

Paleoicnologia da Formação do Quartzito Armoricano (Ordovício Inferior) em Portugal: implicações em Paleoecologia e Paleoetologia (dados preliminares)

C. NETO DE CARVALHO^{1,2}, C. DETRY^{2,3} & M. CACHÃO^{1,2}

Palavras-chave: Formação do Quartzito Armoricano; Ordovício Inferior; litoestratigrafia; *icnotaxa*; icnofácies; paleoecologia; paleoetologia; Trilobita.

Resumo: No sentido de acompanhar a recente expansão da Paleoicnologia ao nível do reconhecimento da evolução de padrões de comportamento, o presente trabalho procura, de modo preliminar, interpretar em termos paleoecológicos e paleoetológicos as icnocenoses presentes na Formação do Quartzito Armoricano. São utilizados pela primeira vez icnofósseis do tipo *Praedichnia*, atribuídos aos géneros *Rusophycus* e *Cruziana* para invocar a lateralização funcional do sistema nervoso dos organismos aos quais estes foram associados (trilobites).

Key-words: Armorician Quartzite Formation; Lower Ordovician; lithostratigraphy; *icnotaxa*; ichnofacies; paleoecology; paleoethology; Trilobita.

Abstract: Paleoicnological studies are developing in areas such as the behaviour analysis of paleobiocoenosis. The present paper deals with this line of research applied to icnofossils of the Armorician Quartzite Formation of Portugal. For the first time, the etological classification of *Praedichnia* is applied to the igen. *Rusophycus* and *Cruziana* to invoke the functional lateralization of the nervous system of their related paleorganisms (trilobites).

INTRODUÇÃO

A Formação do Quartzito Armoricano (Ordovício Inferior) é constituída por sequências detríticas, argilo-siliciclásticas, correspondendo a uma deposição em ambientes do tipo supralitoral a infralitoral com influências tempestíticas (GUTIÉRREZ MARCO *et al.*, 1990). A sua distribuição em Portugal é ubíqua, correspondendo ao prolongamento de unidades correlativas pertencentes ao Maciço Armoricano europeu (HENRY *et al.*, 1974; Hamman *et al.*, 1982; ROBARDET & GUTIÉRREZ MARCO, 1990). A rara ocorrência de somatofósseis (de que se regista apenas o aparecimento de bivalves, braquiópodes inarticulados e raras trilobites) contrasta com a abundância e diversidade em icnofósseis, distribuídos por toda a Formação. A paleoicnologia destas unidades quartzíticas é conhecida desde os trabalhos clássicos de DELGADO (1886, 1887), os quais incidem sobre os cruzianídeos. Parte da listagem dos icnofósseis então descritos foi posteriormente revista e ampliada por diversos autores, com destaque para os *icnotaxa* susceptíveis de interesse em biostratigrafia (ROMANO, 1974; ROMANO & DIGGENS, 1974; COOPER & ROMANO, 1982; REBELO & ROMANO, 1986, ROMANO, 1991). Esta síntese procura contribuir para a revisão global dos *icnotaxa* da Fm. do Quartzito Armoricano, definindo icnocenoses e discutindo a sua ocorrência em contextos mais gerais, paleoecológicos e paleoetológicos, dando particular relevância ao estudo do géner. *Cruziana*.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA (SEDIMENTAR, ESTRATIGRÁFICA, TECTÓNICA E PALEOAMBIENTAL)

A Fm. do Quartzito Armoricano s.l. aflora em Portugal desde a fronteira NE até às zonas de cisalhamento de Porto-Tomar-Badajoz, em alinhamentos de relevos descontínuos de idade hercínica, expostos por erosão diferencial desde o final do Mesozóico (RIBEIRO, 1990). É constituída por sequências fundamentalmente detríticas, argilo-siliciclásticas, com espessura média de cerca de 300 m. Com um carácter marcadamente transgressivo apresenta significativas variações laterais e verticais de fácies, a nível regional (ROMANO & DIGGENS, 1974).

Na sequência do presente trabalho, é proposta a subdivisão da Formação do Quartzito Armoricano nas seguintes três unidades, representativas das principais litofácies reconhecidas nos cortes estudados:

1 - Membro Inferior - É constituído por conglomerados poligénicos, por vezes associados a vulcanitos ácidos, seguidos de sequências métricas de quartzitos grosseiros, ocasionalmente feldspáticos, com estratificação entrecruzada planar e *ripple-marks*, e de níveis xistentos pouco frequentes, com variações laterais bruscas. Assenta geralmente em discordância (disconformidade angular de primeira ordem) sobre formações do Complexo Xisto-Grauváquico (C.X.G.) de idade câmbica (GUTIÉRREZ MARCO *et al.*, 1990). Para o topo, este membro está representado por alternâncias xisto-quartzíticas, com raros níveis areníticos carbonatados (ROMANO, 1974).

¹ - Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Rua da Escola Politécnica, nº 58, 1294 Lisboa CODEX.

² - Grupo PALEO - Grupo de Paleontologia do Museu Nacional de História Natural.

³ - Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Edifício C2, 3º piso, 1700 Lisboa.

2 - Membro Médio - É formado por alternâncias centimétricas a decimétricas de xistos pelíticos e xistos psamíticos intensamente bioturbados e por raras intercalações de quartzitos, mais frequentes para o topo da sequência.

3 - Membro Superior - É composto por bancadas quartzíticas com estratificação entrecruzada, com maior expressão na base, alternando com xistos e psamitos em leitos bem definidos, fortemente bioturbados; por vezes dá passagem a uma sequência de topo mais homogênea, psamítica, onde a ocorrência de icnofósseis é fortuita. Em certos sectores, como em Moncorvo e Marão, os níveis quartzíticos passam lateralmente a bancadas ferríferas (TEIXEIRA & REBELO, 1976; REBELO & ROMANO, 1986).

Os conglomerados de base do Membro Inferior têm sido datados do início do Ordovícico (Tremadociano ou Arenigiano), com base em enquadramento litoestratigráfico, uma vez que as evidências paleontológicas são escassas (*Skolithos* isp.) e sem interesse estratigráfico (SEQUEIRA, 1993). A Fm. do Quartzito Armoricano, no seu conjunto é atribuída ao Ordovícico Inferior, Arenigiano s.l., com base na associação *Cruziana furcifera*, *C. rugosa* e *C. goldfussi* (DELGADO 1886, 1887; COOPER & ROMANO, 1982; REBELO & ROMANO, 1986).

O carácter global transgressivo destas formações, com o sentido geral NE→SW (HAMMAN *et al.*, 1982), relaciona-se com o regime geodinâmico então vigente, de índole distensiva, patente em todo o Paleozóico Inferior, ao qual se encontra associado a instalação de um mar epicontinental sobre uma paleotopografia sarda, substancialmente arrasada (RIBEIRO *et al.*, 1990). As unidades conglomeráticas basais da Fm. do Quartzito Armoricano, assentes discordantemente sobre sequências do C.X.G., reflectem uma sedimentação condicionada por irregularidades topográficas herdadas, em ambiente flúvio-deltaico a mediolitoral, tendo-se gerado em alguns locais (i. e., Fm. Quinta da Ventosa) a formação de leques submarinos profundos em escarpas de falhas então ACTIVAS (NABAIS CONDE, 1966; MCDUGALL *ET AL.*, 1987 IN OLIVEIRA *ET AL.*, 1992; SEQUEIRA, 1993). Para o topo a sedimentação evolui para uma deposição em ambiente litoral, supralitoral a infralitoral superior, influenciado por correntes e retrabalhamento tempestítico (GUTIÉRREZ MARCO *et al.*, 1990). O Membro Médio corresponde às fácies mais profundas (infralitoral) que ocorrem na Formação em estudo, possivelmente relacionadas com um máximo eustático ordovícico, que se terá manifestado no Arenigiano médio (FORTEY, 1984 IN GUTIÉRREZ MARCO *et al.*, 1990). As litofácies que constituem o Membro Superior denotam um regime regressivo, marcado pelo rápido retorno à sedimentação em ambiente médio- a infralitoral superior, dominado por influências tempestíticas (GUTIÉRREZ MARCO *et al.*, 1990).

PALEOICNOLOGIA DA FORMAÇÃO DO QUARTZITO ARMORICANO

A análise preliminar dos *icnotaxa* presentes nos membros da Fm. do Quartzito Armoricano fundamentou-se, por um lado, na compilação dos dados paleoicnológicos conhecidos, e por outro lado, em novos elementos recolhidos de seis cortes reconhecidos nas regiões Norte e Centro de Portugal (Penha Garcia, Amêndoa, Apúlia, Serra de Góis, anticlinal de Valongo e NE Transmontano). Os icnitos recolhidos na sequência deste estudo estão depositados nas colecções do Grupo PALEO, com sede no Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa. Com os dados obtidos procurou-se formalizar a revisão global dos *icnotaxa* da Formação em estudo (Neto de Carvalho, em prep.).

Dos trabalhos anteriormente realizados sobre a Fm. do Quartzito Armoricano tem resultado a identificação de duas icnofácies distintas (DELGADO, 1908; COOPER & ROMANO, 1982; ROMANO, 1974): a icnofácies de *Skolithos*, presente no Membro Inferior e a icnofácies de *Cruziana*, característica do Membro Médio e Superior (equivalente às associações A e B de ROMANO, 1991). Na icnofácies de *Skolithos* a diversidade de icnofósseis é baixa, em função de um ambiente homolítico bem oxigenado, tipicamente mediolitoral, com retrabalhamento e redeposição contínua de sedimentos (COOPER & ROMANO, 1982), onde predomina de uma icnofauna monotípica do tipo domichnia, constituída por *Skolithos linearis*, *Monocraterion* isp. ou *Daedalus* ispp.. Por seu lado, a icnofácies com *Cruziana*, em função das variações do hidrodinamismo e do teor em oxigénio junto aos fundos neríticos, possui icnocenoses abundantes e mais diversificadas, o que acarreta um modo de vida especializado, essencialmente bentónico, na interface onde o fluxo de materiais para respiração e alimentação é máximo, com o aproveitamento de acumulados orgânicos preservados imediatamente abaixo do fundo.

Apesar da referida tendência das duas icnofácies, *Skolithos* e *Cruziana*, em se sucederem, da base para o topo da Fm. do Quartzito Armoricano, a distribuição estratigráfica destes icnofósseis assume carácter bem mais generalizado. Efectivamente, o seu aparecimento é determinado pelas condições paleoecológicas e regime sedimentar vigentes na altura, os quais condicionaram a colonização do meio pelos organismos seus responsáveis. *Skolithos* são encontrados em litofácies compatíveis com um decréscimo na taxa de sedimentação e acentuado hidrodinamismo, traduzindo-se na quase contínua ressuspensão de matéria orgânica (ROMANO, 1991). Estas condições parecem ter predominado no decurso da sedimentação do Membro Inferior (com excepção das unidades conglomeráticas). Contudo, na Apúlia, a

paleogeografia e as condições de sedimentação terão contribuído para uma inversão cronológica das referidas icnofácies (ROMANO, 1974). Neste caso a regressão que caracterizou a sedimentação do Membro Superior terá sido o factor primário para que as condições ecológicas se tornassem mais favoráveis ao aparecimento posterior das comunidades de suspensívoros. De facto, nesta região, camadas com “*icnofabrics*” densos idênticos às “*piperocks*”, de *Skolithos* e *Monocraterion*, seguidos de níveis praticamente azóicos reflectem um estilo de comportamento típico em instalações pioneiras por organismos oportunistas (EKDALE, 1985 in BJERSTEDT, 1988, VOSSLER & PEMBERTON, 1988), em ambientes costeiros frequentemente sujeitos à acção de tempestades. Por seu lado, nestas litologias detríticas mais grosseiras, surgem igualmente numerosos icnofósseis atribuídos a trilobites que, ainda que pouco diversificados, indiciam incursões aos extremos de tolerância ambiental destes organismos (FORTEY & SEILACHER, 1997), em zonas litorais com intenso acarreo terrígeno onde, todavia, a grande produtividade orgânica parece ser o principal mecanismo ecológico de compensação.

Mais recentemente, várias tentativas têm sido realizadas no sentido de encontrar os possíveis responsáveis pelas vários morfótipos de *Cruziana*. Neste contexto, por exemplo, BERGSTROM (1976) relaciona *C. rugosa* com os membros da família Asaphidae. Efectivamente, a natureza polispecífica desta icnoespécie é incontestável, atendendo à grande variação dimensional destas marcas (3 a 17 cm). A sua eventual correlação com representantes de Calymenidae (FORTEY & SEILACHER, 1997) é altamente discutível, considerando as marcas genais (ou pigidiais) conservados em *C. goldfussi* (variação preservacional/comportamental de *C. rugosa*).

Na Fm. do Quartzito Armoricano, e particularmente no Membro Médio e Superior, observa-se um predomínio de icnofósseis do tipo fodinichnia, atribuídos em grande parte a trilobites, para além de galerias horizontais vermiformes (*Palaeophycus*), muitas vezes encontrados em associação. Embora a microfagia receba o maior consenso, distintos hábitos de alimentação são referidos para as trilobites (ver BRANDT *et al.*, 1995), atendendo não só à análise das icnocenoses mas também pelo estudo de conteúdos digestivos de certas trilobites (CHATTERTON *et al.*, 1994). Estes autores sugerem um canal alimentar heteromórfico que é explicado por uma variação da capacidade selectiva da matéria orgânica contida no sedimento. Estes factos parecem confirmar o aparecimento de icnofósseis do tipo praedichnia atribuídos a trilobites, mas poderão igualmente ser uma resposta para a raridade da preservação deste estilo de comportamento. A est. VIII de DELGADO (1886: 47) representa *Cruziana rugosa*, proveniente de Poiars, associada a uma galeria horizontal (*Palaeophycus* isp.); esta amostra possui características (ver JENSEN, 1990) que permitem evidenciar um modo predatório de uma trilobite em relação a um verme. Apesar do facto, a raridade de co-ocorrências identificadas no registo geológico parece indicar que este comportamento seria ocasional, predominando o hábito detritívoro para as trilobites produtoras de morfótipos relacionados com *C. rugosa*. Não se pode deixar de parte a hipótese de comensalismo para explicar a convivência comum dos dois tipos de pistas, por aproveitamento posterior dos vermes do revolvimento dos sedimentos efectuado pelas trilobites (BRANDT *et al.*, 1995); a hipótese de necrofagia proposta neste trabalho deve ser tida em conta para explicar as associações descritas por JENSEN (1990), BRANDT *et al.* (1995) e pelos autores deste trabalho, como potencial variante a um regime de alimentação essencialmente depositívora.

JENSEN (1990) notou em *Rusophycus dispar* uma tendência para o posicionamento lateral dos predadores em relação às hipotéticas presas. Nesta perspectiva, BABCOCK (1993) num estudo sobre malformações nas trilobites resultantes de predação não letal, atribui uma assimetria comportamental (lado direito) às trilobites ou aos seus predadores, com o conseqüente reconhecimento da lateralização do sistema nervoso, consistente ao nível de populações, desde o início do Fanerozóico. Parecem existir evidências icnológicas que comprovam esta assimetria em níveis taxonómicos elevados e constantes ao longo da evolução dos Trilobita, nomeadamente através da análise de estruturas de alimentação e/ou predação. O estudo estatístico simples efectuado pelos autores a partir das Figs. 2 a 5 de JENSEN (1990), Fig. 2 de BRANDT *et al.* (1995), e Est. VIII de DELGADO (1886), onde se mostram *Rusophycus dispar*, *R. carleyi* e *Cruziana rugosa* (Câmbrico a Ordovícico) considerados praedichnia, deu como resultado um valor médio de 67 % de capturas com as endopodites do lado direito da trilobite; ainda que a amostra preliminar seja pouco significativa (9 exemplares observados), o valor alcançado aproxima-se muito do resultado de 65% obtido por Babcock para trilobites pós-câmbricas possuindo marcas de predação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à colega Joana Ramos (colaboradora do Grupo PALEO) o auxílio prestado no decurso dos trabalhos de reconhecimento de campo. Contribuição nº 16 do Grupo PALEO – Grupo de Paleontologia do Museu Nacional de História Natural.

BIBLIOGRAFIA

- BABCOCK, L. E. (1993) - Trilobite malformations and the fossil record of behavioral asymmetry. *J. Paleont.*, 67 (2): pp. 217-229.
- BERGSTROM, S. (1976) - Lower Palaeozoic trace fossils from eastern Newfoundland. *Can. J. Earth Sc.*, 13: pp. 1613-1633.
- BJERSTEDT, T. M. (1988) - Trace fossils from the Early Mississippian Price Delta, Southeast West Virginia. *J. Paleont.*, 62 (4): pp. 506-519.
- BRANDT, D. S.; MEYER, D. L. & LASK, P. B. (1995) - *Isotelus* (Trilobita) "hunting burrow" from Upper Ordovician strata, Ohio. *J. Paleont.*, 69 (6): pp. 1079-1083.
- CHATTERTON, B. D. E.; JOHANSON, Z. & SUTHERLAND, G. (1994) - Form of the Trilobite digestive system: alimentary structures in *Pterocephalia*. *J. Paleont.*, 68 (2): pp. 294-305.
- CONDE, L. E. N. (1966) - Direcções de correntes na base do Ordovício do afloramento de Amêndoa-Mação e sua importância paleogeográfica. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, 61: pp. 44-55.
- COOPER, A. H. (1980) - The Stratigraphy and Palaeontology of the Ordovician to Devonian rocks of the area north of Domes (near Figueiró dos Vinhos), central Portugal. *Ph. D. Thesis, University of Sheffield*. Inglaterra. 378 p., 37 est., 75 figs.
- COOPER, A. H. & ROMANO, M. (1982) - The Lower Ordovician stratigraphy of the Domes-Figueiró dos Vinhos area, Central Portugal, with descriptions of *Merostomichnites* ichnosp. and *Rosselia socialis*, two previously unrecorded trace fossils. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 68 (1): pp. 73-82, 2 est.
- COSTA, J. C. (1935) - O problema das bilobites (a propósito de três cartas de Nery Delgado). *Anais Fac. Ciênc. Porto*, 19: pp. 186-213.
- , (1941) - Cruzianas do Alto de Santa Justa. *Anais Fac. Ciênc. do Porto*, 26: pp. 1-7, 1 est.
- DELGADO, J. F. N. (1886) - Estudo sobre os Bilobites e outros fósseis das quartzites da base do systema Silurico de Portugal. *Mem. Sec. Trab. Geol. de Portugal*. Lisboa. 113 p., 43 est.
- , (1887) - Estudo sobre os Bilobites e outros fósseis das quartzites da base do systema Silurico de Portugal (Supl.). *Mem. Sec. Trab. Geol. de Portugal*. Lisboa. 75 p., 12 est.
- , (1903) - Note sur *Scolithus Dufrenoyi* ROUAULT. *Comun. Com. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 5: pp. 251-253.
- , (1908) - Système silurique de Portugal. Étude de stratigraphie paleontologique. *Mem. Com. Serv. Geol. de Portugal*. Lisboa. 245 p.
- FORTEY, R. A. & SEILACHER, A. (1997) - The trace fossil *Cruziana semiplicata* and the trilobite that made it. *Lethaia*, 30 (2): pp. 105-112.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C.; DE SAN JOSE, M. A. & PIEREN, A. P. (1990) - Post-Cambrian Palaeozoic Stratigraphy. In: R. D. Dallmeyer & E. M. Garcia (Eds), Pre-Mesozoic Geology of Iberia. *Springer-Verlag*. Berlin, pp. 160-164.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J. C.; REBELO, J. A.; RÁBANO, I. & PIÇARRA, J. M. (1995) - Novas observações bioestratigráficas na Formação Xistenta (Ordovício Médio) do sinclinal de Moncorvo (Trás-os-Montes, Nordeste de Portugal). *Mem. Fac. Ciênc. Mus. Lab. Min. Geol.*, Porto, 4: pp. 91-96.
- HAMMAN, W.; ROBARDET, M.; ROMANO, M. et al. (1982) - The Ordovician system in Southwestern Europe (France, Spain and Portugal). *International Union of Geological Sciences*, Publ. 11. 47 p.
- HANTZSCHEL, W. (1975) - Trace Fossils and Problematica (suppl. 1). In: C. Teichert (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. *The Geological Society of America and the University of Kansas Boulder, Colorado and Lawrence*. Kansas. Part W. 269 p.
- HENRY, J. L.; NION, J.; PARIS, F. & THADEU, D. (1974) - Chitinozoaires, Ostracodes et Trilobites de l'Ordovicien du Portugal (Serra de Buçaco) et du Massif Armoricaïn: essai de comparaison et signification paléogéographique. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 57: pp. 303-345, 10 est.
- JENSEN, S. (1990) - Predation by early Cambrian trilobites on infaunal worms-evidence from the Swedish Mickwitzia Sandstone. *Lethaia*, 23 (1): pp. 29-42.
- NARA, M. (1995) - *Rosselia socialis*: a dwelling structure of a probable terebellid polychaete. *Lethaia*, 28 (2): pp. 171-178.
- NETO DE CARVALHO, C. (em prep.) - Revisão da parataxonomia da Formação do Quartzito Armórico (Portugal).
- OLIVEIRA, J. T.; PEREIRA, E.; PIÇARRA, J. M.; YOUNG, T. & ROMANO, M. (1992) - O Paleozóico Inferior de Portugal: síntese da estratigrafia e da evolução paleogeográfica. In: J. C. Gutiérrez Marco, J. Saavedra & I. Rábano (Eds), Paleozóico Inferior de Ibéro-América, *Universidade de Extremadura*: pp. 359-377.
- PEMBERTON, S. G. & FREY, R. W. (1982) - Trace fossil nomenclature and the *Planolites-Palaeophycus* dilemma. *J. Paleontology*, 56 (4): pp. 843-881, 5 est.
- PERDIGÃO, J. C. (1971) - O Ordovício de Fajão, Unhais-o-Velho, Salgueiro do Campo e Penha Garcia. *I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica*. Madrid/Lisboa, 2: pp. 525-541.
- REBELO, J. A. & ROMANO, M. (1986) - A contribution to the lithostratigraphy and palaeontology of the Lower Palaeozoic rocks of the Moncorvo region, Northeast Portugal. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 72 (1/2): pp. 45-58, 3 est.
- RIBEIRO, A.; QUESADA, C. & DALLMEYER, R. D. (1990) - Geodynamic evolution of the Iberian massif. In: R. D. Dallmeyer & E. M. Garcia (Eds), Pre-Mesozoic Geology of Iberia. *Springer-Verlag*. Berlin, pp. 383-395.
- RIBEIRO, O. (1990) - Opúsculos Geográficos-Aspectos da Natureza. *Fund. Calouste Gulbenkian*. Lisboa, 3º vol. 354 p.
- ROBARDET, M. & GUTIÉRREZ MARCO, J.C. (1990) - Sedimentary and faunal domains in the Iberian Peninsula during Lower Paleozoic times. In: R. D. Dallmeyer & E. M. Garcia (Eds), Pre-Mesozoic Geology of Iberia. *Springer-Verlag*. Berlin, pp. 383-395.
- ROMANO, M. (1974) - The palaeoenvironment and ichnology of the Lower Ordovician rocks at Apúlia, North Portugal. *Bol. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Lisboa*, 14 (1): pp. 63-67, 5 est.
- , (1991) - Lower to middle Ordovician trace fossils from the Central Iberian Zone of Portugal and Spain. In: C. R. Barnes & S. H. Williams (Eds), Advances in Ordovician geology. *Geol. Surv. Can.*, 90-9: pp. 191-204.
- ROMANO, M. & DIGGENS, J. N. (1974) - The stratigraphy and structure of Ordovician and associated rocks around Valongo, North Portugal. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 57: pp. 25-52, 10 fig., 2 est.
- SEQUÊIRA, A. J. D. (1993) - A Formação da Serra Gorda (Tremadociano?) do sinclinal de Penha Garcia. *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa, 79: pp. 15-28.
- TEIXEIRA, C. (1981) - Geologia de Portugal. Precâmbrico/Paleozóico. *Fund. Calouste Gulbenkian*. Lisboa, pp. 180-356.
- TEIXEIRA, C. & REBELO, J. C. (1976) - Contribuição para o conhecimento da paleontologia do Ordovício de Moncorvo. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, Lisboa, 20 (1/2): pp. 25-28.
- THADEU, D. (1955) - Note sur le Silurien Beiro-Durien. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, Lisboa, 12: pp. 1-48, 10 est.
- VOSSLER, S. M. & PEMBERTON, S. G. (1988) - *Skolithos* in the Upper Cretaceous Cardium Formation: an ichnofossil example of opportunistic ecology. *Lethaia*, 21 (2) : pp. 351-362.



Instituto Geológico e Mineiro

Comunicações

*Actas
do V Congresso Nacional
de Geologia*

Coordenadora da edição:

Ana C. Azerêdo (Dep. Geol. FCUL)

Comissão organizadora:

Miguel M. Ramalho (coordenador) (IGM)

Ana C. Azerêdo (FCUL)

J. Tomás Oliveira (IGM)

José Rebelo

João Pais (UNL)

M. Luisa Ribeiro (IGM)

Rogério Rocha (UNL)

Entidades organizadoras:

Instituto Geológico e Mineiro

Sociedade Geológica de Portugal

Patrocínios:

Fundação Calouste Gulbenkian

Fundação para a Ciência e Tecnologia

Caixa Geral de Depósitos

Júlio Logrado Figueiredo, Lda.