

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

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

Bruno Pereira<sup>1\*</sup>; Susana Machado<sup>2</sup>; Jorge Carvalho<sup>2</sup>; Lia Mergulhão<sup>3</sup>; Pedro Pereira<sup>4</sup>; Manuel Duarte<sup>3</sup>; José Anacleto<sup>5</sup>.

1 - School of Earth Sciences, University of Bristol, U.K.; CICEGe, Universidade Nova de Lisboa; Museu da Lourinhã

2 - Laboratório Nacional de Energia e Geologia

3 - Instituto para a Conservação da Natureza e Florestas

4 - DCEt, Universidade Aberta; Centro de Geologia da Universidade de Lisboa

5 - Museu Geológico, Laboratório Nacional de Energia e Geologia

\* autor correspondente

## Geoconservação da Jazida de Cabeço da Ladeira

**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 visitação musealizado.

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 is described the steps taken from identification of the site, until the most recent actions that ensure the preservation of that locality. The future ideas for that area are also explained, aiming to transform what was once a quarry to a open-air museum.

Keywords: Echinoderms; Bajocian; Geoconservation; Geological site; Porto de Mós

### 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 pedagógica justificaram a sua classificação como geossítio no Plano de Ordenamento do PNSAC em 2010. O presente trabalho relata o que foi feito e ainda está por fazer no sentido de proceder à conservação e valorização da jazida. Apresenta-se também uma caracterização preliminar dos fósseis e da jazida.

### Enquadramento Geológico

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).

Neste maciço afloram essencialmente rochas calcárias do Jurássico Médio e Superior, apresentando-se estruturado em três regiões elevadas distintas e separadas entre si por depressões alongadas. 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 que é conhecida por Planalto de Santo António. Neste planalto, 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 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. A jazida do Cabeço da Ladeira enquadra-se numa dessas zonas elevadas que é conhecida por Planalto de Santo António. Neste planalto, 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 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.

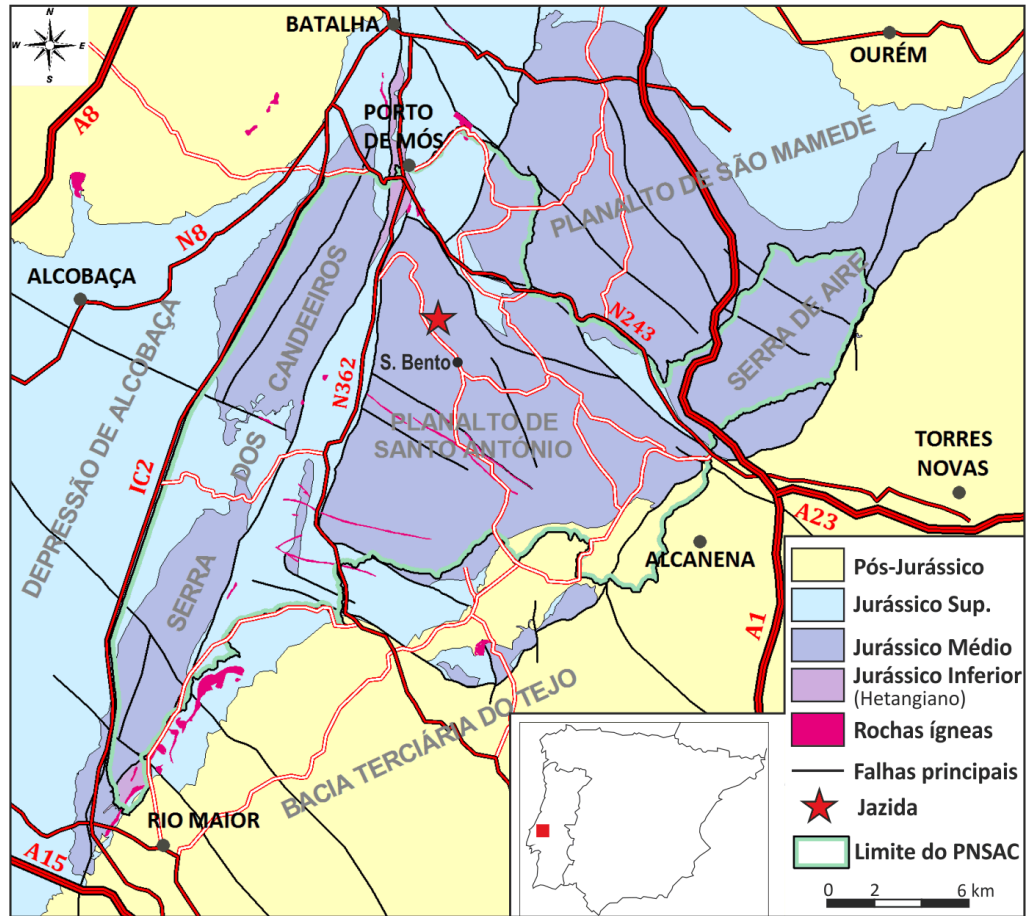


Figura 1- Localização da jazida do Cabeço da Ladeira no Maciço Calcário Estremenho (cronostratigrafia adaptada da cartografia geológica à escala 1/50000 editada pelo LNEG).

Na jazida, esses calcários correspondem a *mudstones* e *wackstones* mais ou menos pelóidicos, bioclásticos e intraclásticos que ocorrem em estratos de espessura centimétrica, com pendores na ordem dos 20° W. A jazida integra sete estratos, sendo que os vestígios fósseis se encontram em quatro superfícies de estratificação.

### Descrição da jazida

Neste local, é possível observar cerca de 80 exemplares de equinodermes fossilizados, 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 (Figura 2).

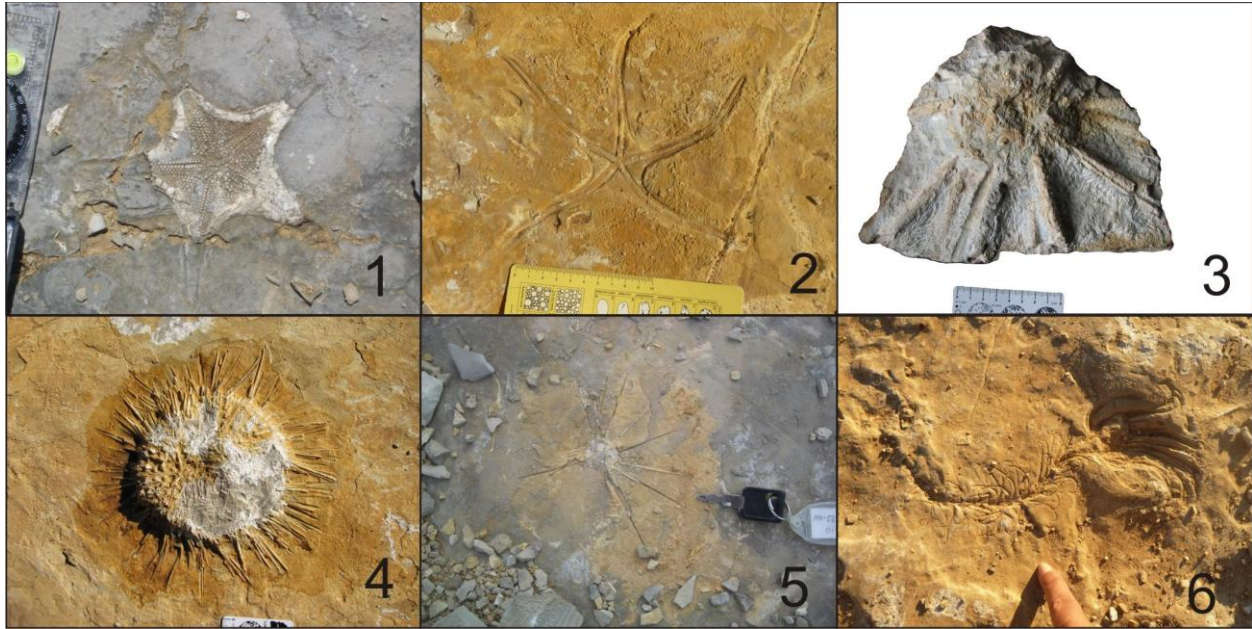


Figura 2. Exemplos de alguns fósseis da jazida do Cabeço da Ladeira. 1- fóssil de asteróide indeterminado; 2 - molde com excelente impressão de um asteróide indeterminado; 3 - equinóide *Rhabdocidaris* sp. nov. com espinhos articulados; 4 - equinóide *Heterocidaris* sp. nov. com espinhos articulados; 5 - equinóide com espinhos articulados; 6 - molde de crinóide indeterminado.

No nosso país, a diversidade de equinodermes durante o Bajociano é baixa (Pereira *et al.*, *in prep*). O material fóssilífero conhecido com esta idade provem, essencialmente, do planalto das Cesaredas, encontrando-se muito fragmentado, pelo que, esta jazida é uma rara oportunidade para compreender a verdadeira diversidade biológica daquele Andar.

Devido à atividade extrativa que existiu no local da jazida e aos agentes meteóricos, o que pode ser actualmente observado são, na maioria dos casos, moldes externos dos fósseis, existindo alguns exemplares com o endosqueleto ainda preservado. Da observação dos moldes e dos fósseis em si é possível verificar que apresentam excelente fossilização, com a maioria dos ossículos em articulação ou semi-articulação. Este modo de preservação é relativamente raro nestes animais, a nível nacional e internacional, especialmente no caso dos asteróides. Alguns espinhos de equinóides isolados também ocorrem nesta jazida.

Em vida, os diversos ossículos calcíticos 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 dos níveis de oxigênio.

Devido ao modo e grau de preservação dos equinodermes, esta jazida deverá ser considerada como um *Lagerstaetten*, isto é, um local que revela uma riqueza de fósseis extremamente 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 inibem a ação de predadores e organismos necrófagos, a bioturbação e a decomposição bacteriana, favorecendo a sedimentação fina, a destilação ou a mineralização diagenética fina. Dentro deste tipo de depósitos, a jazida corresponde a um depósito do tipo *obrutition deposit*, resultando de rápido soterramento da fauna, através de eventos de curta duração associados a fluxos de tempestades.

Na jazida são também visíveis icnofósseis, formados quer na superfície, quer 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.

Naquele local é possível também observar várias estruturas sedimentares, onde as *ripple marks* são um dos elementos mais visíveis. As “*ripple marks*” estendem-se por vários metros, na superfície de duas camadas, tomando a orientação aproximada de N8°E.

### **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 removidos da pedreira por desconhecidos. Os moldes efectuados foram depositados no acervo do Museu Geológico do LNEG.

No ano seguinte, o Doutor Andrew Smith, investigador do Natural History Museum (Londres, Reino Unido) e referência mundial em equinodermes, confirmou a relevância paleontológica dos achados. Considerou que o material deveria ser devidamente protegido, efectuado o seu estudo científico detalhado e que 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), classifica a pedreira como geossítio (no seu anexo I), com a denominação “Equinodermes do Cabeço da Ladeira”. É classificado como geossítio por ser considerado um “... sítio de especial interesse geológico, paleontológico, (...) cuja conservação dos valores nele existentes se afigura necessário realizar [...]” (artigo 23.º, n.1, do referido plano de ordenamento). Assim, no âmbito deste 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 23.º do referido plano de ordenamento). Com esta classificação, conferiu-se um estatuto de proteção ao local, limitando as atividades que 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 respectivos 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 perspectivado. 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 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.

Após visita ao local, elementos da equipa identificaram cerca de 15 restos fossilizados de equinodermes, consistindo, essencialmente, em moldes externos dos endosqueletos. Os moldes são quase perfeitos, sendo que, na esmagadora maioria dos casos, dos ossículos já não se encontravam preservados. Contudo, era notório o potencial do local para existirem mais fósseis e em melhores condições. Para melhor compreender este potencial e a distribuição espacial dos fósseis, a equipa desenvolveu diversas ações de limpeza da lage.

Após a 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 e 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 lages 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 locais e não só. O resultado desta limpeza foi além do esperado, tendo revelado dezenas de outros fósseis de equinodermes, alguns dos quais belissimamente preservados.

### **Próximas etapas de geoconservação**

Na sequência da classificação da jazida como geossítio e dos novos exemplares postos a descobertos durante os recentes trabalhos efetuados na jazida a propósito da recuperação paisagística da pedreira, o ICNF renovou o seu empenho em conservar, valorizar e divulgar a jazida pretendendo proceder à sua requalificação e musealização.

Entretanto a Câmara Municipal de Porto de Mós, também ciente da 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 da jazida como Monumento Natural.

Assim, a par dos estudos científicos do local que estão a decorrer (a publicar oportunamente), o ICNF entendeu acelerar uma proposta de anteprojecto de requalificação e valorização da jazida. Com o apoio científico do LNEG e da comunidade científica, visa traçar as primeiras linhas da musealização do local. O objetivo deste anteprojecto será

criar condições de visitação do 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. Por exemplo, este anteprojecto engloba a implementação de percursos de visitação 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. Os moldes permitem salvar o detalhe das peças aquando da sua descoberta e torna possível produzir-se réplicas de grande detalhe, que terão diversas e importantes utilizações. Essas utilizações podem passar pela substituição de exemplares removidos para preservação em instituições de referência, ou pela musealização, permitindo a exposição 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 do patrim nio.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho contou com o apoio da bolsa de doutoramento do Bruno Claro Pereira, financiada 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, 2007, t.94, pp.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 Tect nica. In: Dias, R. *et al.* (Editors), Geologia de Portugal, Vol. II - Geologia Meso-cenozóica de Portugal. Escolar Editora, Lisboa, pp. 798.
- Pereira, B. C.; Benton, M. J.; Smith, A. B.; Ruta, M. & Mateus, O., *in prep.* Echinoid diversity in Portugal, sampling proxies and fossil record quality: a local case study.
- Seilacher, A., Reif, W. E., Westphal, F., Riding, R., Clarkson, E. N. K. & Whittington, H. B., 1985. Sedimentological, Ecological and Temporal Patterns of Fossil Lagerst tten. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, Vol.311, No.1148, (October 1985), pp. 5-24, ISSN 0080-4622.