações. O único espécime disponível é um pigídio incompleto e muito mal preservado. A estrutura é característica de Phacopidae e, de entre os géneros desta família reportados no Silúrico Hercínico-Boémico, recorda sobretudo *Denckmannites*. Pelo facto de não ser possível observar o bordo pigidial e por a parte preservada das pleuras ser relativamente estreita (tr.), optamos pela identificação tentativa, mas o número e configuração dos anéis raquidiais e dos sulcos pleurais corrobora fortemente a identificação genérica e é coincidente com o da espécie-tipo *D. volborthi* da Formação Kopanina, do Ludlow da Chéquia.

4. Discussão

Pelas características litológicas e pelos traços tafonómicos dos fósseis de scyphocrinitídeos associados, com frequentes áreas de ramificações de braços e fragmentos do cálice (Figura 2f), os níveis estudados deverão equivaler lateralmente aos documentados 3 km a ONO da localidade L1, por Sá *et al.* (2003). Corroboramos a hipótese dos autores, no que diz respeito à correlação lateral destes argilitos fossilíferos com as camadas de “calcários de scyphocrinóides”, observando-se à escala do afloramento a passagem lateral das camadas agilosas a níveis calcificados/margosos e a calcários. Os trabalhos anteriores, detetaram associações quer do Ludlow, quer do Pridoli (Sarmiento *et al.*, 1999). As trilobites agora identificadas, ainda que, dado o seu estado de preservação, não permitam uma atribuição específica segura, aproximam-se francamente das espécies *Cromus intercostatus*, *Denckmannites volborthi* e *Ananaspis fecunda* originárias da Formação Kopanina, do Ludlow da Chéquia. As duas primeiras espécies, que co-ocorrem na localidade L1, estão frequentemente em associação no topo desta unidade checa, podendo

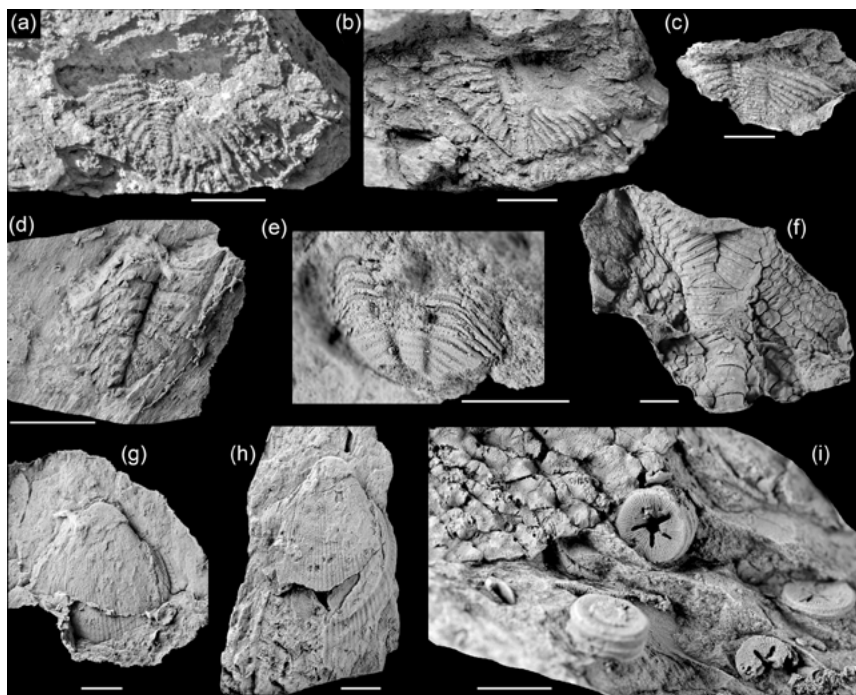


Figure 2. Fósseis da Formação Campanhó, Ludlow-Pridoli de Mós, Torre de Moncorvo (Bragança): (a)-(c), *Cromus* sp. (MGUTAD-1125), molde interno [(a), antes de preparação laboratorial e (b)] e molde em látex do molde externo (c) de pigídio, em vista dorsal; (d) *Denckmannites?* (MGUTAD-1127), molde em látex do molde externo de pigídio, em vista dorsal; (e), *Ananaspis?* (MGUTAD-1126), molde interno de toracopigídio em vista dorsal; (f) e (i), *Scaphocrinitidae* indet. (MGUTAD-1128 e MGUTAD-1129), moldes em látex de moldes externos; (g)-(h), *Panenka?* (MGUTAD-1130), molde em látex do molde externo (g) e molde interno (h) de valva direita. Todos os fósseis provêm da localidade L1, exceto (e), que provém de L2. Escala=5mm.

Figure 2. Fossils from the Campanhó Formation, Ludlow-Pridoli of Mós, Torre de Moncorvo (Bragança): (a)-(c), *Cromus* sp. (MGUTAD-1125), internal mould [(a), before laboratory preparation and (b)] and latex cast of the external mould (c) of a pygidium, in dorsal view; (d) *Denckmannites?* (MGUTAD-1127), latex cast of the external mould of a pygidium, in dorsal view; (e), *Ananaspis?* (MGUTAD-1126), internal mould of a thoracopigidium in dorsal view; (f) and (i), *Scaphocrinitidae* indet. (MGUTAD-1128 e MGUTAD-1129), latex casts of the external moulds; (g)-(h), *Panenka?* (MGUTAD-1130), latex cast of the external mould (g) and internal mould (h) of a right valve; All the fossils come from locality L1, except (e), which comes from L2. Scale=5mm.

sugerir que os níveis siliciclásticos estudados são também do Ludlow. Já *Ananaspis fecunda* caracteriza um horizonte carbonatado no topo da Formação Kopanina que tem sido interpretado como resultado de uma transgressão no Ludlow superior (Kříž, 1991).

5. Conclusões

Os novos dados vêm comprovar, finalmente, a existência de trilobites no Silúrico português e permitem completar a componente bentónica da parte superior da Formação Campanhó, na qual se conheciam anteriormente cefalópodes, equinodermes pelágicos, conodontes e ostracodos e na qual, além de trilobites, se documenta também pela primeira vez bivalves, representados pelo género *Panenka?*. Embora representadas por material fragmentário, as trilobites identificadas apresentam fortes semelhanças com espécies conhecidas no Ludlow da Chéquia, sugerindo esta idade para os níveis estratigráficos estudados. Do ponto de vista paleogeográfico, a associação estreita a relação dos domínios setentrionais da ZCI com as faunas bentónicas silúricas com afinidades boémicas e norte africanas já reconhecidas no NO de Espanha, nos Pirenéus, na ZOM. Estes setores têm sido considerados como representantes de uma área paleogeográfica particular, no NO da Península Ibérica, com clara influência pelágica durante o Silúrico superior, distinta da restante ZCI.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela FCT, no âmbito do ICT (UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020) e do CGEO (UIDB/00073/2020 e UIDP/00073/2020), e pelo Ministerio de Ciencia e Innovación (Espanha), no âmbito do Projeto PID2021-125585NB-I00. Queremos agradecer ao Paulo Legoinha (Universidade Nova de Lisboa) e ao Pedro Callapez (Universidade de Coimbra) a revisão e correções do trabalho. Representa uma contribuição para o projeto IGCP-652 (IUGS-UNESCO) e para a Cátedra UNESCO de 'Geoparques, Desenvolvimento Regional Sustentado e Estilos de Vida Saudáveis'. G. Silvério é financiado pela FCT (2020.08450.BD).

Referências

- Angelin, N. P., 1854. *Palaeontologia Scandinavica. Pars I, Fascicle II: Crustacea formationis transitionis*. Samson & Wallin, Stockholm, 21-92.
- Barrande, J., 1846. *Notice Préliminaire sur le Système Silurien et les Trilobites de Bohême*. CL Hirschfeld, Leipzig, 40.
- Barrande, J., 1852. *Système Silurien du centre de la Bohême. 1ère Partie: Recherches Paléontologiques, Vol. I. Crustacés: Trilobites*. Chez l'auteur et éditeur, Prague, 935.
- Bengtson, P., 1988. Open nomenclature. *Palaeontology*, **31** (1):223-227.
- Brenchley, P. J., Romano, M., Young, T. P., Štorch, P., 1991. Hirnantian glaciomarine diamictites—evidence for the spread of glaciation and its effect on Upper Ordovician faunas. In: Barnes, C. R., Williams, S. H. (eds.), *Advances in Ordovician Geology*. Geological Survey of Canada, Ottawa, 325-336.
- Campbell, K. S. W., 1967. Trilobites of the Henryhouse Formation (Silurian) in Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey Bulletin*, **115**:1-68.
- Costa, J. C., 1940. Nova espécie fóssil do Gotlandiano do Alentejo. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Lisboa*, **7-8**:3-11.
- Dias, R., Ribeiro, A., Coke, C., Pereira, E., Rodrigues, J., Castro, P., Moreira, N., Rebelo, J., 2013. Evolução estrutural dos sectores setentrionais do Autóctone da Zona Centro-Ibérica. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., Kullberg, J.C. (eds.), *Geologia de Portugal*, vol. 1. Escolar Editora, Lisboa, 73-147.
- Ferreira, P., Piçarra, J. M. (Coords.), 2020. *Carta Geológica de Portugal na Escala 1/200.000, folha 6*. LNEG.
- Hawle, I., Corda, A. J. C., 1847. Prodrum einer Monographie der böhmischen Trilobiten: Böhmischen Geseli. *Abhandlungen Der*

- Bohmisch Gesellschaft Wissenschaft*, **5**:1-176.
- Kříž, J., 1991. The Silurian of the Prague Basin (Bohemia). Tectonic, eustatic and volcanic controls on facies and faunal development. *Special Paper in Palaeontology*, **44**:179-203.
- Meireles, C., 1997. Descoberta de schyphocrinóides em xistos carbonosos de Guadramil (NE Transmontano). *Comunicações da XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular*, UTAD, Vila Real, 189-191.
- Meireles, C. A. P., Castro, P. F., Vaz, N., Ângelo, C., Ferreira, N., Sequeira, A. J. D., Sá, A. A., 2022. Lithostratigraphy of the “Schist-Greywacke Domain” in Portugal: a reappraisal. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, **44**:1-32.
- Pereira, E., Ferreira da Silva, A., Rebelo, J. A., Ribeiro, A., Dias, R., 2009. *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, Folha 11-D (Carviçais)*. LNEG, Lisboa.
- Pereira, E., Rodrigues, J., Ribeiro, A., Dias, R., Rebelo, J. A., Ferreira da Silva, A., 2014. *Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50 000. Notícia explicativa da folha 11-D (Carviçais)*. LNEG, Lisboa, 62.
- Pereira, S., 2022. 170 anos de investigação intermitente das trilobites em Portugal. *Libro de Resúmenes de las XXXVII Jornadas SEP y V Congreso Ibérico de Paleontología*, Cuenca, Espanha, 21-22.
- Piçarra, J. M., Rebelo, J. A., 1997. Novos dados bioestratigráficos para o conhecimento do Silúrico da região de Meirinhos-Lagoaça (Domínio do Douro Inferior, Nordeste de Portugal). *Comunicações da XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular*, UTAD, Vila Real, 189-191.
- Piçarra, J. M., Rebelo, J. A., Sarmiento, G. N., Robardet, M., Gutiérrez-Marco, J. C., Rábano, I., 1995. Descoberta de conodontes e escifocrinóides em calcários silúricos do sinclinal de Moncorvo e sua importância bioestratigráfica e paleogeográfica. *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, **4**:117-120.
- Rábano, I., Gutiérrez-Marco, J. C., Robardet, M., 1993. Upper Silurian trilobites of Bohemian affinities from the West Asturien-Leonese Zone (NW Spain). *Geobios*, **26** (3):361-376.
- Ribeiro, A., 1974. Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, [n. s.], **24**:1-168.
- Romão, J. M. C., 2000. *Estudo tectono-estratigráfico de um segmento do bordo SW da Zona Centro-Ibérica, e as suas relações com a Zona Ossa Morena*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa, 322.
- Romariz, C., 1962. Graptólitos do Silúrico português. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, [2ª Série], **10** (2):155-312.
- Romariz, C., 1969. Graptólitos silúricos do Noroeste Peninsular. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, **53**:107-155.
- Romero, S., Rábano, R., Pereira, S., 2022. Trilobites del Pridoli (Silúrico superior) de la Zona de Ossa Morena (España). *Libro de Resúmenes de las XXXVII Jornadas SEP y V Congreso Ibérico de Paleontología*, Cuenca, Espanha, 168.
- Sá, A. A., 2005. *Bioestratigrafia do Ordovícico do nordeste de Portugal*. Tese de Doutoramento não publicada Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 571.
- Sá, A. A., Coke, C., Piçarra, J. M., Gutiérrez-Marco, J. C., 2003. Nova localidade com escifocrinóides no Silúrico do sinclínio de Moncorvo, Zona Centro Ibérica, Portugal. *VI Congresso Nacional de Geologia, FCT-UNL*, A146-A149.
- Sá, A. A., Meireles, C., Coke, C., Gutiérrez-Marco, J. C., 2005. Unidades litoestratigráficas do Ordovícico da região de Trás-os-Montes (Zona Centro-Ibérica, Portugal). *Comunicações Geológicas*, **92**:31-74.
- Sá, A. A., Piçarra, J. M., Gutiérrez-Marco, J. C., Sarmiento, G. N., 2009. P-rich nodules and “hollow graptolites” in the upper Silurian of the Moncorvo synclinorium, north Portugal. *Rendiconti della Società Paleontologica Italiana*, **3** (3):335-336.
- Salter, J.W., 1864. A monograph of the British trilobites of the Cambrian, Silurian and Devonian Formations. Part 1 (Devonian and Silurian): *Palaeontographical Society Monographs*, **16** (67):1-80.
- Sarmiento, G. N., Piçarra, J. M., Rebelo, J.A., Robardet, M., Gutiérrez-Marco, J. C., Štorch, P., Rábano, I., 1999. Le Silurien du synclinorium de Moncorvo (NE du Portugal): biostratigraphie et importance paléogéographique. *Geobios*, **32** (5):749-767.
- Šnajdr, M., 1985. Bohemian representatives of the subfamily Encrinurinae (Trilobita). *Sborník geologických Ved, Paleontologie*, **27**:9-46.
- Wedekind, R., 1914. Paläontologische Beiträge zur Geologie des Kellerwaldes. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt, N.F.*, **69**:1-84.