

Contributo para o conhecimento paleontológico do Devónico do Anticlinal de Valongo (Portugal)

Rúben Domingos¹, Pedro Callapez², Paulo Legoinha³, Pedro Correia⁴
& Ausenda Balbino^{3,5}

¹ Departamento de Ciências da Terra, FCT-Universidade Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Portugal; domingos@campus.fct.unl.pt

² Departamento de Ciências da Terra e Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra; Rua Silvío Lima, Coimbra, 3030-790 Portugal; callapez@dct.uc.pt

³ GeoBioTec, FCT-Universidade Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Portugal; pal@fct.unl.pt

⁴ Instituto das Ciências da Terra, Polo da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal; pedro.correia@fc.up.pt

⁵ Departamento de Geociências (ECT), Universidade de Évora, 7000 Évora, Portugal; acaceres@uevora.pt

Resumo

O estudo de uma jazida fossilífera descoberta recentemente no Devónico do Anticlinal de Valongo (Portugal) forneceu novos elementos paleofaunísticos, biostratigráficos e paleoambientais sobre este contexto estratigráfico. Efetuou-se uma extensa amostragem paleontológica, acompanhada por estudos de estratigrafia em que se focaram aspetos de taxonomia, tafonomia, biostratigrafia e paleoecologia de invertebrados marinhos. Durante o trabalho de campo foram descobertos vários grupos taxonómicos de invertebrados típicos deste Sistema, entre os quais se contam corais rugosos e tabulados, briozoários, braquiópodes, bivalves, tentaculites, crinóides, trilobites e vários fósseis problemáticos. As litofácies, a presença de *ripple marks* com concentrações de tentaculites reorientadas e as características paleoecológicas da associação fóssil amostrada permitem inferir a presença de um ambiente litoral, de pouca profundidade, com sedimentação siliciclástica fina e correntes de deriva de intensidade moderada. A ocorrência do bizarro género *Tiaracrinus*, um crinóide, sugere idade compreendida entre o Lochkoviano (Devónico Inferior) e o Eifeliano (Devónico Medio). Este género é reconhecido pela primeira vez no Maciço Ibérico.

Palavras-chave: Devónico, Lochkoviano-Eifeliano, *Tiaracrinus*, paleoecologia, Portugal.

Summary

The study of a fossiliferous site, recently discovered in the Devonian of the Valongo Anticline (Portugal), provided new paleofaunistic, biostratigraphical and paleoenvironmental elements about this stratigraphic interval. A large paleontological bulk sample was collected, and stratigraphic studies were made, namely on taxonomy, taphonomy, biostratigraphy, and marine invertebrates paleoecology. During the field work several taxonomic groups of invertebrates typical of this system were found, among whom are Rugosa and Tabulata corals, bryozoans, brachiopods, bivalves, tentaculites, crinoids, trilobites and several problematic fossils. The lithofacies, the occurrence of ripple marks with reoriented concentrations of Tentaculites, and the characteristics of the sampled fossil association allow us to infer the presence of a shallow coastal environment, with fine siliciclastic sedimentation and drift currents of moderate intensity drift. The presence of the bizarre genus *Tiaracrinus*, a crinoid, suggests an age between the Lochkoviano (Lower Devonian) and the Eifeliano (Middle Devonian). This genus is first recognized in the Iberian Massif.

Keywords: Devonian, Lochkovian-Eifelian, *Tiaracrinus*, paleoecology, Portugal.

Introdução

Uma parte substancial do território português é constituída por terrenos paleozoicos do Maciço Hespérico, cujas sucessões estratigráficas deformadas pela orogenia Varisca compreendem registos bastante completos de todos os sistemas, com possível exceção do Pérmico. Através de um histórico considerável de estudos que remontam às épocas de Nery Delgado, Carrington da Costa, Carlos Teixeira, Décio Thadeu e Bernardo de Sousa, a par de numerosas pesquisas mais recentes que transcendem o âmbito da presente nota, encontram-se particularmente bem conhecidos o Ordovícico, Silúrico e Carbonífero, cuja extensão aflorante e diversidade paleontológica permitem um controlo biostratigráfico mais efetivo das séries envolvidas. Com afloramentos menos extensos, as sucessões representativas do Câmbrio e o Devónico encontram-se menos bem caracterizadas do que as anteriores, na primeira delas escasseando os elementos paleontológicos mais antigos, sobretudo nas unidades representativas do outrora denominado “Complexo xisto-grauváquico”. Quanto ao Devónico, intervalo abordado na presente nota, tem sido objeto de um número reduzido de trabalhos, que se concentram sobretudo na Zona de Ossa Morena (Sul de Portugal).

O foco deste estudo localiza-se no Anticlinal de Valongo, nos arredores do Porto, onde a estratigrafia local do Devónico se encontra ainda insuficientemente explorada. O local estudado corresponde a um pequeno afloramento localizado numa zona de eucaliptal contígua a S. Pedro da Cova (coordenadas: 41° 09' 13'', 24 N; 008° 29' 48'', 77 O), composto por estratos de rochas metassedimentares pelíticas, finamente estratificadas, com intercalações de níveis oxidados. Neste contexto, é descrita uma nova jazida paleontológica rica de invertebrados fósseis, cuja associação presente, em conjunto com evidências de paleocorrentes, fornece dados sobre a paleobiodiversidade, biostratigrafia e paleoambientes do Devónico regional.

Enquadramento geológico

A jazida fossilífera encontra-se em São Pedro da Cova, em pleno flanco inverso do Anticlinal de Valongo (a este da cidade do Porto). A ossatura geológica deste anticlinal apresenta rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, com idades compreendidas entre o Precâmbrio e/ou Câmbrio (Grupo do Douro) e o Devónico (*e.g.* Couto, 1993; Couto & Dias, 1998; Ferraz, 2004). A oeste do flanco inverso podem ser observados depósitos do Carbonífero, deformados pelo tombamento do Anticlinal (Couto, 1993).

O Devónico do Anticlinal de Valongo é uma extensão dos afloramentos de Laundos e Guindões (a norte de Valongo) e contacta de forma gradual com o Silúrico (Dias *et. al.*, 2013). São reconhecidas a Formação de Telheiras e a Formação de Ervedosa (Pereira, 1992 *in* Dias *et al.*, 2013). As rochas devónicas são os últimos sedimentos de fácies marinha depositados no Anticlinal de Valongo (*e.g.* Couto, 1993; Ferraz, 2004; Couto *et. al.* 2014).

A Formação de Telheiras aflora no flanco inverso e apresenta-se fragmentada pela zona de cisalhamento do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão (Dias *et. al.* 2013).

A nordeste do Anticlinal surge a Formação de Sobrado, conhecida também por “Grauvaques de Sobrado” (Delgado, 1908), cuja parte inferior tem sido atribuída ao Silúrico - Llodlow (Dias *et al.*, 2013). Piçarra *et al.* (2009) admitem que possa incluir o limite Silúrico-Devónico ou mesmo ser inteiramente devónica.

O afloramento estudado é constituído por xistos/siltitos azuis, cinza claros, intercalados com níveis oxidados. Foram observadas, também, pequenas dobras com plano axial sub-vertical e em afloramento contíguo, uma dobra deitada com plano axial sub-horizontal e *slikensides*.

Paleontologia

Foram colhidas centenas de amostras paleontológicas de invertebrados marinhos, conservadas presentemente na litoteca do Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território (DGAOT), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, onde o seu estudo prossegue. Nela ocorrem espécimes de corais, briozoários, braquiópodes, bivalves, tentaculites e crinoides, a par de outros grupos de caráter mais ocasional (fig. 1).

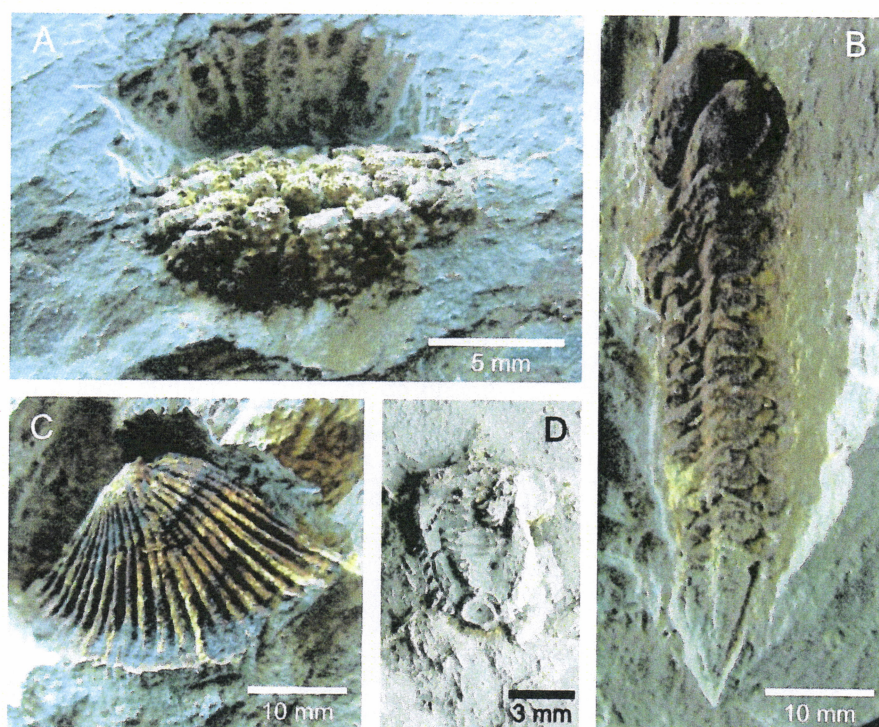


Fig. 1 - Alguns exemplares fósseis encontrados no local. A: Coral tabulado do género *Pleurodictyum*. B: Vista lateral de um exemplar completo de trilobite *Phacopida* gen. sp. indet.. C: Coral rugoso não identificado. D: Molde em latex de um dos cálices de crinoide, *Tiaracrinus* sp.

Os fósseis encontram-se mais ou menos deformados pela tectónica e processos diagenéticos. As tentaculites destacam-se pela sua grande abundância, mas também ocorrem, ainda que em menor número, trilobites, artigos de crinóides isolados, moldes braquiópodes e bivalves, e colónias de briozoários. Juntamente com estes surgem também pequenos corais rugosos e tabulados. Há crinoides representados pelo cálice e espécimes quase completos, destacando-se dois cálices do género *Tiaracrinus*. Encontraram-se ainda alguns fósseis problemáticos. Um destes espécimes surge num afloramento vizinho também datado do Devónico, com fácies de águas mais profundas.

Biostratigrafia

A paleofauna é composta por taxa tipicamente devónicos, sendo vários destes grupos exclusivos do Paleozoico. O único género de crinoide identificado até ao momento é *Tiaracrinus*, representado nesta jazida por dois cálices. Este bizarro equinoderme, semelhante a um cistoide ou blastoide, é pela primeira vez documentado no Maciço Ibérico, sendo conhecido em vários

países da Europa e Norte de África (*e.g.* Klug *et al.* 2012). A sua presença permite atribuir à jazida uma idade entre o Lochkoviano (Devónico Inferior) e o Eifeliano (Devónico Medio).

Paleoecologia e paleoambiente

O paleoambiente estudado é dominado, sobretudo, por invertebrados marinhos bentónicos, sendo uns sesséis (corais, briozoários, braquiópodes e crinoides) e vágeis (trilobites e bivalves). Os elementos sesséis da associação fóssil, como os corais e os crinoides seriam essencialmente suspensívoros e detritívoros, sendo necessário a existência de uma corrente para estes animais se alimentarem, tal como as espécies existentes nos dias de hoje.

As tentaculites são o grupo mais enigmático e aspetos como o seu modo de vida, paleoecologia e taxonomia são ainda motivo de debate. Vários estilos de vida foram propostos, mas no entanto, espécimes descobertos por Cornell *et al.* (2003) sugerem um estilo de vida endobentónico sedentário. Na jazida em estudo, os seus moldes surgem sob a forma de concentrações biostratonómicas orientadas sob ação de paleocorrentes, cujo contexto paleoambiental sugere direção preferencial relacionada com um meio moderadamente agitado. A orientação seria preferencialmente pela parte embrionária (ponta) da concha, pois esta oferece menor resistência ao fluxo da corrente. No entanto, algumas podiam ser arrastadas por rolamento. Esta orientação biostratonómica permitiu determinar a direção da paleocorrente naquele paleoambiente (Fig. 2).

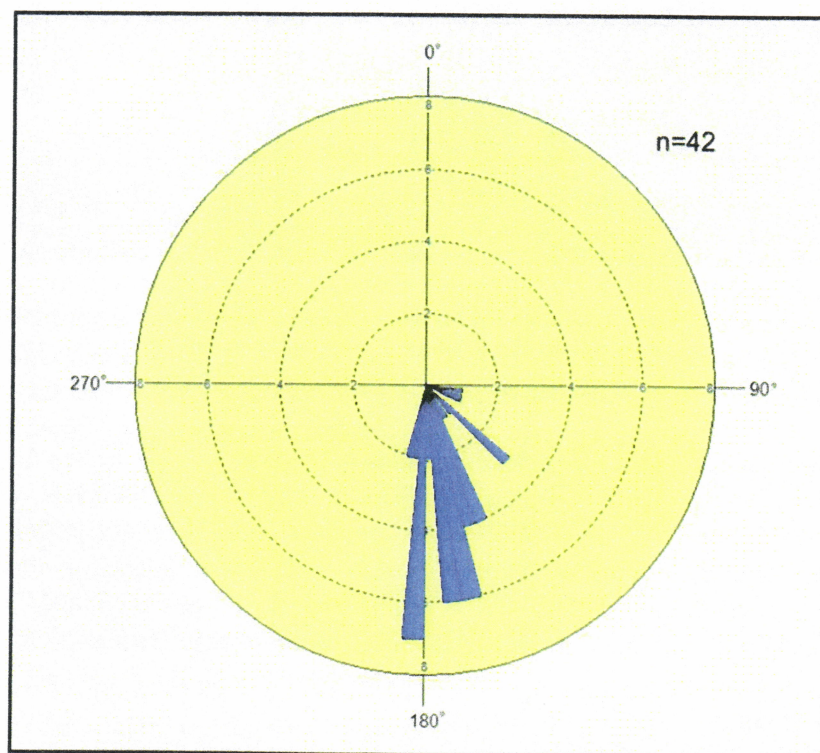


Fig. 2 - Diagrama em rosa resultante da projeção gráfica no software ORIANA 4, de classes de frequência de valores azimutais corrigidos de 42 conchas de tentaculites recolhidas na jazida. O resultado evidencia uma reorientação biostratonómica sob ação de uma corrente de deriva litoral unidirecional.

Da conjugação das fácies presentes e dos dados da natureza paleontológica, infere-se que o contexto estudado se insere num paleoambiente de plataforma interna siliciclástica, como tal pouco profundo, infralitoral e sujeito a fatores externos tais como salinidade, temperatura, luz,

turbidez, profundidade e teores de oxigénio que influenciaram todo o ecossistema em que se insere a paleofauna em análise. É pressuposto que, através da presença de *ripple marks* assimétricos no local e sedimentação fina, a velocidade da corrente estimada para o paleoambiente local oscilava entre 20 a 60 cm-l, de acordo com o diagrama de estabilidade do fundo marinho que relaciona a velocidade da corrente com o tipo de estrutura sedimentar existente e com as dimensões de granulometria dos sedimentos envolvidos (Nichols, 2009).

Estes valores correspondem a uma corrente moderada, insuficiente para levantar volumes consideráveis de partículas sedimentares do fundo e de as transportar em suspensão, pelo que a turbidez da água seria praticamente nula. A presença de equinodermes e corais suporta esta afirmação. Sendo o ambiente pouco profundo e com baixa turbidez, seria bem iluminado. A presença de crinoides sesséis corrobora a hipótese de um mar pouco profundo, pois os *taxa* paleozoicos eram característicos destes ambientes (Dodd & Stanton, 1990). Os equinodermes sugerem ainda um ambiente mixoeuhalino, nível de salinidade normal de acordo com a série talássica (Por, 1972) pois a maioria das espécies apenas toleram pequenas variações na salinidade, devido aos seus sistemas ambulacrários (Nascimento *et al.*, 2008). Os corais obedecem também a esta regra (Ziegler, 1983).

Como referido anteriormente, este ambiente era colonizado por invertebrados sesséis e vágéis com regimes alimentares suspensívoros e detritívoros. No entanto, possíveis predadores teriam patrulhado a área também. Trilobites da ordem Phacopina (a grande maioria dos espécimes descobertos no local) possuíam uma glabella de grandes dimensões expandida para a frente e acomodavam uma cavidade digestiva de tamanho considerável, o que permitiria digerir os restos das suas presas, pelo que poderão ter sido predadoras (Fortey & Owens, 1999).

Conclusão

O Devónico português esconde ainda vários segredos. Contudo, este estudo ajudou a desvendar alguns deles.

A paleofauna é composta por corais rugosos e tabulados, briozoários, braquiópodes, bivalves, crinoides e trilobites, destacando-se as concentrações orientadas de tentaculites e sua importância para a determinação de paleocorrentes.

A descoberta de *Tiaracrinus* representa, não só um incremento na biodiversidade paleozoica da Península Ibérica, como também tem implicações biostratigráficas, ao permitir posicionar a jazida num intervalo entre o Devónico Inferior e o primeiro andar do Devónico Médio (Lochkoviano a Eifeliano).

O paleoambiente estaria inserido numa plataforma interna siliciclástica, com águas pouco profundas e correntes moderadas e unidireccionais, bastante luminosidade e teores salinos normais. Neste ambiente interagiam invertebrados suspensívoros e detritívoros, sesséis e vágéis, a par de possíveis predadores.

A descoberta desta associação faunística no Anticlinal de Valongo abre perspectivas para a identificação de novas espécies e de outras ocorrências a nível nacional, que permitirão caracterizar melhor este Sistema ainda pouco investigado.

Agradecimentos

Os autores expressam o seu agradecimento a Willian B. Ausich (Ohio State University), Gary Webster (Washington State University), Rudolf Prokop (National Museum), Artur Sá (Universidade de Trás-os-

Montes e Alto Douro), Allart P. Van Viersen (Natuurhistorisch Museum Maastricht), Juan C. Gutiérrez-Marco (Instituto de Geociencias, Madrid), Stefan Bengtson (Swedish Museum of Natural History) e Martin Smith (Durham University) pelo auxílio no trabalho de campo e classificação de alguns fósseis. Estão também gratos a Deolinda Flores (Universidade do Porto) pela disponibilização do laboratório de ótica para observação e fotografia dos fósseis à lupa binocular e a Miguel Ramalho (Museu Geológico, LNEG) e Francisco Pereira (Instituto Superior Técnico de Lisboa) pelo gentil acesso às coleções do Devónico. Um reconhecimento ainda ao André Carneiro pela ajuda no trabalho de campo, bem como a Maria Célia, Paulino Henriques Domingos e Joaquim Bessa pelo apoio prestado.

Referências

- CORNELL, S., BRETT, C. & SUMRALL, C. (2003) - Paleocology and Taphonomy of an Edrioasteroid dominated hardground association from Tentaculitid limestones in the Early Devonian of New York: A Paleozoic Rocky Peritidal Community. *Palaos*, 18 (3): 212-224.
- COUTO, H. (1993) - As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 663 p.
- COUTO H. & DIAS A.G. (1998) - Parque Paleozoico de Valongo: Património Geológico. Câmara Municipal de Valongo, Valongo, 40 p.
- COUTO, H., KNIGHT, J. & JESUS, A.P. (2014) - Paleozoico da área Metropolitana do Porto: Estratigrafia, paleontologia e mineralizações associadas. IX Congresso Nacional de Geologia/ segundo Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, Porto, 18 a 24 de Julho de 2014. *Memórias*, 20: 57-71.
- DELGADO, J.F.N. (1908) - Système Silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique. *Memórias da Comissão Geológica de Portugal*, s.n., 247 p.
- 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. ÁRAUJO, A. TERRINHA, P. & KULBERG, J.C. (eds.) 2013. Geologia de Portugal. Vol. I - Geologia Pré-mesozóica de Portugal. Escolar Editora, 73-147.
- DODD J.R. & STANTON R.J., (1990) - Paleocology. Concepts and applications. Wiley-Interscience Publication. 2nd. Edition. Wiley & Sons, New York, 502 p.
- FERRAZ S., (2004) - O Parque Paleozóico de Valongo como recurso educativo. Tese de Mestrado não publicada. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 158 p.
- FORTEY R. A. & OWENS R. M. (1999) - Feeding habits in trilobites. *Palaeontology*, 42 (3): 429-465.
- KLUG, C., DE BAETS, K., NAGLIK, C.J., & WATERS, J. 2014. A new species of *Tiaracrinus* from the latest Emsian of Morocco and its phylogeny. *Acta Palaeontologica Polonica*, 59 (1): 135-145.
- NASCIMENTO, N., NASCIMENTO, I. & MELO, S. (2008) - Testes de precisão ecotoxicológicos em *Chinometra lucunter* (Equinodermata, Chinoidea). Caracterização da sensibilidade embriolarval a variações de factores ambientais. *Diálogos & Ciência, Revista da rede de ensino FCT*, 6: 105-121.
- NICHOLS, G. (2009.) - Sedimentology and stratigraphy. Wiley-Blackwell, UK, 419 p.
- PIÇARRA, J., SÁ, A., STORCH, P., GUTIÉRREZ-MARCO, J. (2009) - Silurian stratigraphy and paleontology of the Valongo anticline and Arouca-Tammames syncline, Central-Iberian Zone (Portugal and Spain). In: Corrigan M., Piras S. (Eds.). Time and Life in the Silurian: a multidisciplinary approach. Abstracts, Rendiconti della Società Paleontologica Italiana, 3/3, 323-324.
- ZIEGLER, B. (1983) - Introduction to paleobiology: general paleontology. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK, 225 p.