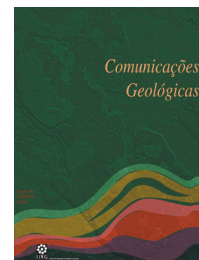


## Equinodermes do Cabeço da Ladeira: um caso de preservação do património geológico

### Echinoderms of Cabeço da Ladeira: a case of geological heritage preservation

B. Pereira<sup>1\*</sup>, S. Machado<sup>2</sup>, J. M. F. Carvalho<sup>3</sup>, L. Mergulhão<sup>4</sup>, P. Pereira<sup>5</sup>, M. Duarte<sup>4</sup>, J. Anacleto<sup>6</sup>

© 2014 LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP



Artigo Curto  
Short Article

**Resumo:** O presente trabalho pretende descrever o processo de intervenção no geossítio Equinodermes do Cabeço da Ladeira, concelho de Porto de Mós. Este local foi assim classificado por conter fósseis de equinodermes detentores de importância científica significativa, merecendo especial atenção e medidas de preservação. Expõem-se os passos tomados desde a sua identificação até às ações mais recentes, que envolveram a inventariação dos exemplares fósseis. O futuro do local é também abordado, pretendendo-se que passe pela requalificação do local como espaço de visita musealizada.

**Palavras-chave:** Equinodermes, Bajociano, Geoconservação, Geossítio, Porto de Mós.

**Abstract:** This paper aims to describe the process of intervention in the geosite “Equinodermes do Cabeço da Ladeira”, municipality of Porto de Mós. Exceptionally preserved fossil echinoderms were found in this locality, bearing scientific importance and deserving special attention and conservation measures. Here are described the steps taken from identification of the site, until the most recent actions that ensure the preservation of that fossil locality. The future ideas for that area are also explained, aiming to transform what was once a quarry to an open-air museum.

**Keywords:** Echinoderms, Bajocian, Geoconservation, Geosite, Porto de Mós.

#### 1. Introdução

A jazida do Cabeço da Ladeira localiza-se numa antiga pedreira de laje calcária da freguesia de São Bento, concelho de Porto de Mós, enquadrando-se no Parque Natural da Serra de Aire e Candeeiros (PNSAC). No decorrer da exploração desta pedreira foram descobertos fósseis de equinodermes cuja importância científica e educativa justificou a sua identificação como geossítio no Plano de Ordenamento do PNSAC em 2010. O presente trabalho relata o conjunto de iniciativas realizadas e projetadas no sentido de se proceder à conservação e valorização da jazida. Apresenta-se também uma caracterização preliminar dos fósseis e da jazida.

#### 2. Enquadramento

A jazida em estudo localiza-se a cerca de 2 km a norte da localidade de São Bento, concelho de Porto de Mós. Esta região integra-se no Maciço Calcário Estremenho (Fig. 1), o qual corresponde a uma unidade morfostrutural do setor central da Bacia Lusitaniana, sobrelevada tectonicamente por efeito dos esforços compressivos alpinos (Kullberg *et al.*, 2013). Este maciço encontra-se estruturado em três regiões elevadas distintas e separadas entre si por depressões alongadas, aflorando essencialmente rochas calcárias do Jurássico Médio e Superior, apresentando-se. O Jurássico Médio é constituído sobretudo por calcários de cores claras, mas de natureza diversa, e aflora nas regiões elevadas. O Jurássico Superior encontra-se materializado por calcários e margas de cores acastanhadas e acinzentadas e aflora nas zonas deprimidas que estão controladas por acidentes tectónicos.

A jazida do Cabeço da Ladeira enquadra-se numa dessas zonas elevadas onde afloram rochas do Jurássico Médio que é conhecida por Planalto de Santo António. Nas imediações da jazida e fazendo uso da nomenclatura litostratigráfica formalizada por Azerêdo (2007), o Jurássico Médio compreende, da base para o topo, a Formação de Barranco do Zambujal (Aaleniano - Bajociano inferior), o Membro de Calcários de Vale da Serra (Bajociano superior) da Formação de Chão de Pias

<sup>1</sup>School of Earth Sciences, University of Bristol, Wills Memorial Building, Queen's Road, Bristol BS8 1RJ, U.K.; CICEGe, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Quinta da Torre, 2829-516 Caparica, Portugal; Museu da Lourinhã, Rua João Luís de Moura, nº 95, 2530-158 Lourinhã, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Estrada da Portela, Bairro do Zambujal, Apartado 7586 Alfragide, 2610-999 Amadora, Portugal

<sup>3</sup>EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro, SA., Rua Sampaio e Pina, nº 1, 3º Dto., 1070 – 248 Lisboa, Portugal

<sup>4</sup>Instituto para a Conservação da Natureza e Florestas, I.P., Avenida da República, nº 16, 1050-191 Lisboa, Portugal

<sup>5</sup>DCEt, Universidade Aberta, Palácio Ceia, R. Escola Politécnica, nº 141-147, 1269-001 Lisboa, Portugal; Centro de Geologia da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa

<sup>6</sup>Museu Geológico, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Rua da Academia das Ciências, nº 19 – 2º, 1249-280 Lisboa, Portugal.

\*Autor correspondente / Corresponding author: [bmpereira@gmail.com](mailto:bmpereira@gmail.com)

e o Membro de Codaçal (Batoniano inferior) da Formação de Santo António - Candeeiros. É

concretamente nos calcários do Membro de Vale da Serra que se localiza a jazida.

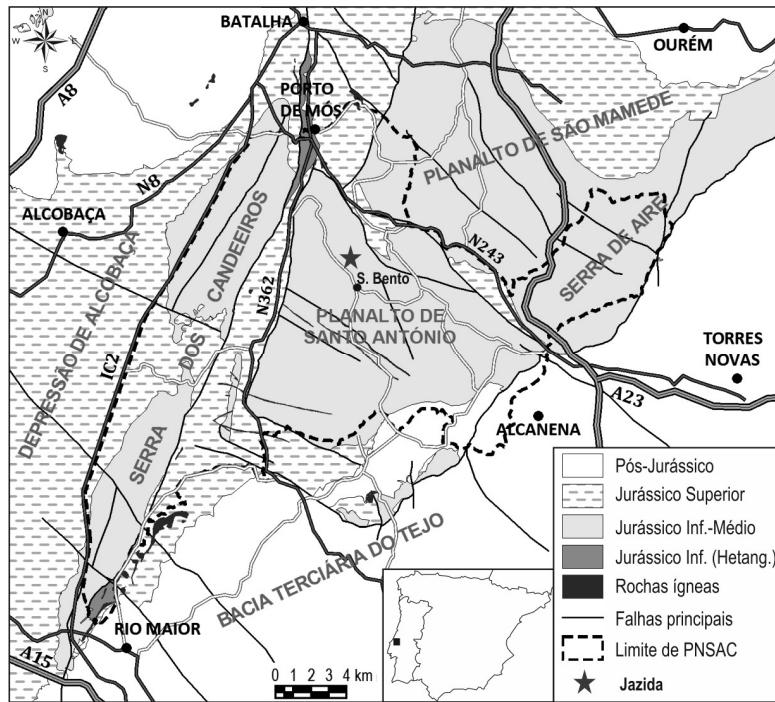


Fig. 1. Mapa cronostratigráfico simplificado do Maciço Calcário Estremenho com localização da jazida de Cabeço da Ladeira (adaptado de Zbyszewski *et al.*, 1961, Zbyszewski & Matos, 1959; Manuppella *et al.*, 1998, 1999).

Fig. 1. Simplified chronostratigraphic map of Maciço Calcário Estremenho, with the location of the Cabeço da Ladeira geosite (adapted from Zbyszewski *et al.*, 1961, Zbyszewski & Matos, 1959; Manuppella *et al.*, 1998, 1999).

Na jazida, esses calcários correspondem a *mudstones* e *wackstones* mais ou menos pelóidicos, bioclásticos e intraclásticos que ocorrem em estratos de espessura centimétrica, com pendor na ordem dos 20<sup>o</sup>W. A jazida integra sete estratos, sendo que os vestígios fósseis se encontram em quatro superfícies de estratificação (Fig. 2).

**3. Descrição da jazida**

A jazida em estudo revelou uma importante quantidade de fósseis de equinodermes, sendo possível observar cerca de 80 exemplares, pertencentes a três classes distintas, nomeadamente Echinoidea (ouriços-do-mar), Asteroidea (estrelas-do-mar) e Crinoidea (lírios-do-mar). Estes restos fossilizados correspondem aos diferentes ossículos que compõe o endosqueleto destes animais e possuem elevada importância científica, devido ao seu grau e modo de preservação, à sua idade e raridade, e à sua alta concentração no local (Fig. 3).

No nosso país, a diversidade de equinodermes durante o Bajociano é baixa, sendo os estudos a decorrer por parte de um dos autores (B.C.P.). O materialossilífero conhecido com esta idade provem, essencialmente, do planalto das Cesaredas (concelhos do Bombarral, Lourinhã, Óbidos e Peniche), encontrando-se muito fragmentado, pelo que esta jazida fornece importante informação acerca da paleodiversidade daquele Andar.

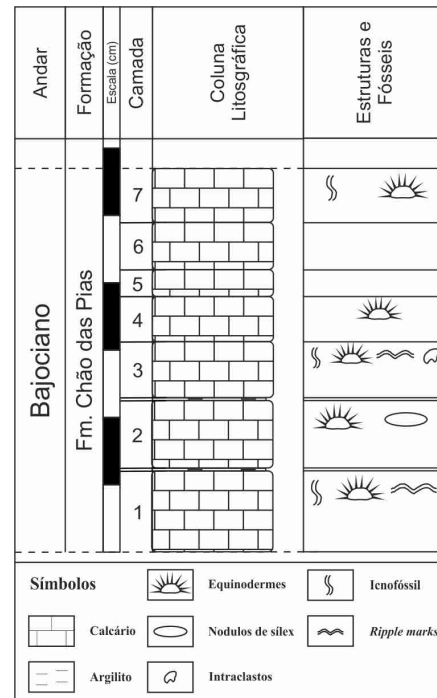


Fig. 2. Coluna litostratigráfica da jazida do Cabeço da Ladeira.

Fig. 2. Cabeço da Ladeira lithostratigraphic column.

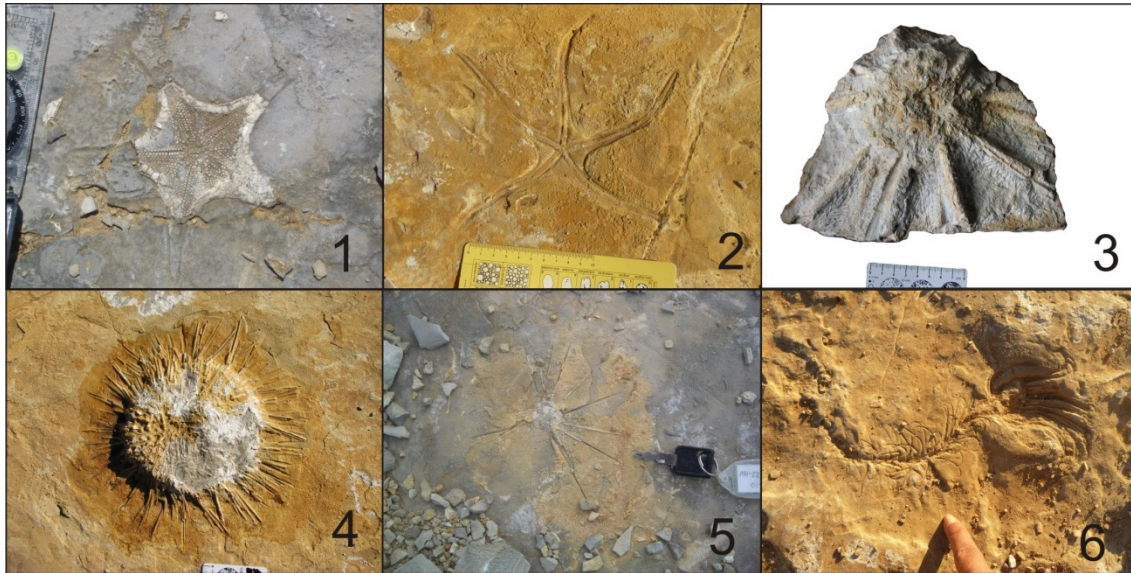


Fig. 3. Exemplos de alguns fósseis da jazida do Cabeço da Ladeira. 1) fósseis de asteroide indeterminado; 2) fósseis de asteroide indeterminado; 3) equinoide *Rhabdocidaris* sp. nov. com espinhos articulados; 4) equinoide *Heterocidaris* sp. nov. com espinhos articulados; 5) equinoide com espinhos articulados; 6) molde de crinoide indeterminado.

Fig. 3. Examples of some specimens from the Cabeço da Ladeira geosite. 1) undetermined asteroid; 2) another undetermined asteroid; 3) echinoid with articulated spines (*Rhabdocidaris* sp. nov.); 4) another echinoid with articulated spines (*Heterocidaris* sp. nov.); 5) another different echinoid with articulate spines; 6) undetermined crinoid mould.

Devido à atividade extrativa ocorrida naquele local e aos agentes erosivos, os exemplares fósseis observados atualmente correspondem maioritariamente a moldes externos, existindo alguns exemplares com o endosqueleto ainda preservado. A análise tafonómica permitiu verificar que os exemplares apresentam a maioria dos ossículos em articulação ou semi-articulação. Esta qualidade de preservação é relativamente rara nestes animais, a nível nacional e internacional, especialmente no caso dos asteroideis. Alguns espinhos de equinoideis isolados também foram identificados nesta jazida.

Em vida, os diversos ossículos calcínicos que compõem o endosqueleto encontram-se ligados através de tecidos orgânicos moles que, após a morte do animal, se degradam rapidamente, conduzindo à dissociação do endosqueleto. Para que estes organismos sejam preservados e fossilizados nas condições expostas, é necessário impedir que os ossículos se soltem antes do enterramento, sendo necessário diminuir/impedir a ação bacteriana, quer através do rápido soterramento, quer através da diminuição do contacto com o oxigénio.

Devido ao modo e grau de preservação dos equinodermes, esta jazida deverá ser considerada como um *Lagerstätten*, isto é, um local que revela uma riqueza de fósseis excepcionalmente bem preservados. Esta jazida caracteriza-se por ser um depósito de conservação de um determinado biota (*conservation deposits*, segundo Seilacher *et al.*, 1985), resultando de condições ambientais especiais. Estas inibiram a ação de predadores e organismos necrófagos, a bioturbação e a decomposição bacteriana, e foram caracterizadas por sedimentação fina e

por destilação ou a mineralização diagenética fina. Dentro deste tipo de depósitos, a jazida corresponde a um *obruption deposit*, resultante do rápido soterramento da fauna, através de eventos de curta duração associados a fluxos de tempestades.

Na jazida são também visíveis icnofósseis, à superfície e no interior do substrato. As marcas endobentónicas apresentam um padrão imbricado de pequenos tubos carbonatados, que se prolongam e entrecruzam nas mais diversas direções. São também visíveis diferentes sulcos na superfície da rocha que, em vários casos, se prolongam por alguns metros. O estudo aprofundado destas estruturas irá ser realizado numa fase posterior.

Neste local ocorrem ainda várias estruturas sedimentares, onde as *ripple marks* são um dos elementos mais visíveis. Estas estendem-se por vários metros quadrados na superfície de duas camadas, exibindo uma orientação aproximada de N8°E.

#### 4. Da descoberta à preservação e estudo

Em 2003, no decorrer de uma visita de fiscalização do PNSAC à pedreira do Cabeço da Ladeira, foram encontrados vestígios fósseis invulgares. Desde essa data, a jazida foi acompanhada de perto pelos técnicos do PNSAC e da Câmara Municipal de Porto de Mós, no âmbito da chamada “lei de pedreiras” (Dec. Lei 270/2001, de 6 de outubro, republicada pelo Dec. Lei n.º 340/2007, de 12 de outubro).

Em 2005 e a pedido do PNSAC, uma equipa do Museu Geológico do Laboratório Nacional de Energia e Geologia

(LNEG) e da Universidade Aberta visitou o local, atestando a raridade dos vestígios fósseis encontrados e tendo efetuado moldes de diversos exemplares, alguns dos quais tinham sido já removidos da pedreira por desconhecidos. Os moldes efetuados foram depositados no acervo do Museu Geológico do LNEG, em Lisboa.

No ano seguinte, a relevância paleontológica dos achados foi confirmada por Andrew Smith (Museu de História Natural, Londres, Reino Unido), uma referência mundial em equinodermes. Considerou, então, que o material deveria ser devidamente protegido, estudado detalhadamente e os exemplares mais relevantes deveriam ser guardados em coleções de referência.

Em agosto de 2010, o Plano de Ordenamento do PNSAC (Resolução do Conselho de Ministros n.º 57/2010, de 12 de agosto), inclui a pedreira na lista de geossítios (anexo I), com a denominação “Equinodermes do Cabeço da Ladeira”. Foi incluído nesta lista por ser considerado um “... sítio de especial interesse geológico, paleontológico, (...) cuja conservação dos valores nele existentes se afigura necessário realizar [...]” (artigo 23º, n.1, do referido plano de ordenamento). Assim, no âmbito desse documento “para os sítios definidos no n.º 1, o ICNB, I. P., desenvolve ações de salvaguarda dos valores em presença” (nº 3 do artigo 23º do referido plano de ordenamento). Desta forma, esta classificação conferiu um estatuto de proteção ao local, limitando as atividades que nele pudessem ser desenvolvidas.

Em maio de 2013, o proprietário da exploração comunicou ao PNSAC que pretendia cessar a concessão de exploração da pedreira. O seu encerramento e os respetivos trabalhos de recuperação paisagísticos obrigatórios foram tidos como uma oportunidade para implementar o plano de estudo e salvaguarda dos fósseis que o PNSAC e as entidades consultadas tinham perspetivado. Para planear o processo de recuperação da pedreira e planificar as ações futuras de conservação e valorização do geossítio, o ICNF contactou novamente o LNEG, como instituição pública competente no âmbito da Geologia e do património geológico nacional. Assim, constituiu-se uma equipa de trabalho, com geólogos e técnicos das duas entidades e paleontólogos especialistas no estudo de equinodermes, com a colaboração da Junta de Freguesia de São Bento (Porto de Mós). Após visita ao local, elementos da equipa observaram cerca de 15 restos fossilizados de equinodermes (número de exemplares antes da reabilitação do local), consistindo, essencialmente, em moldes externos dos endosqueletos. Os moldes revelam elevada perfeição, embora, na esmagadora maioria dos casos, os ossículos já não estarem preservados. Contudo, era notório o potencial do local para a descoberta de mais fósseis e em melhores condições de preservação. Para melhor compreender este potencial e a distribuição espacial dos fósseis, a equipa desenvolveu diversas ações de limpeza da laje. Nesse sentido e após uma avaliação preliminar, decidiu-se que o processo de reabilitação daquele espaço passaria pela concentração e nivelamento das escombrelas existentes, colocando-as nos limites externos da pedreira, com posterior sementeira para sustentação dos taludes. Estes

procedimentos permitiram colocar à vista o máximo de laje calcária possível.

Posteriormente aos trabalhos de recuperação paisagística foi necessário prosseguir com a limpeza das lajes calcárias para prospeção de novos exemplares, através de campanhas realizadas por paleontólogos, técnicos do ICNF e do LNEG, elementos da Junta de Freguesia de São Bento e vários voluntários. O resultado desta limpeza revelou dezenas de outros fósseis de equinodermes, perfazendo um total de cerca de 80 exemplares, alguns dos quais excepcionalmente bem preservados.

## 5. Próximas etapas de geoconservação

Na sequência do reconhecimento da importância científica deste geossítio e dos novos exemplares postos a descoberto durante os recentes trabalhos efetuados com vista à recuperação paisagística da pedreira, o ICNF renovou o seu empenho em conservar, valorizar e divulgar a jazida, pretendendo agora proceder à sua requalificação e musealização.

Entretanto a Câmara Municipal de Porto de Mós, conscientizada para a importância da jazida, despoletou uma série de procedimentos de âmbito político que culminaram na publicação recente de uma Resolução da Assembleia da República (nº20/2014 de 11 de março) que recomenda medidas de proteção e valorização da jazida, então denominada “Praia jurássica de São Bento”. Esta resolução prevê o desenvolvimento de um projeto integrado de conservação e valorização do local e a ponderação da classificação desta jazida como Monumento Natural.

Assim, a par dos estudos científicos em decurso no local, o ICNF entendeu acelerar uma proposta de anteprojecto de requalificação e valorização da jazida. Com o apoio científico do LNEG e da comunidade científica (os autores B.C.P. e P.P., com o apoio da Progeo), visa traçar as primeiras linhas da musealização do local. O objetivo deste anteprojecto será criar condições de visita ao espaço por parte do público, a curto prazo, permitindo o acesso e a observação dos exemplares fósseis e das estruturas sedimentares *in situ*, e da paisagem envolvente. Com o decorrer dos trabalhos de limpeza e inventariação dos fósseis, e dos seus moldes, ficou claro a vulnerabilidade do material existente naquele local, quer aos agentes meteóricos, quer ao furto de exemplares. Com o passar do tempo, tem sido notório o desgaste dos exemplares, por parte dos agentes meteóricos, que lentamente vai dissolvendo quer o fóssil, quer a rocha que o envolve. Por outro lado, foram encontradas marcas na jazida, resultantes da retirada de material por parte de pessoas desconhecidas. Esses atos deveriam ter ocorrido ainda durante o período de concessão da pedreira. Este anteprojecto tentará mitigar estas duas ações.

Numa primeira abordagem, este anteprojecto engloba a implementação de percursos de visita sobre a laje e painéis explicativos sobre os fósseis, a paleogeografia do local e os processos de fossilização envolvidos. Prevê-se

também a execução de novos moldes e réplicas dos fósseis. Estes permitem salvaguardar o detalhe das peças aquando da sua descoberta e torna possível produzir-se réplicas de grande detalhe, que terão diversas e importantes utilizações. Estas podem passar pela substituição de exemplares removidos para preservação em instituições de referência, ou pela musealização, permitindo a exibição em contextos diferentes e/ou no âmbito de melhoria de acessibilidades, por exemplo a invisuais, como exemplares de estudo para investigadores geograficamente afastados ou como memória futura deste património.

### Agradecimentos

O presente trabalho contou com o apoio da bolsa de doutoramento concedida a Bruno Claro Pereira, pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, com a referência SFRH/BD/68891/2010.

### Referências

Azerêdo, A.C., 2007. Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica). *Comunicações Geológicas*, **94**, 29-51.

- Kullberg, J.C., Rocha, R.B., Soares, A.F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A.C., Callapez, P., Duarte, L.V., Kullberg, M.C., Martins, L., Miranda, J.R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M., Nogueira, C.R., 2013. A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P., Terrinha, J.C. Kulberg, (Eds). *Geologia de Portugal, Vol. II - Geologia Meso-cenozóica de Portugal*. Escolar Editora, Lisboa, 798 p.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, B., Carvalho, J., Bartolomeu, A., 1998. *Folha 27-A (Vila Nova de Ourém). Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50.000, 2ª edição*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Azerêdo, A.C., Carvalho, J., Crispim, J., Machado, S., Sampaio, J., 1999. *Folha 27-C (Torres Novas) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50.000, 2ª edição*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Seilacher, A., Reif, W.E., Westphal, F., Riding, R., Clarkson, E.N.K., Whittington, H. B., 1985. Sedimentological, Ecological and Temporal Patterns of Fossil Lagerstätten. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, **311(1148)**, 5-24.
- Zbyszewski, G., Matos, R., 1959. *Folha 26-D (Caldas da Rainha). Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50.000, 1ª edição*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Zbyszewski, G., França, J.C., Ferreira, O.V., 1961. *Folha 26-B (Alcobaça). Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50.000, 1ª edição*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.