

## PATRIMÓNIO GEOLÓGICO DA SERRA DE MORADAL (OLEIROS): INVENTARIAÇÃO, CERTEZAS E POTENCIALIDADES GEOTURÍSTICAS<sup>1</sup>

Geological Heritage of Serra de Moradal (Oleiros): inventorying,  
certainties and potentialities in geotourism<sup>2</sup>

Joana Rodrigues<sup>3</sup>, Carlos Neto de Carvalho<sup>3,4</sup>, Daniel Metodiev<sup>5</sup>



**Palavras-chave:** Serra do Moradal, inventário, património geológico, geoturismo, educação

**Key words:** Serra do Moradal, inventory, geological heritage, geotourism, education

---

<sup>1</sup> A fotografia da capa refere-se a um detalhe de um vacúolo com cristais de quartzo hialino, o mineral constituinte da Serra do Moradal.

<sup>2</sup> Cover photo shows a detail from a geode with rock quartz crystals, the basic mineral of the Serra do Moradal range.

<sup>3</sup> Geólogos, Geopark Naturtejo da Meseta Meridional – Geoparque Europeu e Global da UNESCO. Gabinete de Geologia e Paleontologia, Centro Cultural Raiano. Avenida Joaquim Morão, 6060-101 Idanha-a-Nova.

<sup>4</sup> Associação de Estudos do Alto Tejo.

<sup>5</sup> Geólogo, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Departamento de Geologia. Apartado 7586, 2721-866 Alfragide, Lisboa.

## Resumo

A inventariação do Património Geológico da Serra do Moradal, no concelho de Oleiros, constitui um importante contributo não só para o estudo e divulgação da pouco conhecida geologia da região, mas também para a conclusão do inventário do Património Geológico do Geopark Naturtejo da Meseta Meridional. A integração do Geopark Naturtejo nas Redes Europeia e Global de Geoparques, sob os auspícios da UNESCO, teve por base um conjunto de geossítios de elevado interesse geológico regional, nacional e internacional, de onde se destacam dois localizados na Serra no Moradal: Cascata da Fraga da Água d'Alta e o Corte Geológico da Malhada Velha (Zêzere). Estes locais são fundamentais para testemunhar a história geológica do território, documentada nos últimos 600 milhões de anos.

A Serra do Moradal corresponde a um alinhamento quartzítico de 15 km de comprimento e orientação NW-SE. Trata-se de um relevo residual de resistência que se destaca, como muralha, dos terrenos aplanados da Superfície de Aplanção de Castelo Branco, e dos mesmos fortemente abarrancados na Cordilheira Central, constituídos por metassedimentos xistogravâquicos do Neoproterozóico que se encontram intensamente deformados. A Serra do Moradal é constituída por rochas quartzíticas e xistentas datadas do Ordovícico-Silúrico Inferior (479-430 milhões de anos) e encontra-se recortada por cursos de água, como a Ribeira da Sertã, a Ribeira do Alvito e a Ribeira das Casas da Zebreira, cursos de água esses que encontram fortemente controlados tectonicamente por falhas tardi-Variscas e Alpinas que deslocaram o relevo segundo a orientação NE-SW.

Na Serra do Moradal foram inventariados 9 geossítios com importância local a regional, estando alguns deles ainda em fase de estudo por constituírem novidades para o conhecimento científico nacional. A cartografia geológica da região e respectivo inventário do património geológico são fundamentais, conjuntamente com os restantes valores naturais, arqueológicos, arquitectónicos e culturais, para desenvolver uma estratégia de desenvolvimento sustentada, no âmbito da geoconservação e da divulgação (ao nível da Educação e do Geoturismo). O Geopark Naturtejo assume-se como impulsionador deste desenvolvimento, com propostas concretas de uso e valorização aqui apresentadas, a par com a Câmara Municipal de Oleiros, Juntas de Freguesia que abrangem a Serra do Moradal, nomeadamente Samadas de S. Simão, Estreito, Vilar Barroco, Orvalho e Cambas, assim como empresas privadas que operam na região e outras que venham a aproveitar verdadeiras oportunidades de negócio.

## Abstract

The geological heritage inventorying of Moradal mountain range, Oleiros, constitutes an important contribution for the study and raising awareness of the less known geology from this region and also for the conclusion of the global Inventory of the Geological Heritage from Geopark Naturtejo da Meseta Meridional. Integration of Naturtejo Geopark into the European and Global Geoparks networks, under the auspices of UNESCO, had as fundamental basis the most relevant geosites of regional, national and international importance, being two of them located in Serra do Moradal: Fraga da Água d'Alta waterfall and the geological section of Malhada Velha (Zêzere). These

geosites are conclusive as key-testimonies of the geological history from the territory, which is documented for the last 600 million years.

Moradal mountain is a quartzite range 15 km long and direction NW-SE. As a residual relief crops out, as a rampart, from the flat lands of Castelo Branco and the strongly incised highs of the Cordilheira Central composed by older folded schist-greywacke Neoproterozoic metasediments. Moradal is composed by quartzites and shales dated from the Ordovician-Lower Silurian (479-430 million years old) and the relief is the source of many water springs, such as Ribeira da Sertã, Ribeira do Alvito and Ribeira das Casas da Zebreira, that are strongly controlled by strike-slip faults of NE-SW direction.

9 geosites were registered in Serra do Moradal with local to regional importance, being some of them still under study as they are mostly novelties for the national scientific knowledge. Geological mapping of the region including the inventory of the geological heritage are highly important combined with other natural, archaeological, architectonic and cultural values for developing a strategy for sustainable development of the region, in the frame of geoconservation and promotion (through Education and Geotourism). Naturtejo Geopark can boost this development based on the herewith defined proposals for use and valuing of the geosites, by joining hands with the municipality of Oleiros, the main villages located in, or near, Serra do Moradal, namely Sarnadas de S. Simão, Estreito, Vilar Barroco, Orvalho and Cambas, as well as with private companies operating in the area and others taking these as real business opportunities.

*“...é dominado pela Serra do Moradal (...), que protagoniza um espectacular episódio geomorfológico” (Álvaro Duarte de Almeida e Duarte Belo, Portugal Património).*

## Introdução

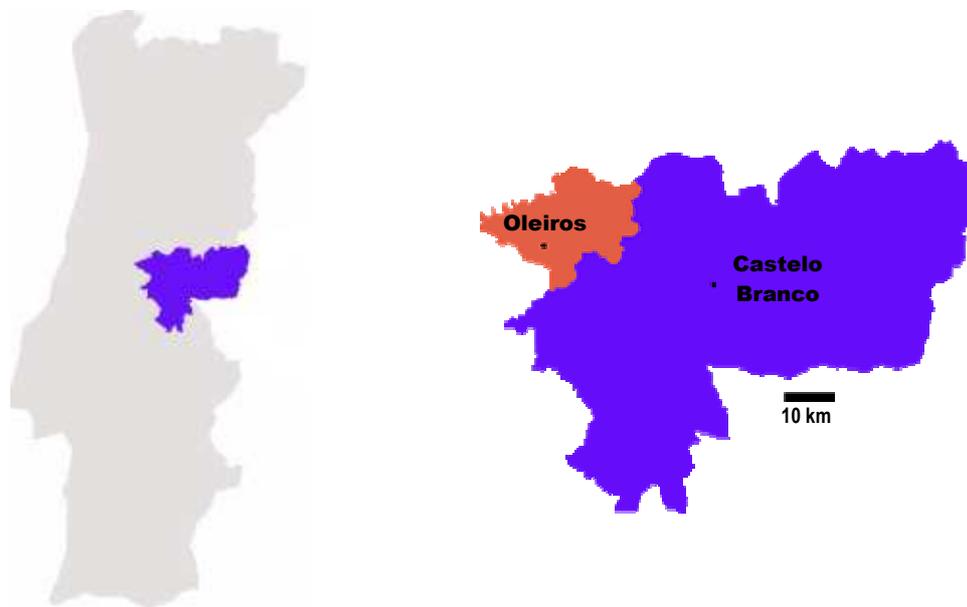
A Serra de Moradal, situada no concelho de Oleiros, distrito de Castelo Branco, apresenta 15 km de comprimento e 500-750 m de largura média, entre o Pé da Serra (Ribeira da Magueija), a SE, e o Rio Zêzere, no prolongamento septentrional. Possui uma orientação NW-SE, elevando-se a 912 m de altitude, no Vilar. A enorme muralha quartzítica prolonga-se para NW do Rio Zêzere, já com outras denominações toponímicas, até ao seu ponto mais elevado, no Batouco (1106 m), estendendo-se ainda até ao Rio Ceira, 2 km a N de Fajão. A Serra do Moradal distribui-se pelas freguesias de Sarnadas de S. Simão, Estreito, Vilar Barroco, Orvalho, prolongando para Cambas.

Esta região integra o Geopark Naturtejo da Meseta Meridional pertencente, desde 2006, às Redes Europeia e Global de Geoparques, sob os auspícios da UNESCO. Trata-se de um projecto centrado no património geológico com promoção do desenvolvimento local (ZOUROS, 2004), cujos principais objectivos são a conservação do património, a educação e o desenvolvimento económico assente em práticas sustentáveis, de que se destaca o geoturismo no âmbito do Turismo de Natureza. Para isso, estes territórios valem-se da sua destacada geodiversidade mas também do restante património natural e histórico-cultural. O território do Geopark Naturtejo compreende os municípios de Castelo branco, Idanha-a-Nova, Nisa, Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão, numa área de 4617 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente 5% do país (Fig. 1). A grande inovação que este projecto trouxe ao território foi a exploração dos aspectos geológicos presentes em toda a região, que apesar de implícitos, nem sempre foram valorizados enquanto recurso, permitindo medidas de conservação e utilização sustentável e economicamente rentável.

A inventariação do património geológico da Serra do Moradal surge inserido no inventário do património geológico do Geopark Naturtejo, actualmente em fase de finalização. Segundo BRILHA (2005) é urgente sinalizar os locais mais representativos de geodiversidade, num momento em que a pressão humana aumenta em grande escala. O conhecimento da geodiversidade de uma região permite avaliar e planear quais as áreas com maior e mais urgente necessidade de intervenção, nomeadamente ao nível da classificação, medidas de preparação para visitaçã o e monitorizaçã o (BRILHA, 2005). A nova Lei de Conservaçã o da Natureza de 2008 impõe o estabelecimento de um inventário nacional dos sítios de interesse geológico, que se encontra em fase de finalizaçã o segundo uma estratégia de seriaçã o temática, cuja base foi definida por BRILHA *et al.* (2005). Desta forma, justifica-se que a inventariaçã o do Património Geológico do Geopark Narturtejo, em desenvolvimento à escala dos municípios abrangidos pela sua área, esteja contemplada na revisã o dos PDM's.

No que respeita à Serra de Moradal, a sua história geológica, apesar de limitada no tempo, documenta episódios fundamentais da evoluçã o geodinâmica da região, como episódios de deformaçã o das rochas e paleoambientes em que se depositaram ainda como sedimentos, nos

quais viveram organismos marinhos que agora aí ocorrem como fósseis, com significativo valor científico, pedagógico e geoturístico.



**Figura 1.** a) Localização do Geopark Naturtejo no território português. b) Localização do concelho de Oleiros no Geopark Naturtejo.

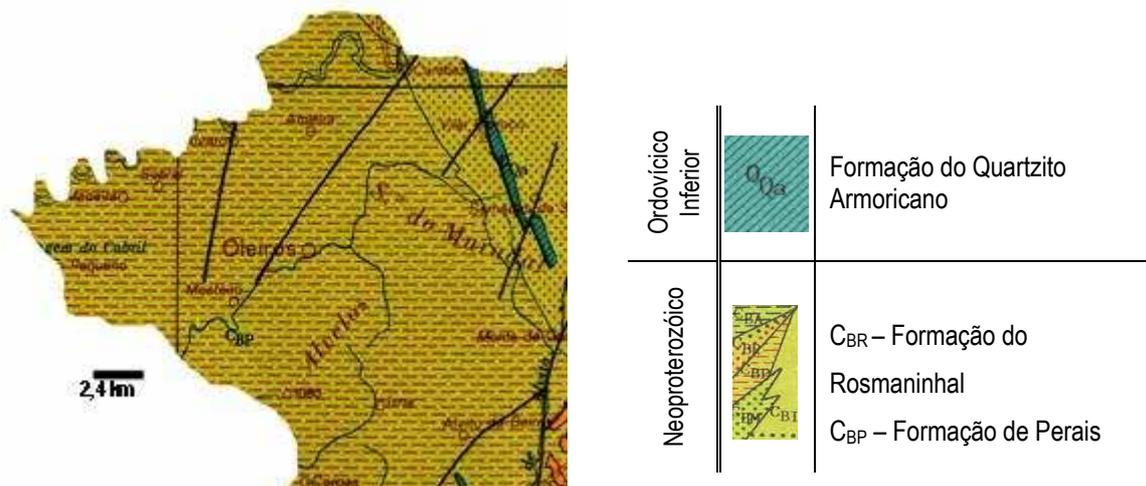
## 1. Enquadramento geomorfológico e geológico

A região em estudo apenas apresenta cartografia geológica à escala 1:500 000 (Fig. 2), estando em fase de preparação da folha 4 à escala 1:200 000 e folha 20-C (Pampilhosa da Serra) à escala 1:50 000, com trabalhos de cartografia desenvolvidos pelo LNEG. Os primeiros trabalhos que abordaram esta área remontam à década de 40 do século XX. RIBEIRO (1942) debruça-se sobre a evolução morfológica da Cordilheira Central, abordando a regularização dos relevos e o encaixe fluvial; THADEU (1951) expôs o primeiro estudo sobre a geologia e tectónica das cristas quartzíticas da Beira Baixa, nomeadamente a Serra do Moradal, o qual foi retomado mais tarde e aprofundado do ponto de vista estratigráfico por PERDIGÃO (1971), cuja síntese pode ser encontrada em TEIXEIRA (1981).

### 1.1. Geomorfologia e paisagem

A Serra do Moradal, de “*silhueta abrupta e dominadora*” (RIBEIRO, 1942) faz parte de um imponente alinhamento essencialmente quartzítico com orientação SE-NW, entre a Ribeira da Magueija e o Rio Zêzere, prolongado por 32 km até ao Rio Ceira e constituindo, no seu todo, a crista mais extensa e imponente da Beira Baixa (THADEU, 1951). “*Serra do Muradal, assim chamada porque tem a forma de um immenso muro em linha recta*” (PIMENTEL, 1881). A área da Serra do Moradal é abrangida pelas cartas topográficas 1:25000 com os números 254 - Vidual, 266 - Orvalho e 279 - Salgueiro do Campo. Os pontos mais elevados da Serra do

Moradal atingem 912 m no v.g. Vilar, 888 m no v.g. Zebro, 860 m no v.g. Cardal e 837 m no v.g. Picoto. O Picoto do Moradal é particularmente impressionante pois ergue-se cerca de 500 m acima da Superfície de Aplanação de Castelo Branco. O contraste altimétrico vê-se reforçado pela passagem na Azenha de Cima da Falha de Pomar-Grade, que ergueu este bordo meridional da Cordilheira Central 200 m em relação à Superfície de Castelo Branco, que daqui se desenvolve numa imensa escadaria tectónica até à Serra da Estrela (RIBEIRO, 1949). A cumeada mostra-se bastante regular, formando uma crista do tipo “Appalachiano”, apenas sulcada pelo vale da Ribeira das Casas da Zebreira, com um belíssimo encaixe de 200 m de profundidade aproveitando uma falha de desligamento esquerdo que corta a serra, a Falha de Mosqueiro (Fig. 3), pela rechã do Orvalho e pelo vale do Rio Zêzere, que delimita o relevo a NW através de uma espectacular garganta escarpada com 300 m de profundidade, aproveitando as deslocções da falha extensional de Ademoço. O planalto xistento do Estreito parece estar, de algum modo, relacionado com a Serra do Moradal situada 2 km para nascente. Este pequeno retalho aplanado às cotas de 700-750 m, protegido da erosão pela crista quartzítica, parece ser muito antigo e mesmo anterior ao levantamento da Cordilheira Central.



**Figura 2.** Excerto da carta geológica à escala 1:500 000 e respectiva legenda, sobre a região de Oleiros - Serra do Moradal (adaptado de OLIVEIRA *et al.*, 1992).

300 m abaixo do Cabeço Mosqueiro, de onde se alcança aprazível e ilustrativa paisagem, corre o Zêzere entre rápidos e escarpas verticais com dezenas de metros de altura. A partir daqui adivinha-se um dos grandes geomonumentos do Geopark Naturtejo: os meandros do Zêzere. São 46 km por um vale serpenteante e entrincheirado na paisagem xistenta, em curvas e contracurvas de amplitude quilométrica que se amplificam até ao maciço granítico de Pedrógão. Estes meandros de trincheira (RIBEIRO, 1949) mostram um controlo estrutural do substrato xistento e uma evolução relacionada com o abatimento tectónico associado à Falha de Cebola (RIBEIRO, 1949), mas a sua origem está na transição dos relevos residuais de dureza, como a Serra do Moradal e, neste caso, o granito de Pedrógão.

A estrutura da Serra do Moradal mostra uma evolução complexa: os contactos com a envolvente xisto-grauváquica são de natureza tectónica (através de cavalgamentos e retrocavalgamentos de idade Varisca), por onde emanam numerosas nascentes. Na Serra do Moradal nascem a Ribeira da Sertã, na Fonte de Pero Beques (Estreito) e a Ribeira do Alvito. Os cumes são parques em vegetação, não raras vezes escarpados, contrastando com as íngremes encostas, por vezes cascalhentas, revestidas de denso matagal de tojos, urzes, estevas, giestas, medronheiros (de

importância para a economia local) e rosmaninhos. No sopé dominam as manchas de pinheiro-bravo e eucalipto, sendo raras as áreas agricultadas e associadas ao esparsa povoamento. É aqui que se localizam as freguesias de Sarnadas de S. Simão, Vilar Barroco e Orvalho, aninhadas entre numerosas linhas de água mais ou menos abarrancadas, que pouco espaço deixaram para ocupação humana e que transportam daqui os sedimentos que nunca chegam a constituir solos aptos para a agricultura.



**Fig. 3.** Perspectiva da terminação meridional da Serra do Moradal, com o Picoto erguendo-se 500 m acima do vale da Ribeira da Magueija (à direita). Para NW, a serra alinhada discordante sobre os relevos xistentos da Cordilheira Central é separada por falhas de desligamento esquerdo, nomeadamente por onde irrompe a Ribeira das Casas da Zebreira. Imagem captada com o GoogleEarth©.

Mas o povoamento da envolvente da Serra do Moradal é antigo, como é demonstrado pela existência de um castro da Idade do Ferro no Picoto, com vestígios de três cinturas de muralhas, já assinalado por PROENÇA JÚNIOR (1910). Provavelmente contemporâneos serão os vestígios de muralhas e outros achados descritos na Cabeça Murada e no Cabeço Mosqueiro por CARDOSO (1941), este último mais tarde corroborado por LOURO (1990). Muito recentemente foram indentificados achados contemporâneos no v.g. Zebro. Não entrando em detalhes sobre a ocupação histórica da paisagem, vale a pena assinalar ainda que o Estreito com Oleiros constituíram uma comenda da Ordem de Malta, sendo o Estreito uma reitoria deste Ordem. HENRIQUES *et al.* (2002) fazem referência a diversas baterias na Serra do Moradal, datadas dos sécs. XVIII-XIX, em Sarnadas de S. Simão, Vilar Barroco e Orvalho, aproveitando a estratégica defesa natural.

A toponímia ainda hoje reflecte a proximidade da Serra do Moradal e a dependência em relação a uma paisagem isolada pela orografia complexa, que obriga as estradas de acesso a acompanharem as tortuosas curvas de nível: o topónimo Cambas deverá provir da sua espectacular localização na margem côncava de um dos meandros do Rio Zêzere; Vilar Barroco

tem o seu topónimo relacionado, ao que parece, com o forte encaixe da Ribeira das Casas da Zebreira (ou Rib<sup>a</sup> da Malhadancha); o topónimo Estreito parece advir do caminho estreito que, atravessando a Serra do Moradal, ligava a região à sede de distrito (PIMENTEL, 1881).

## 1.2. Litoestratigrafia

O substrato envolvente à Serra do Moradal é constituído pelos metassedimentos do Grupo das Beiras (Neoproterozóico; SEQUEIRA, 1993), decorrente da deposição de sedimentos em leques turbidíticos, em ambiente marinho profundo que caracterizava a região há mais de 540 milhões de anos.

Na área em estudo, o Grupo das Beiras encontra-se representado pela Formação de Perais, constituída por turbiditos (OLIVEIRA *et al.*, 1992) e a Formação de Rosmaninhal, constituída por turbiditos finamente estratificados intercalados com metagrauvaques e microconglomerados (ROMÃO, 1994). A Formação de Perais foi reconhecida como Formação de Malpica do Tejo por SILVA *et al.* (1995). O Grupo das Beiras encontra-se intensamente deformado pelo evento compressivo denominado de “Fase Sarda” (Câmbrico Superior – Ordovícico) e pelas várias fases de deformação da orogenia Varisca (ROMÃO, 1994), que também afectaram os quartzitos e metapelitos ordovícico-silúricos. Em discordância angular com o Grupo das Beiras assenta a Formação do Quartzito Armoricano, como se pode observar no corte de estrada da N112 próximo a Orvalho. Esta Formação é constituída na base por conglomerados quartzíticos, passando a quartzitos em bancadas delgadas, com intercalações metapelíticas, rochas de origem sedimentar depositadas num vasto oceano pouco profundo, resultante de transgressão do Ordovícico, onde a vida proliferou e evoluiu. Segundo PERDIGÃO (1971) e revisto pelos autores através do estudo das colecções de fósseis presentes na Litoteca e no Museu Geológico do LNEG, nos quartzitos assinalam-se icnofósseis do tipo *Cruziana problematica* (amostra 14201 do Museu Geológico) e *Cruziana* isp. próximo da Capela de Nossa Sr<sup>a</sup> da Confiança, grandes *Cruziana furcifera* na Pedreira da Penha Alta, assim como fósseis de *Didymograptus* cf. *murchisoni* a NW de Sarnadas de S. Simão, *Didymograptus bifidus* próximo do Picoto do Moradal e da Pedreira da Penha Alta, *Didymograptus* sp. próximo do vértice geodésico do Cardal e nas proximidades da estrada do Orvalho. Nos xistos registam-se *Orthoceras* sp., *Neseuretus tristani* e *Crinóides*; nas camadas de metarenito fino e quartzitos trilobites das espécies *Dalmanitina* cf. *phillipsi*, “*Eohomalonotus* cf. *brongniarti*”, “*Dalmanella* cf. *Testudinaria*” e nos metarenitos finos a ocorrência de *Crinóides* (na zona de Sobral do Queixo). No corte de estrada de Ademoço-Janeiro de Baixo observam-se as unidades mais recentes da região, metapelitos negros com clastos angulosos (diamictitos) de natureza tilítica (que apresentam disjunção esferoidal tipo de “casca de cebola”), relacionados com a Era Glacial do final do Ordovícico e quartzitos do Silúrico Inferior (Formação de Vale da Ursa), com cerca de 430 milhões de anos.

A primeira fase de deformação Varisca é a responsável pelo desenvolvimento de falhas sub-verticais do tipo cavalgamento e retrocavalgamento, as quais delimitam longitudinalmente, e de ambos os lados, a Serra do Moradal (o cavalgamento que desloca o bordo SW do sinclinal da Serra do Moradal-Fajão foi designado por cavalgamento de Vilar Barroco-Fajão. O retrocavalgamento do lado oposto é designado como retrocavalgamento de Pé da Serra-Cartamil). As zonas de falha apresentam brecha tectónica e planos com estrias sub-verticais. A primeira fase de deformação Varisca é ainda responsável pela deformação complexa das

rochas, que se começa a vislumbrar no vale encaixado do Ribeira das Casas da Zebreira e que se prolonga, gerando dobras assimétricas complexas no vale do Rio Zêzere tombadas para NE.

### **1.3. Geodinâmica**

O Grupo das Beiras sugere que os sedimentos que originaram os xistos e os metagrauvaques tiveram origem na erosão e desmantelamento de uma margem continental activa durante a orogenia Cadomiana, constituída por rochas sedimentares quartzosas (ROMÃO & OLIVEIRA, 2001). Estes materiais ter-se-iam depositado num *rift* intracontinental, originando litofácies argilo-arenosas de carácter turbidítico que indicam a passagem de uma margem continental activa para uma margem passiva (ROMÃO & OLIVEIRA, 2001). A deformação e elevação sub-aérea desta unidade devem-se a fenómenos compressivos decorrentes da orogenia Cadomiana, a qual terá resultado da colisão de placas tectónicas durante a formação do supercontinente Gondwana.

Os ambientes litorais representados na Formação do Quartzito Armoricano sugerem que no Ordovícico inferior terá ocorrido uma inversão tectónica originando um ambiente de margem continental passiva de um mar que se foi aprofundando ao longo do Ordovícico e Silúrico Inferior, dominado pela deposição de sedimentos progressivamente mais finos (ROMÃO, 2001).

Os paleoclimas e a tectónica foram determinantes na evolução do relevo após o final da Orogenia Varisca (CABRAL, 1995). O aplanamento da cumeada das cristas quartzíticas, como a Serra do Moradal deveu-se à heterogeneidade litológica das rochas do Soco que sofreram meteorização diferencial, mais acentuada nas áreas plutónicas e xistentas e mais branda nas formações quartzíticas, dando origem a uma Superfície Gravada, da qual sobressai um relevo em crista (CABRAL, 1995).

O alinhamento da Serra do Moradal com outras cristas quartzíticas da região deve-se fundamentalmente a fenómenos de deformação tectónica/erosão relacionados com as orogenias Varisca e Alpina.

## **2. Património geológico**

Os levantamentos de campo foram realizados nos últimos cinco anos, no âmbito da inventariação do Património Geológico do Geopark Naturtejo da Meseta Meridional. Não é exequível inventariar toda a geodiversidade do território em tão curto espaço de tempo e tão escassos meios humanos e materiais, tendo-se procurado identificar os aspectos mais representativos e singulares, testemunhos da evolução do planeta Terra, nesta região (NETO DE CARVALHO & MARTINS, 2006). O inventário em curso conta já com mais de 170 geossítios por toda a área do Geopark Naturtejo, relevantes à escala local, regional, nacional e internacional. Desta lista destacam-se 16 geomonumentos, locais singulares de elevado interesse geológico que apresentam características de monumentalidade e espectacularidade para o público em geral. Alguns destes geomonumentos constituem Exomuseus (MELÉNDEZ *et al.*, 2008), locais que devido ao seu valor intrínseco e/ou condições excepcionais de exposição, são susceptíveis de serem utilizados como centros de exposição ou instrumentos geodidácticos. Neste contexto

devem ser incluídos os geomonumentos da Serra do Moradal, o Corte Geológico da Garganta do Zêzere e a Fraga da Água d'Alta.

Na Serra do Moradal foram seleccionados geossítios que pelas suas características e escala apresentam relevância regional e local, ilustrando episódios da evolução geológica e morfológica da região. Foram utilizados critérios como representatividade, valor científico, capacidade ilustrativa, raridade, diversidade de elementos de interesse, integridade, potencial de uso e associação com outros valores patrimoniais.

O objectivo deste inventário prende-se com a orientação de medidas a adoptar, ao nível da geoconservação, valorização e divulgação de geossítios cuja integridade não esteja ameaçada, em acções educativas e geoturísticas. Neste sentido foi inventariado um geossítio que devido à sua fragilidade, nomeadamente risco de vandalismo e delapidação, não será divulgado a sua localização.

Em termos metodológicos, a inventariação iniciou-se com a análise de cartografia topográfica e de fotografia aérea, acompanhada por pesquisa bibliográfica. Dada a quase inexistência de trabalhos publicados nesta área o levantamento de campo foi fundamental para a caracterização geológica e selecção de locais de interesse geológico.

Deste inventário fazem parte nove geossítios (Tabela 1; Fig. 5), dos quais se destacam pela sua importância geológica, espectacularidade e monumentalidade dois geomonumentos, atrás referidos: a Garganta Epigénica de Malhada Velha (agora denominada por Garganta do Zêzere, para facilitar a sua localização) e a Fraga de Água D'Alta (Fig. 4). Estes locais já são, actualmente, divulgados e dinamizados, através de actividades educativas e geoturísticas, estando incluídos nos roteiros do Geopark Naturtejo. Neste trabalho os geossítios serão apresentados de acordo com o principal interesse que apresentam.



**Figura 4.** Geomonumentos do Geopark Naturtejo, localizados na Serra do Moradal: a) Garganta do Zêzere; b) Cascata da Fraga da Água d'Alta (foto: Pedro Martins).

O recente Decreto-Lei 142/2008 de 24 de Julho veio estabelecer o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade. O referido diploma introduziu aspectos relacionados com a conservação do Património Geológico, identificando a figura dos geoparques com um estatuto supranacional. Porém, esta lei ainda não atribui aos geoparques qualquer tipo de medidas operacionais e condicionantes, de modo a que a protecção dos geossítios terá de continuar a ser feita isoladamente, através dos mecanismos legais já existentes e devidamente instituídos.

**Tabela 1.** Localização dos geossítios da Serra do Moradal

	Geossítio/Altitude	Localização GPS
1	Miradouro do Cabeço Mosqueiro (666 m)	29TPE 0602120 4431587
2	Picoto do Moradal (837 m)	29TPE 0607646 4419519
3	Fraga da Água d'Alta (535 m)	29TPE 0602899 4429611
4	Miradouro do Zebro (700 m)	29TPE 0604729 4424232
5	Garganta do Zêzere (Malhada Velha) (378 m)	29TPE 0601591 4432533
6	Corte geológico do caminho Admoço – Janeiro de Baixo (330 m)	29TPE 0601019 4432175
7	Corte geológico da Ribeira do Orvalho (496 m)	29TPE 0602269 4430897
8	Pedreira da Penha Alta (828 m)	29SPE 0605153 4423204
9	Corte geológico do Alto da Serra	-



**Figura 5.** Localização dos geossítios inventariados na Serra do Moradal. Os círculos negros representam as sedes de freguesia.

## 2.1. Geossítios de interesse geomorfológico

*“O Cabeço Mosqueiro é um môro formidável de quartzite em contínua desagregação pela acção mordente do tempo...” (CARDOSO, 1941).*

### 2.1.1. Miradouro do Cabeço Mosqueiro (Penedo das Sardas)

Este geossítio constitui um excelente miradouro geomorfológico no topo do relevo “Appalachiano” do Penedo das Sardas, a 666 metros de altitude, e a 300 m acima da Garganta do Zêzere, com extensa perspectiva sobre os elementos do relevo: da Cordilheira Central: granitos da Serra da Gardunha e da Serra da Estrela, com uma vista privilegiada do magnífico vale glaciário de Alforfa; alinhamentos quartzíticos da serra do Moradal e dos Penedos de Góis, para NW; os espectaculares meandros do rio Zêzere; serras xistentas de Açor (N), Lousã (NW) e Cabeço Rainha (SW).

A crista quartzítica do Moradal, no Penedo das Sardas, separa duas paisagens. Segundo RIBEIRO (1949), a montante desenvolveram-se meandros dissimétricos, formados ou acentuados durante o encaixe do Rio Zêzere, em que as aplanções correspondem a pausas no trabalho erosivo do rio, como é possivelmente o caso da rechã onde se localiza o Orvalho. Para jusante dominam os meandros de trincheira, atingindo 300 m de profundidade. Estes estendem-se por 53 km, até ao granito de Pedrógão, sendo que, ao longo de 46 km, delimitam o concelho de Oleiros. Os meandros de trincheira têm margens simétricas, ou quase, e derivam dos meandros livres que depois se encaixaram numa única etapa de incisão fluvial. Os meandros, bem como a sua sinuosidade acentuada por fracturas no substrato, são produto do abatimento tectónico bordejado a N pela Falha de Cebola, desenvolvido entre os *horts* secundários de Cabeço Rainha e o *horst* principal da Serra da Estrela (Fig. 6).

O Cabeço Mosqueiro é um miradouro com qualidades invulgares, tendo sido em 2006 alvo de importante requalificação para parque lúdico. Foram instaladas várias estruturas de apoio, nomeadamente o acesso asfaltado, um parque de estacionamento, casas de banho, um pequeno edifício de apoio, uma torre de observação e um parque de merendas. Todas as estruturas erigidas são constituídas ou revestidas com a rocha quartzítica local. Um painel foi colocado pelo Geopark Naturtejo, junto a uma laje com icnofósseis de tipo *Daedalus halli*. Este painel explicava a ocorrência deste tipo de estruturas marinhas no alto das montanhas. Os icnofósseis do tipo *Daedalus halli* correspondem a galerias de habitação/alimentação de animais invertebrados, possivelmente anélideos poliquetas. Infelizmente, o apodrecimento do suporte do painel levou a que este fosse retirado do local. É da máxima importância que este retorne e que seja complementado por um leitor de paisagem na torre, de modo a que o geossítio, a paisagem e os fósseis sejam devidamente entendidos e apreciados. No Cabeço Mosqueiro termina o PR3 – GeoRota do Orvalho e, todos os anos, é aqui celebrada a caminhada anual com jantares temáticos que usufruem do dislumbrante enquadramento paisagístico. O aproveitamento deste geossítio poderia passar ainda, pela implementação de uma escola de escalada, dada a grande dimensão das camadas quartzíticas verticalizadas, atingindo mais de 30 m de desnível, com vias fáceis para iniciação.



**Figura 6.** O Penedo das Sardas delimita duas paisagens de meandros no Zêzere: atrás da imensa muralha quartzítica adensam-se meandros num vale escalonado por terraços fluviais; para jusante, adivinham-se os meandros fortemente encaixados, em vale de vertentes simétricas. Imagem captada com o GoogleEarth®.

Além do grande interesse geomorfológico, este local também é relevante do ponto de vista paleontológico e estratigráfico, evidenciando relevância regional, com elevado potencial educativo e turístico (Fig. 7).

### 2.1.2. Picoto de Moradal

Deste local é possível observar a Cordilheira Central fortemente dissecada pela rede hidrográfica, a Serra granítica da Gardunha a NE e os principais elementos do relevo que compõem a superfície de aplanção de Castelo Branco (Meseta Meridional): a aplanção monótona que se estende até ao Ponsul; o relevo residual da Serra de Magarefe, a SSE, culminando a 509 m de altitude, de origem cenozóica relacionada com o início do levantamento da Cordilheira Central; vales de fractura; relevos residuais de resistência que se estendem até às cristas quartzíticas de Penha Garcia, a E, e dos Envendos (sinforma de Amêndoa-Carvoeiro), a W. O alinhamento quartzítico da serra do Moradal aqui eleva-se 500 m, de forma abrupta, sobre a superfície de aplanção muito retalhada pelo encaixe da rede hidrográfica.

Trata-se de um dos melhores miradouros de toda a região, permitindo assistir ao escalonamento em degraus tectónicos da paisagem, a partir da Falha de Pomar-Grade, e aos alinhamentos dos relevos quartzíticos que abundam em seu redor, nomeadamente a crista quartzítica descontinuada nas serras da Pedraqueira, S. Brás e Lobo, na direcção de Salgueiro do Campo e de Castelo Branco (Fig. 8).



**Figura 7.** a) Panorâmica observada do miradouro para NE, destacando-se os meandros encaixados do Zêzere; b) vista geral sobre o miradouro e parque de merendas; c) *Daedalus halli*, em camada quartzítica enquadrada no parque de merendas; d) painel interpretativo “Marcas de vida impressas num fundo marinho com 480 milhões de anos”.

No cimo do Picoto, em local privilegiado e inexpugnável em todos os quadrantes, excepto de N, existem vestígios de uma construção antiga, fortificada, com o que parecem ser 3 alinhamentos de muralhas, mas que ainda não foi alvo de estudo aprofundado. A merecer atenção existe ainda a pequena cavidade natural, parcialmente obstruída, da Cova da Moura, localizada nas proximidades, atendendo às lendas que procuram uma explicação para a sua origem. O local apresenta grande interesse natural, destacando-se que existem bolsadas de vegetação autóctone.

As acessibilidades ao local foram francamente melhoradas com a abertura de caminhos para a construção de um Parque Eólico. Esta infra-estrutura não põe em risco o património geológico do geossítio, tendo até colocado a descoberto alguns aspectos de relevância paleontológica.

Este local de importância maioritariamente geomorfológica apresenta também importância ao nível da estratigrafia e tectónica e ainda importantes valores arqueológico e etnográfico. Possui potencial didáctico, turístico e científico e, devido à implementação de um Parque Eólico, reveste-se de elevadíssimo valor económico.

Sugere-se a implantação de um percurso pedestre/BTT/equestre entre o acesso da N238 ao Parque Eólico e o Picoto, com devida sinalização, infraestruturas de apoio e interpretação dos valores existentes.



**Figura 8.** Miradouro Geomorfológico da Serra do Moradal: contraste entre os relevos existentes cortados por uma rede de drenagem dendrítica, o alinhamento quartzítico da faixa de Barbaído-Salgueiro do Campo e a serra granítica da Gardunha, no horizonte.

### 2.1.3. Fraga da Água d'Alta

A Fraga da Água d'Alta constitui um dos 16 geomonumentos do Geopark Naturtejo, distinguindo-se pela sua monumentalidade e espectacularidade (NETO DE CARVALHO, 2005; NETO DE CARVALHO & MARTINS, 2006; Fig. 9), a maior e mais espectacular queda d'água da Beira Baixa.

Próximo da confluência do Ribeiro da Presa, na Cabeça Murada, o Ribeiro da Água d'Alta passa a correr através de um bosque denso e exuberante, exibindo um desnível de 50 m com uma sucessão de três cascatas, a maior com 15 m de altura. Regista-se uma alternância de bancadas, com diferente grau de resistência à erosão. Bancadas métricas de quartzitos (N50°E) (Formação do Quartzito Armoricano) alternam com bancadas decimétricas de quartzitos e pelitos, rochas menos resistentes à erosão fluvial. A erosão é diferencial, aproveitando os desníveis pré-existentes e afectando as camadas menos resistentes, gerando, ao longo do tempo, degraus litológicos. A queda de água gerou-se na zona de contacto destas litologias.

A riqueza deste local é acrescida pela importante biodiversidade, destacando-se os recentemente encontrados vestígios de Laurissilva que cobriram o SW da Europa até às glaciações e que actualmente apenas persistem em alguns locais da Macaronésia e nos últimos

refúgios da Europa continental, como por exemplo o azereiro (*Prunus lusitanica lusitana*), o folhado (*Viburnum tinus*) e o pequeno feto *Omphaloides nítida*, um endemismo Ibérico.

Este geossítio apresenta maioritariamente interesse geomorfológico, mas também revela importância tectónica e hidrogeológica, associado a raros valores de biodiversidade que lhe confere valor regional (ou nacional?), com potencial científico (ecológico), didáctico e turístico. Aqui é possível abordar a evolução de um perfil de uma linha de água que, nas condições climáticas actuais, regularize os três relevos estruturais pela erosão e alcance o perfil de equilíbrio. O profundo vale sombrio das Fragasas, com um solo fundamentalmente silicioso e a presença constante de humidade permitiram a sobrevivência de uma das maiores populações de *Prunus lusitanica lusitanica* que se conhece no mundo, considerado um dos habitats mais importantes da Directiva Habitats da União Europeia para a conservação da natureza. Pelos argumentos supracitados, a Fraga da Água d'Alta deverá ser classificada como Monumento Natural nacional (NETO DE CARVALHO & RODRIGUES, 2009), com os apoios do Parque Natural do Tejo Internacional, do Geopark Naturtejo, da Câmara Municipal de Oleiros e da Junta de Freguesia de Orvalho. O projecto da Casa da Natureza da Junta de Freguesia do Orvalho, como centro interpretativo da GeoRota do Orvalho e, nomeadamente, da Fraga da Água d'Alta, é providencial para o necessário estudo científico, conservação e dinamização turística do Geomonumento.



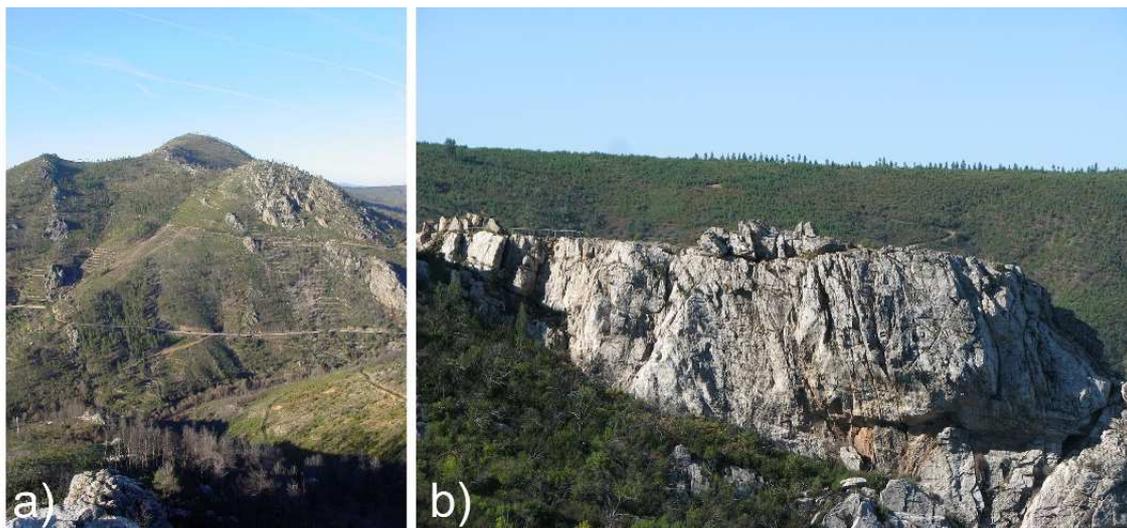
**Figura 9.** a) Cascata com 15 m de altura, por entre os vestígios de uma floresta do passado subtropical; b) painel interpretativo do Geopark Naturtejo existente no acesso à cascata (Cabeça Murada).

De todo o Geopark Naturtejo este é um dos locais que mais intervenção, ao nível da valorização, tem gerado por parte da Junta de Freguesia do Orvalho. Foram desenvolvidas diversas acções de melhoria das condições de segurança nas acessibilidades, interpretação, implementação de um percurso pedestre e melhoramento paisagístico com combate às exóticas, ocorrendo permanente monitorização do estado de conservação. Este investimento que não só contribuiu para a geoconservação do local, como também potenciou a vinda de visitantes.

Actualmente está a ser preparada a classificação deste local no âmbito da Rede Nacional de Áreas Protegidas (NETO DE CARVALHO & RODRIGUES, 2009).

#### 2.1.4. Miradouro do Zebro

Antigo miradouro localizado próximo da estrada nacional 238, no km 85 (Fig. 10). Desta fraga quartzítica as panorâmicas vertiginosas alargam-se pelo vale da Ribeira das Casas da Zebreira, que corre, inadaptado, 200 m abaixo. Daqui observa-se a divisão da crista do Moradal em três alinhamentos quartzíticos. O miradouro encontra-se em mau estado de conservação pelo que a sua requalificação e a introdução de um leitor de paisagem são essenciais para a inclusão em qualquer Rota panorâmica.



**Figura 10.** a) A imponente paisagem que se pode desfrutar no Miradouro geomorfológico do Zebro. B) Localização do miradouro, no topo de fraga quartzítica.

#### 2.1.5. Garganta do Zêzere (Malhada Velha)

*“Nos limites de Admoço existe uma maravilha da Natureza, digna de contemplar-se”* (PIMENTEL, 1881).

A Garganta do Zêzere (Malhada Velha) corresponde a um dos 16 geomonumentos do Geopark Naturtejo, evidenciando-se pela sua monumentalidade e espectacularidade (Neto de Carvalho, C., 2005; NETO DE CARVALHO & MARTINS, 2006; Fig. 11).



**Figura 11.** Aspectos do geomonumento Garganta do Zêzere: a) vista geral sobre o cavalgamento (margem direita); b) crista quartzítica (margem esquerda); c) Pormenor da brecha tectónica; d) vacuolo com cristais de quartzo.

A Garganta do Zêzere corresponde a uma garganta epigénica com 300m de profundidade, ou seja, um encaixe fluvial profundo do rio Zêzere na crista quartzítica, facilitado por zonas de fraqueza, nos últimos milhões de anos. A erosão fluvial aproveitou falhas sub-verticais nos quartzitos, nomeadamente o retrocavalgamento Varisco (Pé da Serra-Cartamil) que delimita a crista quartzítica pelo seu lado E e que é intersectado pela Falha de Ademoço, que controla o traçado do vale, cruzando a serra do Moradal e dando origem ao impressionante canhão fluvial. Observam-se camadas sucessivas possantes de quartzito exibindo encurvamento, que materializam uma grande dobra vergente para ENE, correspondente à primeira fase de

deformação D<sub>1</sub> ocorrida durante a construção da cordilheira Varisca. Na margem direita do rio Zêzere observa-se um plano de cavalgamento principal de direcção N20°W: o Grupo das Beiras, mais antigo, cavalga a Formação do Quartzito Armoricano, mais recente. Associado a este cavalgamento existe uma zona de cataclase intensa com brechas tectónicas e, nos quartzitos brechificados, encontram-se pequenos vacúolos onde houve precipitação de quartzo sob a forma de pequenos cristais euédricos.

Em ambas as margens se registam grandes depósitos angulosos de vertente, gravíticos, heterométricos, com blocos quartzíticos de dimensão apreciável. Estes depósitos caóticos derivam do desmantelamento da crista quartzítica em regime climático periglacial.

A Garganta do Zêzere tem interesse fundamentalmente geomorfológico, mas também interesse estratigráfico e tectónico e elevado valor paisagístico, pelo que apresenta interesse regional, com potencial de utilização didáctica e turística. Do ponto de vista didáctico, este geossítio apresenta interesse ao nível da tectónica, geomorfologia, sedimentologia, e climatologia, permitindo abordar temas como a deformação tectónica Varisca, os fenómenos tectono-climáticos que levaram à instalação do vale do Zêzere e do estabelecimento de importantes cascalheiras ao longo das suas íngremes vertentes.

No âmbito da implementação do projecto de sinalética do Geopark Naturtejo está a ser preparada a interpretação deste geomonumento. A sua valorização turística passa pela criação de um miradouro com leitor de paisagem acessível a partir da estrada que liga Ademoço a Janeiro de Baixo, com a limpeza da vertente de lixos domésticos existentes. Por outro lado, o aproveitamento deste magnífico troço selvagem do Rio Zêzere e das paisagens geológicas, que já é feito por algumas empresas de animação turística a operar na área sob a forma de descidas de rio, pode ser amplamente aumentado através do projecto de um percurso pedestre cravado nos abismos das escarpas quartzíticas, da Junta de Freguesia do Orvalho, com ligação ao Miradouro do Mosqueiro e que poderia, por sua vez, ligar a um percurso pedestre a desenvolver entre Ademoço e Janeiro de Baixo, através do Furadouro (antigo túnel escavado na escarpa quartzítica, o qual permitia a circulação de pessoas entre as duas aldeias). Esta pequena rede de trilhos de elevada qualidade paisagística e inovação turística poderiam ser dínamos potenciadores do turismo neste trecho do Vale do Zêzere, em conjunto com as infra-estruturas já existentes.

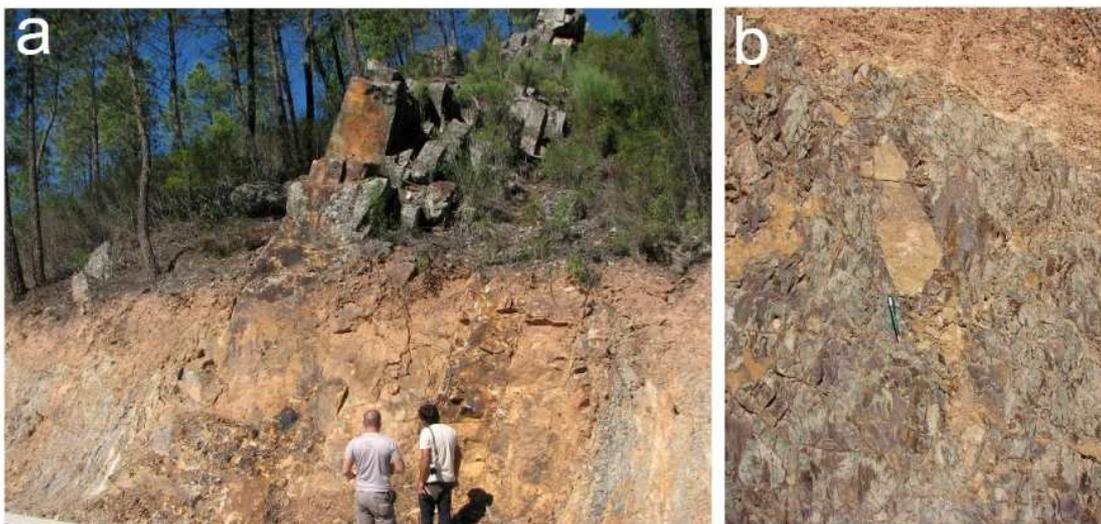
## **2.2. Geossítios de interesse estratigráfico**

### **2.2.1. Corte geológico do caminho Ademoço – Janeiro de Baixo**

Na estrada entre Ademoço e Janeiro de Baixo existe uma sequência estratigráfica do Ordovício Superior-Silúrico Inferior até recentemente desconhecida (Fig. 12). Os recentes trabalhos de cartografia geológica desenvolvidos pelo LNEG detectaram a ocorrência de uma sequência sedimentar complicada pela tectónica Varisca, com cavalgamentos imbricados que deformaram intensamente estas rochas e colocaram formações rochosas de idades muito diferentes em contacto. Aqui afloram quartzitos com nódulos de pirite, do Silúrico Inferior, com cerca de 430 milhões de anos, mais recentes do que aqueles que compõem a grande maioria da Serra do

Moradal. Sob os primeiros ocorre uma formação composta por pelitos negros com curiosos clastos angulosos, por vezes com dimensões até 40 cm. Tratam-se de importantes vestígios de uma Era Glaciar ocorrida há 435 milhões de anos que nos relatam a fusão de icebergues num mar pouco profundo, com a conseqüente libertação dos gelos para o fundo marinho, da carga sedimentar transportada desde a língua glaciária situada no continente próximo.

Como forma de valorização deste geossítio de importância local, do ponto de vista científico e didático ao nível estratigráfico e tectónico, propõe-se a instalação de um painel interpretativo e a manutenção dos taludes da estrada.



**Figura 12.** a) Corte Geológico onde aflora a Formação de Casal Carvalho e Formação de Vale da Ursa; b) Ocorrência de tilitos, clastos angulosos no seio dos sedimentos metapelíticos da Formação de Casal Carvalho, com origem glaciogénica.

### 2.2.2. Corte geológico da Ribeira do Orvalho

Este geossítio desenvolve-se no km 48 da estrada nacional 112 e tem continuidade nas vertentes da Ribeira do Orvalho. Aqui, a Ribeira do Orvalho corta, inadaptada, o monoclinial da Formação do Quartzito Armoricano, com 40-50 m de espessura. Este é dos melhores locais do Geopark Naturtejo para observar a discordância angular que existe entre os xistos e grauvaques do Grupo das Beiras, com camadas a inclinar 50° para NE e os quartzitos brancos com fósseis do tipo *Skolithos*, que inclinam apenas 15-20° para NE (Fig. 13). Esta discordância é o testemunho de movimentos orogénicos precoces, que terão sido originados há 500 milhões de anos, levando ao basculamento e emersão dos depósitos marinhos profundos do Grupo das Beiras, até se depositarem as areias marinhas litorais da Formação do Quartzito Armoricano.

Este geossítio, de importância regional pelo seu contributo científico e didático, encontra-se em plena GeoRota do Orvalho, pelo que a sua valorização passará pela colocação de um painel interpretativo no local e pela manutenção e limpeza dos taludes da estrada.



**Figura 13.** Discordância angular entre o Grupo das Beiras e a Formação do Quartzito Armoricano (camadas métricas a decimétricas de quartzitos à direita, e por cima, de DM).

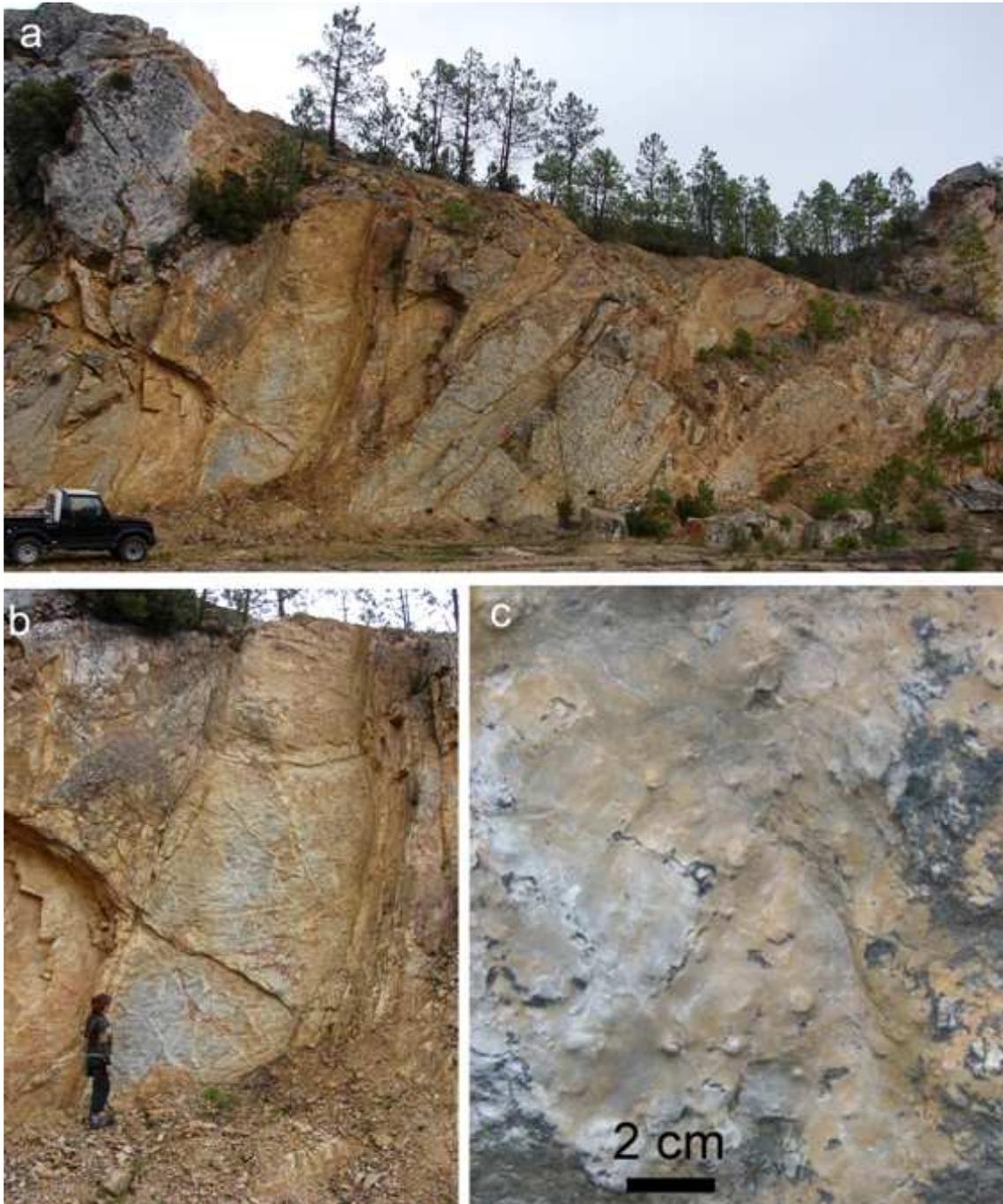
### 2.3. Geossítios de interesse paleontológico

#### 2.3.1. Pedreira da Penha Alta (Pedreira do Zebro)

Este local reveste-se de acrescido interesse uma vez que preserva registos da actividade biológica ordovícica, com cerca de 470 milhões de anos. Apesar de frequente na Formação do Quartzito Armoricano, o registo fóssil na Serra do Moradal é escasso devido à deformação intensa das rochas, que o terá destruído parcialmente.

Na frente de exploração desta pedreira desactivada é possível observar, numa sequência com níveis métricos de quartzitos bem estratificados, verticalizados, uma laje com 8 m de altura com extensas *Cruziana furcifera* e *Cruziana goldfussi* que, devido aos argumentos apresentados, se encontram moderadamente preservadas (Fig. 14). Estes icnofósseis são atribuídos a marcas de alimentação de artrópodes, como trilobites, e fornecem informação sobre a morfologia ventral destes organismos, o seu comportamento, nomeadamente, sobre o tipo e modo de alimentação. Os exemplares de *Cruziana* apresentam dois lobos convexos, separados por um ténue sulco central. Estes fósseis também dão a polaridade dos sedimentos depositados, indicando a ordem de deposição das camadas sedimentares.

No outro extremo da frente de exploração existe um *pipero* de *Skolithos*, os quais correspondem a abertura de tubos, galerias verticais de habitação de vermes foronídeos ou poliquetas, que foram preenchidas por sedimentos. Na mesma laje encontram-se marcas de ondulação (ripple marks) resultantes do movimento de areias por acção de correntes marinhas preservado nas rochas quartzíticas.



**Figura 14.** a) Perspectiva das possantes camadas quartzíticas verticalizadas da Pedreira da Penha Alta; b) Base de camada com grandes *Cruziana* isp.; c) Pormenor do *pipero* de *Skolithos*.

Todas as evidências sedimentares e paleontológicas presentes neste geossítio permitem reconstituir o paleoambiente ordovícico, como um ambiente oceânico pouco profundo, de margem continental.

A pedreira apresenta uma exposição da séria quartzítica com bom acesso e boa visibilidade, exibindo ainda uma interessante paisagem sobre a Serra do Moradal no v.g. do Zebro.

Na Pedreira da Penha Alta observa-se ainda o contacto entre o Grupo das Beiras e a Formação do Quartzito Armoricano, através de um cavalgamento para Este. Neste contacto, o Quartzito Armoricano encontra-se brechificado tectonicamente, devido às intensas pressões ocorridas durante o movimento de sobreposição do Grupo das Beiras.

Além do interesse estratigráfico, o local revela também interesse paleontológico e tectónico. Este geossítio, dadas as condições de acessibilidade, condições de observação e representatividade dos processos apresenta importância local, com potencial geoturístico e elevadíssimo potencial didáctico. Para a valorização deste espaço foi proposta a construção do Centro de Interpretação da Serra do Moradal por NETO DE CARVALHO *et al.* (2009). Segundo esta proposta, o centro de interpretação do Moradal poderá utilizar como suporte cognitivo o espaço físico natural da antiga pedreira, devendo a sua arquitectura fundamentar-se na estrutura geológica local. Com localização junto à estrada principal que vai de Oleiros a Castelo Branco, este centro deverá dialogar com a magnífica paisagem e geologia locais, levando os visitantes a encontrar os melhores locais para usufruir da natureza. Com a utilização de uma arquitectura inspirada e imersa na geologia local, afloramentos reais e jogos interactivos, o Centro de Interpretação do Moradal deverá resumir os processos orogénicos de construção de uma montanha que se desenvolvem por milhões de anos, os mecanismos fundamentais da tectónica de placas universal e a dinâmica da Terra. As Alterações Climáticas, foco actual de discussões urgentes nas sociedades do mundo, poderia ter aqui um local muito especial de reflexão para serem compreendidas;

Este geossítio poderá ser incluído no percurso pedestre/equestre/BTT a estabelecer entre a Selada da Recusa e o Picoto do Moradal.

### **2.3.2. Corte geológico do Alto da Serra**

Não longe do Picoto do Moradal ocorre afloramento natural de níveis da Formação do Quartzito Armoricano em contacto com o Grupo das Beiras por falha do tipo cavalgamento. O topo de três camadas encontra-se inteiramente bioturbado pela actividade de organismos vermiformes. Estes organismos geraram numerosas galerias cilíndricas que desenham padrões espiralados na camada e que se prolongam para o seu interior (Fig. 15). O propósito da construção destas galerias e as razões para a existência destes níveis sedimentares tão intensamente modificados pelo comportamento de organismos de há 470 milhões de anos, com características tão raras no Quartzito Armoricano, ainda não são bem conhecidas, encontrando-se em estudo. Por esta razão, e atendendo à fragilidade dos fósseis, ao isolamento do local e à dificuldade de conservar o geossítio de práticas de vandalismo, a localização exacta não será por ora divulgada.

O sítio de interesse paleontológico e sedimentológico poderá vir a ser considerado a nível regional ou mesmo nacional, se a sua importância científica vier a ser confirmada.

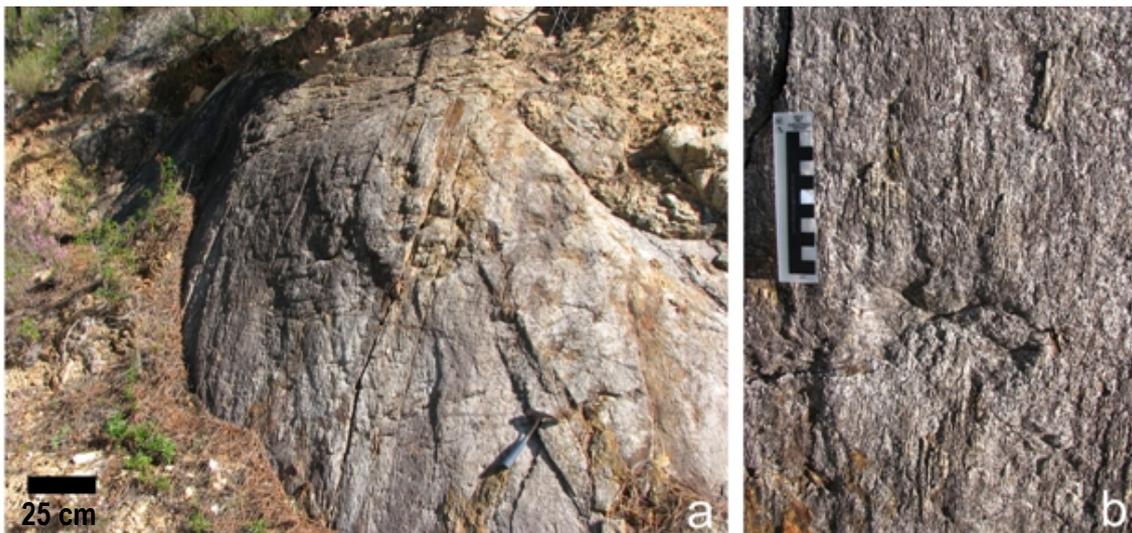


**Figura 15.** Topo da camada quartzítica intensamente modificada pela intensa actividade paleobiológica, a qual gerou a formação de inúmeras galerias serpenteantes e espiraladas.

## **2.4. Geossítios de interesse tectónico**

### **2.4.1. Corte geológico da Ribeira das Casas da Zebreira**

No corte da estrada nacional 526, no Cabeço do Sobral, observa-se um cavalgamento mecânico do Grupo das Beiras sobre o Quartzito Armoricano, tendo-se originado uma brecha tectónica que preenche a caixa de falha e estrias que marcaram o movimento vertical ligeiramente direito da falha (Fig. 16). As cristas quartzíticas encontram-se deslocadas cerca de 20 m horizontais por outra falha mais recente, um desligamento esquerdo (Falha de Mosqueiro).



**Figura 16.** Corte geológico da Ribeira das Casas da Zebreira. a) Vista geral do plano de falha; b) Detalhe do plano onde são visíveis as estrias de movimento vertical da falha.

A valorização deste geossítio, que apresenta importância local pelo seu interesse científico e didático, passa pela colocação de um painel interpretativo e da manutenção dos taludes da estrada.

### 3. Promoção do Património Geológico

A palavra-chave do Geopark Naturtejo da Meseta Meridional é comunicação, na medida em que se pretende sensibilizar o público em geral para as Geociências num contexto não formal – a Natureza (RODRIGUES & NETO DE CARVALHO, 2009a). A divulgação compreende a educação em contextos formal e não formal e o geoturismo, enquanto turismo de qualidade fundamentado no património geológico, tem de ter como base a interpretação das paisagens e fenómenos geológicos observados que permitem uma compreensão e o consequente usufruto da Geodiversidade enquadrada no todo natural.

É fundamental o papel do Geoconservacionista neste processo de modo a encontrar o equilíbrio entre as necessidades das comunidades locais e a protecção do património natural tão apreciada pelos locais e visitantes (NETO DE CARVALHO & RODRIGUES, 2009).

#### 3.1. Educação

Aprender Geologia promove a compreensão da singularidade do Planeta Terra, permitindo desenvolver competências gerais e específicas que vão facilitar a compreensão de sistemas sócio-ecológicos, baseados na geodiversidade (MATEUS, 2006). Por outro lado, a Educação em Geociências é uma forma de consciencializar para o património geológico (MATEUS, 2001). Os geoparques têm, assim, uma função importante na formação de cidadãos conscientes, valendo-se do seu património geológico e da sua interpretação. Considerando que as observações de

campo são essenciais na aprendizagem (COMPIANI & CARNEIRO, 1996) e nenhum tipo de meio pode substituir a observação directa (TELLES ANTUNES, 1991), os geossítios do Geopark Naturtejo são locais privilegiados de aprendizagem fora do contexto da sala de aula.



**Figura 17.** Programas Educativos do Geopark Naturtejo na Serra do Moradal: a) e b) “À procura das águas” na Fraga da Água d’Alta; c) e d) “À procura das Rochas” no Miradouro do Cabeço Mosqueiro; e) e f) “À procura das Rochas” na Pedreira da Penha Alta.

Alguns dos geossítios inventariados na Serra do Moradal são utilizados nos Programas Educativos do Geopark, nomeadamente em “A escola vai ao Geopark” e o “Geopark vai à escola” (Fig. 17). A abordagem dos conteúdos pedagógicos é adaptada aos diversos níveis de

ensino existentes, nos dois temas representativos da região: água e rocha, explorados no Miradouro do Cabeço Mosqueiro, Fraga da Água d'Alta, Pedreira da Penha Alta (Pedreira do Zebro) e Garganta do Zêzere (Malhada Velha). Os temas podem ser abordados desde conceitos básicos da formação de rochas e evolução do relevo até processos mais complexos no âmbito da estratigrafia e tectónica.

### 3.2. Geoturismo

*“...em ordem a poderem alcançar a Água d'Alta os furiosos do turismo que aí andam a buzinar pressas no engano de conhecerem o País a 100 quilómetros à hora. Eles e os outros, os que desejarem deliciar-se na contemplação do belo nos esplendores da natureza”*  
(CARDOSO, 1941).

O geoturismo surge como uma actividade que se baseia na geodiversidade (BRILHA, 2005). Ou seja, está criado um novo nicho turístico em franco crescimento no contexto do Turismo de Natureza, uma actividade de índole económica, mas que centra as suas actividades no património geológico. Esta actividade tem de ser desenvolvida a par com a geoconservação, de modo a salvaguardar a integridade dos locais de interesse geológico e tem de se basear na interpretação da geodiversidade. Por outro lado, o geoturismo deve potenciar o desenvolvimento económico local, através de criação de infra-estruturas de apoio, nomeadamente, estruturas e centros interpretativos, eixos de visitação/rotas, unidades hoteleiras, de restauração, empresas de animação turística e comércio.

A região da Serra de Moradal, nomeadamente a freguesia de Orvalho, representa um dos casos de sucesso no contexto do Geopark Naturtejo, em permanente desenvolvimento através de projectos que potenciam os recursos naturais e culturais endógenos. As acções de conservação desenroladas em torno do geomonumento da Fraga de Água d'Alta e a implementação do percurso pedestre GeoRota do Orvalho, com a sua dinamização, têm atraído um grande número de visitantes à região, outrora inexistente no panorama turístico nacional. Merece ainda referência a unidade de alojamento S. Torcato - Moradal, no Estreito, pela qualidade familiar do seu serviço e pelo entusiasmo em dar a conhecer o que melhor a região tem para oferecer, ao olhar e ao palato. No entanto, falta ainda na área um restaurante de referência ou estruturas que permitam uma fruição da natureza e da cultura locais, que ampliem o desejo de ficar ou voltar. Os projectos da Casa da Natureza do Orvalho ou o Centro de Interpretação da Serra do Moradal, em simbiose com as rochas tão particulares desta região e com a paisagem envolvente, poderão constituir produtos turísticos com franca aceitação nos mercados nacional, espanhol, holandês e alemão, os últimos dos quais ávidos por tudo o que é genuíno e bem preservado, em harmonia cognitiva com a Natureza.

Novas oportunidades de negócio têm começado a surgir, esperando-se projectos inovadores que se enquadrem no contexto do Geopark Naturtejo, nomeadamente no aparecimento de GeoProdutos (RODRIGUES & NETO DE CARVALHO, 2009b). Estes GeoProdutos, em franca diversificação noutros pontos do território, combinam produtos tradicionais com novas abordagens, envolvendo activamente as comunidades locais. Estes produtos são essenciais no desenvolvimento de uma estratégia geoturística eficaz, na medida em que promovem a

divulgação da Geodiversidade através de abordagens inovadoras que propiciam aos geoturistas novas experiências ao mesmo tempo que promovem o desenvolvimento local (RODRIGUES & NETO DE CARVALHO, 2009b). No território do geoparque existem já um GeoRestaurante, uma GeoPadaria, comem-se trilobites, Fatias da Terra, tostas orogénicas, Sopa do Barrocal, fazem-se actividade de GeoTrekking e GeoCircuitos. Também são feitas reconstituições de garimpo e há até uma empresa, chamada Trilobite.Aventura, que promove campeonatos de TriloPaint (paintball) entre outras actividades. Por outro lado, há ainda produtos regionais cuja marca envolve a imagem de geomonumentos, que poderiam ser trabalhados ao nível de novas lógicas de marketing assentes no conceito de marca Geopark Naturtejo, casos dos azeites e queijos de Vila Velha de Ródão, beneficiando assim de um reconhecimento internacional de excelência sob os auspícios da UNESCO e da comercialização em rede, nos mercados nacional e internacional.

Neste sentido, a Câmara Municipal de Oleiros e com a colaboração Geopark Naturtejo levou a cabo um Concurso, inserido na Semana Europeia de Geoparques, designado por “GeoDoce – Concurso de Criação de Doçaria Tradicional, tendo como mote o enquadramento geológico regional. Desta iniciativa tiveram origem doces como “Xisto Doces”, “Olheiros”, “Meandros do Zêzere” e “Margaridas”, todos eles inspirados no património natural do concelho (Fig. 18). Estes doces poderão vir a ser comercializados nas unidades de alojamento locais e lojas de produtos locais, como referências de uma gastronomia com especificidades que lhe poderiam dar reconhecimento.



**Figura 18.** a) GeoDoce “Meandros do Zêzere”; b) GeoDoce “Xistos Doces”; c) Medronhos, um dos produtos autóctones com capacidade de expansão em vários sectores económicos; d) Os moinhos de rodízio, em xisto, que merecem ser valorizados; e) Pontos turísticos requalificados: Miradouro do Cabeço Mosqueiro (foto: Paulo Urbano); f) Infra-estruturas de visitaçao e conservaçao da flora autóctone, na GeoRota do Orvalho.

Os percursos pedestres podem ser um factor de desenvolvimento da economia local e uma grande tendência do mercado turístico. Note-se, por exemplo, os investimentos feitos em manutenção do espaço e ao nível de turismo em Penha Garcia, decorrentes da implantação da “Rota dos Fósseis”, com elevado sucesso a nível nacional, responsável em grande medida pelo

Prémio Ecotourism Award 2008 atribuído pela Associação Internacional de Profissionais de Turismo Skai International e pela Menção Honrosa do Prémio Turismo de Portugal 2008, ao Geopark Naturtejo.

A Fraga de Água d'Alta é um dos mais recentes casos de sucesso do Geopark Naturtejo (NETO DE CARVALHO & RODRIGUES, 2009). Antes da criação do Geopark este local estava no esquecimento, tendo recebido no ano de 2008, no entanto, mais de 4000 visitantes. Este crescimento deve-se ao esforço desenvolvido pela Junta de Freguesia do Orvalho que tem vindo continuamente a valorizar o local, ao nível da conservação, acessibilidade e segurança, controlo de plantas invasoras, revitalização da floresta autóctone e interpretação do local.

A Conservação da Natureza tem de ser encarada a longo prazo, para que se desenvolva de forma sustentada e se enquadre com outros sectores da sociedade.

#### **4. O exemplo da GeoRota do Orvalho**

Os percursos pedestres são uma forma eficaz de conhecer a Geodiversidade, uma vez que permitem aos caminhantes visitar locais de interesse geológico que estão contextualizados na Natureza (alguns apenas acessíveis a pé), a par com o restante património natural, ao mesmo tempo, que os se podem envolver com os aspectos histórico-culturais da região (RODRIGUES, 2009). Esta actividade em franca expansão por todo o país tem conhecido um grande desenvolvimento no território Naturtejo.

Em todo o Geopark Naturtejo existem 439 km de percursos pedestres marcados, dos quais 103 km apresentam interesse geológico, designando-se por Percursos Geoturísticos (RODRIGUES & NETO DE CARVALHO, 2009c). São percursos dedicados essencialmente a temas geológicos mas que se relacionam também com aspectos histórico-culturais e de biodiversidade.

A implementação da GeoRota do Orvalho (Fig. 19) tem fomentado significativamente a visita da região, potenciando o investimento turístico, com pedestrianistas que percorrem várias centenas de quilómetros para fazer este percurso pedestre. Apesar de estar a ser dinamizado há cerca de 4 anos, a GeoRota foi inaugurada a 30 de Maio de 2009, com a participação de cerca de 650 pessoas.

A GeoRota do Orvalho tem actualmente como principais pontos de interesse as sucessivas cascatas da Fraga da Água d'Alta, a Ribeira da Água d'Alta no vale das Fragosas, vestígios da "Laurissilva", com a presença de uma das maiores populações de *Prunus lusitanica lusitana* que se conhece, o corte geológico da Ribeira do Orvalho, o "Forno dos Mouros", o Miradouro do Cabeço Mosqueiro e todo o trajecto ao longo da crista do Penedo das Sardas.



**Figura 19.** Aspectos da GeoRota do Orvalho. a) Painel interpretativo do percurso no seu início, junto do edifício da Junta do Orvalho; b) As pontes que caracterizam a GeoRota do Orvalho e que permitem limitar o impacto turístico na natureza local; c) Guias locais acompanham grupos de turistas; d) A festa anual do pedestrianismo no Geopark Naturtejo, durante a Semana Europeia dos Geoparques; e) Sinalização; f) Outros valores naturais com potencial na óptica de exploração turística da GeoRota do Orvalho: micologia.

## 5. Conclusões

O inventário do Património Geológico da Serra do Moradal conta com 9 geossítios de âmbito local e regional, dos quais dois são apresentados como geomonumentos caracterizadores do Geopark Naturtejo, por testemunharem etapas fundamentais da história geológica do território. Os geossítios da Fraga da Água d'Alta e do Miradouro do Cabeço Mosqueiro foram já intervencionados e preparados para visitação, com respectiva interpretação, fazendo parte da GeoRota do Orvalho. Os restantes geossítios, se devidamente salvaguardados e utilizados, podem vir a integrar projectos de forte repercussão turística para o território.

Ao nível da educação, são actualmente explorados nos Programas Educativos do Geopark Naturtejo os geossítios Miradouro do Cabeço Mosqueiro, Fraga da Água d'Alta, Pedreira da Penha Alta e Garganta do Zêzere, uma vez que se tratam de locais de referência na região para a exploração pedagógica de determinados conteúdos lectivos.

O potencial educativo e geoturístico da Serra de Moradal não se esgota nestes locais, sendo desejável que a promoção e dinamização dos vários locais de interesse geológico continue no sentido de fomentar o desenvolvimento local, com base no património geológico, tendo sempre em consideração a salvaguarda da integridade dos valores que o compõe. Neste sentido, deve continuar a ser pensada a criação de infra-estruturas de apoio, marcação de percursos pedestres, construção do Centro Interpretativo da Serra do Moradal e da Casa da Natureza do Orvalho, e o estabelecimento de empresas certificadas, nos ramos da animação turística, hotelaria, restauração e da produção e comércio de produtos locais.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração e o entusiasmo da Junta de Freguesia do Orvalho, em particular do Sr. Presidente Paulo Urbano e todo o apoio da Câmara Municipal de Oleiros, nas pessoas do Sr. Presidente da Câmara José Marques e do Vereador Vítor Antunes, além dos técnicos da mesma câmara, com uma especial referência à Inês e à Cláudia. Uma especial nota de apreço à família Bartolo, da Casa S. Torcato - Moradal, pela amizade e parceria com o Geopark Naturtejo da Meseta Meridional e pelo estímulo à realização deste trabalho.

## Bibliografia

BRILHA, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage Editores. Viseu. 190 p.

BRILHA J., ANDRADE C., AZERÊDO A., BARRIGA F.J.A.S., CACHÃO M., COUTO H., CUNHA P.P., CRISPIM J.A., DANTAS P., DUARTE L.V., FREITAS M.C., GRANJA M.H., HENRIQUES M.H., HENRIQUES P., LOPES L., MADEIRA J., MATOS J.M.X., NORONHA F., PAIS J., PIÇARRA J., RAMALHO M.M., RELVAS J.M.R.S., RIBEIRO A., SANTOS A., SANTOS V., TERRINHA P. (2005). *Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation*. Episodes. Vol. 28, No 3, 177-186.

CABRAL, J. (1995). *Neotectónica em Portugal Continental*. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 31, 265p.

CANINAS, J. C., HENRIQUES, F., BATATA, C. & BATISTA, A. (2004). *Novos dados sobre a Pré-História recente da Beira Interior Sul. Megalitismo e Arte Rupestre no concelho de Oleiros*. *Estudos de Castelo Branco*, 3, 3-22.

CARDOSO, J. R. (1941). *A Freguesia do Orvalho*. Junta de Freguesia do Orvalho, 47 p.

COMPIANI, M. & CARNEIRO, C. (1996). *The didactic role played by geological excursions*. In *Geoscience, Education and Training*. Stow & McCall (Eds). A. A. Balkema, Rotterdam, 90-98

GALOPIM DE CARVALHO, A. M. (1998) - *Geomonumentos*. Liga de Amigos de Conímbriga, Lisboa, 30 p.

HENRIQUES, F., CANINAS, J. C. & CORREIA, F. B. (2002). *As estruturas militares da Serra das Talhadas*. *Açafa*, 5, 43-71.

LOURO, H. S. (1990). *Castros da zona dentre Zêzere, Tejo e Ocrea; topónimos indicativos da antiguidade; uma visita aos Penedos Longos*. *Arqueologia e História*, série 10, v. I/II (1), Lisboa.

MATEUS, A. (2001). **Perspectivas actuais da Geologia; sua importância educativa**. *O Ensino Experimental das Ciências – III. (Re)pensar o Ensino das Ciências*. Ministério da Educação, 107-128

MATEUS A. (2006). **A Geologia no limiar do século XXI: consolidação de um percurso, projectando o futuro**. *e.Ciência – A Revista da Ciência, Tecnologia e Inovação em Portugal*, nº 112, Novembro, Vulcanologia e Geodiversidade, Marcas e Dinâmica da Geologia em Portugal, 13-20

MELÉNDEZ, G., RODRIGUES, J., CALONGE, A., DERMITZAKIS, M., FERMEI, G., LÓPEZ-CARRILLO, M<sup>a</sup>.D. (2008). **Museística local: Los museos geológicos y paleontológicos como una herramienta geodidáctica emergente. Posibles iniciativas de estrategias comunes a nivel europeo**. In A. Calonge, L. Rebollo, A. Rodrigo, I. Rábano y M<sup>a</sup>.D. López Carrillo (eds), *Actas XV Simposio de Enseñanza de la Geología, Cuadernos Museo Geominero*, 11, 295-311.

NETO DE CARVALHO, C. (2005). **Inventário dos georrecursos, medidas de Geoconservação e estratégias de promoção geoturística na região Naturtejo**, In C. Neto de Carvalho (Ed.), *Património Paleontológico: da Descoberta ao Reconhecimento – Cruziana'05*, Actas do Encontro Internacional sobre Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo, Idanha-a-Nova, 46-69.

NETO DE CARVALHO, C.; MARTINS, P. (2006). **Geopark Naturtejo da Meseta Meridional: 600 milhões de anos em imagens**, Naturtejo, EIM, Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, 152p.

NETO DE CARVALHO, C. & RODRIGUES, J. (2009). **Three successful cases of Geoconservation in the Naturtejo Geopark (Portugal)**. In: Neto de Carvalho, C. & Rodrigues, J. (eds.), *New Challenges with Geotourism*. Proceedings of the VIII European Geoparks Conference, Idanha-a-Nova, 194–198.

NETO DE CARVALHO, C., BAUCON, A. & FIALHO, J. (2009). **Projecto António de Andrade: documentário e Museu de Montanha, de Oleiros para o mundo**. In Neto de Carvalho, C., Rodrigues, J. & Jacinto, A. (eds.), *Geotourism & Local Development*. Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, 165-177.

OLIVEIRA, J. T., PEREIRA, E., RAMALHO, M., ANTUNES, M. T. & MONTEIRO, J. H. (coord.) (1992). **Carta Geológica de Portugal à escala 1/500000**, 5<sup>a</sup> edição, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

PERDIGÃO, J. C. (1971). **O Ordovícico de Fajão, de Unhais-o-Velho, de Salgueiro do Campo e de Penha Garcia, Beira Baixa**. *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*. Org. Comisión Nacional de Geología, Dirección-Geral de Minas e Serviços Geológicos. Sección 1, Tomo II. Madrid, Lisboa, 525-540.

PIMENTEL, (1881). **Memorias da Villa de Oleiros e do seu concelho**. Typographia da Virgem Immaculada, Angra do Heroísmo, 358 pp.

PROENÇA JR., F. T. (1910). **Archeologia do Districto de Castello Branco. Contribuição para o seu estudo**. Typographia Leiriense, 25 p.

RIBEIRO, O. (1942). **Notas sobre a evolução morfológica da Orla meridional da Cordilheira Central entre Sobreira Formosa e a fronteira**. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1-3, 123-144.

RODRIGUES, J. (2009). **Geoturismo: uma abordagem emergente**. In: Neto de Carvalho, C. & Rodrigues, J.C. (eds.), *Geoturismo & Desenvolvimento Local*, Idanha-a-Nova, 38–61.

RODRIGUES, J. & NETO DE CARVALHO, J. (2009a). **Geoturismo no Geopark Naturtejo – um passo na educação não formal**. In Paixão, F. & Jorge, F. (eds), *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania*. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco, 1355–1368.

RODRIGUES, J. & NETO DE CARVALHO, J. (2009b). **Geoproducts in Geopark Naturtejo**. In: Neto de Carvalho, C. & Rodrigues, J. (eds.), *New Challenges of Geotourism*. Proceedings of the VIII European Geoparks Conference, Idanha-a-Nova, 82–86.

RODRIGUES, J. & NETO DE CARVALHO, J. (2009c). **Geotourist Trails in Geopark Naturtejo**. In: Neto de Carvalho, C. & Rodrigues, J. (eds.), *New Challenges with Geotourism*. Proceedings of the VIII European Geoparks Conference, Idanha-a-Nova, 45–49.

RIBEIRO, O. (1942). **Notas sobre a evolução morfológica da Orla Meridional da Cordilheira Central entre Sobreira Formosa e a fronteira**. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1 (3), 123-145.

RIBEIRO, O. (1949). **O Fosso do Médio Tejo**. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 30, 79-85.

ROMÃO, J. M. C. (1994). **Litoestratigrafia e tectónica do grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico (CXG)), entre o rio Ponsul e o rio Erges, Beira Baixa (Portugal)**. *Boletín Geológico y Minero*, 105-6, 521-530.

ROMÃO, J. (2001). **Litoestratigrafia do Grupo das Beiras no bordo SW da Zona Centro-Ibérica na região de Envendos-Barragem do Fratel (Portugal Central)**. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 88, 5-18.

ROMÃO, J. & OLIVEIRA, J. T. (2001). **Nota prévia sobre a composição petrográfica e geoquímica de metagrauvas do Grupo das Beiras, no bordo SW da Zona Centro-Ibérica: implicações geotectónicas**. *VI Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. XII Semana de Geoquímica*. Grupo de Geoquímica da Sociedade Geológica de Portugal, Sociedade Brasileira de Geoquímica, Universidade do Algarve, 136-140.

SEQUEIRA, A. J. D. (1993). **Provável discordância intra-Grupo das Beiras na região entre Monfortinho e Idanha-a-Velha**. *XII Reunião de Geologia do Oeste Peninsular*, vol. 1, 41-52.

SILVA, A. F., ROMÃO, J., SEQUEIRA, A. & OLIVEIRA, J. T. (1995). **A sucessão litoestratigráfica Ante-Ordovícia na Zona Centro-Ibérica (ZCI) em Portugal: ensaio de interpretação com base nos dados actuais**. *Comunicações da XIII Reunião de Geologia do Oeste Peninsular*, Salamanca, 71-72.

TEIXEIRA, C.(1981). ***Geologia de Portugal***. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, vol. I, 629 p.

THADEU, D. (1951). ***Geologia e jazigos de chumbo e zinco da Beira Baixa***. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, IX – Fasc. I-II, Porto, 144 p.

ZOUROS, N. (2004). **The European Geoparks Network, Geological heritage protection and local development**. *Episodes*, 27 (3), 165-171.