

**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Daniela Maria Teixeira da Rocha

**Inventariação, Caracterização e Avaliação do  
Património Geológico do Concelho de Arouca**

Março, 2008

A Arouca, por se preservar tão bela...



## Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Doutor José Brilha da Universidade do Minho e co-orientador Professor Doutor Artur Abreu Sá da presente Dissertação, por toda a disponibilidade manifestada, paciência, compreensão e estímulo constantes. Pela amizade e contínuos ensinamentos.

À Câmara Municipal de Arouca, na pessoa do seu Presidente Eng. Artur Neves, e seus técnicos, por todo o apoio na realização das actividades de divulgação do Património Geológico de Arouca.

Ao Sr. Manuel Valério pelo carinho e dedicação com que colabora todos os dias em acções de conservação e valorização dos fósseis de Canelas.

A todas as minhas amigas que partilharam comigo horas de trabalho de campo: Lucinda Silva, Vera Alfama, Rita Gomes, Margarida Pinho, Arlete Mendes, Marta Brandão.

Ao Professor Doutor Jorge Medina e ao Doutor Paulo Pereira pelas sugestões e pela bibliografia disponibilizada.

À Laura Bastos, Pedro Bastos e Carlos Almeida, funcionários da Câmara Municipal de Arouca, e ao Professor Doutor Renato Henriques pela ajuda na produção de mapas.

Ao meu irmão Simão, pelo contínuo encorajamento e pela ajuda na tradução do resumo para inglês.

À minha família, em especial, pais, irmãos e avó que sempre apoiam todas as minhas decisões.

Ao Diogo, por todas as ajudas e compreensão constantes, pela partilha dos bons e dos maus momentos.



## Resumo

O concelho de Arouca situa-se na fronteira entre o litoral e o interior, entre o norte e o sul e há muito que lhe foram reconhecidas as suas riquezas naturais. O Património Natural de Arouca constitui um dos pontos mais fortes do concelho, apesar do mesmo não se encontrar integrado numa merecida estratégia de promoção e dinamização da região.

O principal objectivo da presente Dissertação é o inventário, caracterização e avaliação dos locais de interesse geológico do concelho de Arouca. Para a consecução deste desiderato foi elaborado um exaustivo trabalho de campo e de gabinete. O levantamento de campo foi precedido de uma intensa recolha bibliográfica, acompanhado do preenchimento das fichas de inventariação para cada local de interesse geológico e seguido de um trabalho de quantificação e seriação das ocorrências consideradas mais relevantes.

O trabalho desenvolvido conduziu à identificação de 35 geossítios e um geo-museossítio. A caracterização efectuada destes locais de interesse geológico é reveladora da riqueza e da diversidade dos mesmos. São considerados como mais relevantes o geossítio “Pedras Parideiras” e o geo-museossítio correspondente à colecção de fósseis do Centro de Interpretação Geológica de Canelas.

Apesar de ambos possuírem uma relevância internacional, o geossítio “Pedras Parideiras” é muito vulnerável devido ao risco de roubo e vandalização dos nódulos de biotite, necessitando por isso de ser sujeito a uma intervenção urgente que o proteja, enquanto que o geo-museossítio não apresenta qualquer vulnerabilidade. Propõe-se assim uma estratégia de geoconservação do geossítio “Pedras Parideiras” a ser implementado pela autarquia de Arouca.

Apresenta-se ainda uma proposta de integração dos locais de interesse geológico numa estratégia de desenvolvimento sustentado para a região, através do projecto “Geoparque Arouca”. Os resultados desta dissertação constituirão parte importante do dossier de candidatura deste Geoparque às Redes Europeia e Global de Geoparques da UNESCO.

## **Abstract**

The municipality of Arouca is located in the frontier between the seaside and interior part of the Aveiro region and it has been recognized for a long time by its rich natural resources. The natural heritage of Arouca is one of the most valuable resources of the municipality, however it is not integrated in a program that aims to the promotion of the region.

The main aim of this thesis is the inventorying, characterization and evaluation of the sites with geological interest in Arouca municipality. For this, a detailed analysis in both the field and in the office was employed. The fieldwork was preceded by an intense bibliographic search. For each site of geological interest, detailed notes were taken, followed by quantification and sorting of the geosites.

This work identified 35 geosites and one geo-museum site. The characterization of these sites of geological interest reveals their richness and diversity. Among the sites identified, two are of great scientific importance such as the “Pedras Parideiras” geosite and the geo-museum site that corresponds to the fossil collection from the Geological Interpretative Centre of Canelas.

Although both of these sites are of international relevance, the “Pedras Parideiras” geosite is very vulnerable because of the risk of vandalism of the biotite nodules and is in need of an urgent intervention for their protection. The geo-museum site is not at risk. We therefore propose a strategy of geoconservation of the “Pedras Parideiras” site to be implemented by Arouca city council.

We also present here a proposal for the integration of the sites of geological interest in a strategy of sustainable development of the region, a project named “Arouca Geopark”. The results of this dissertation will constitute an important part of the dossier of candidature of this Geopark to the UNESCO European and Global Geoparks Networks.

## ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de figuras	ix
Índice de tabelas	x
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
I.1 – Apresentação do tema	1
I.2 – Objectivos e metodologias	2
I.3 – Trabalhos geológicos prévios na área do concelho de Arouca	3
<b>CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO III – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO</b>	<b>9</b>
<b>III.1 – Rochas Metamórficas</b>	<b>13</b>
III.1.1 – O Super Grupo Dúrico-Beirão	13
III.1.2 – A sucessão ordovícico-carbónica	14
<b>III.2 – Rochas Magmáticas</b>	<b>19</b>
III.2.1 – Rochas magmáticas ante-hercínicas	20
III.2.1.1 – Rochas Básicas Anfibolitizadas	20
III.2.2 – Rochas magmáticas sin-orogénicas	20
III.2.2.2 – Granito da Serra da Freita	20
III.2.2.2 – Granito Nodular da Castanheira	21
III.2.2.3 – Microgranitos alcalinos com pegmatitos e quartzo associados	24
III.2.2.4 – Granito de Alvarenga	24
III.2.2.5 – Quartzodiorito biotítico (Maciço de Arouca)	25
III.2.2.6 – Granito de Regoufe	26
III.2.2.7 – Granito de Montemuro (Mancha de Cinfães-Alhões)	27
III.2.3 – Rochas hercínicas tardias	28
III.2.3.1 – Filões de Quartzo, de Aplito e de Pegmatito associados	28
III.2.3.2 – Pórfiros granitóides	28
III.2.3.3 – Doleritos	29
III.2.3.4 – Lamprófiros	30

<b>III.3 – Rochas Sedimentares</b>	30
III.3.1 – Depósitos de terraços fluviais	31
III.3.2 – Depósitos de fundo de vale, aluviões e eluviões actuais	31
<b>III.4 – Deformação e Metamorfismo</b>	31
<b>CAPÍTULO IV – ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO</b>	33
<b>CAPÍTULO V – PATRIMÓNIO GEOLÓGICO – ESTADO ACTUAL DA ARTE</b>	37
V.1 – Conceitos	37
V.2 – A realidade portuguesa	41
<b>CAPÍTULO VI – O PATRIMÓNIO GEOLÓGICO DO CONCELHO DE AROUCA</b>	49
<b>VI.1 – Inventariação do Património Geológico de Arouca</b>	49
VI.1.1 – Ficha de Inventariação	49
VI.1.2 – Resultados da Inventariação	51
VI.1.2.1 – Os geossítios	51
VI.1.3 – O Geo-Museossítio e o conceito de Património Geológico Móvel	74
VI.1.3.1 – A colecção de fósseis do Centro de Interpretação Geológica de Canelas	75
<b>VI.2 – Quantificação do Património Geológico de Arouca</b>	77
VI.2.1 – Adaptação da metodologia de quantificação proposta por Brilha (2005)	77
VI.2.2 – Resultados da quantificação	79
VI.2.3 – Seriação dos geossítios	97
<b>VI.3 – Discussão dos resultados da Inventariação, Quantificação e Seriação</b>	98
<b>VI.4 – Propostas de Geoconservação do Património Geológico de Arouca</b>	104
<b>CAPÍTULO VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	109
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	111
<b>ANEXOS</b>	121

## Índice de figuras

Figura 2.1 – Enquadramento geográfico do concelho de Arouca, com referência às folhas da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000 .....	7
Figura 2.2 – Mapa hipsométrico de Arouca (a partir de dados altimétricos digitais do Instituto Geográfico Português) .....	8
Figura 3.1 – Esquema Geológico do Maciço Hespérico (adap. Pérez-Estaún <i>et al.</i> 2004) .....	9
Figura 3.2 – Representação esquemática da Zona Centro-Ibérica e da sua subdivisão em domínios com base na estratigrafia dos materiais ante-ordovícicos (adap. Martínez Catalán <i>et al.</i> , 2004) .....	10
Figura 3.3 – Carta Geológica simplificada de Arouca (construída no software <i>Freehand</i> a partir de dados digitalizados das folhas 13-B, 13-D, 14-A E 14-C da Carta Geológica de Portugal, 1/50.000) .....	11
Figura 3.4 – Caracterização esquemática dos nódulos do Granito Nodular da Castanheira constante no trabalho de Assunção & Teixeira (1954). 1, camada com biotite; 2, camada com moscovite subordinada; 3, zona estreita essencialmente moscovítica; 4, zona de quartzo – micáceo; 5, núcleo quartzo-feldspático .....	22
Figura 3.5 – Esquema estrutural do granito da Serra da Freita e do granito nodular da Castanheira (adap. Reavy <i>et al.</i> , 1993) .....	23
Figura 4.1 – Geomorfologia do concelho de Arouca, numa adaptação da Carta Geomorfológica de Portugal à escala 1:500.000 (adap. Ferreira, 1981).....	33
Figura 4.2 – Níveis de erosão entre o Detrelo da Malhada e a Pala (adap. Rochette Cordeiro, 1988) .....	34
Figura 6.1 – Distribuição geográfica dos Locais de Interesse Geológico inventariados no concelho de Arouca.....	53
Figura 6.2 – Magnitude dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	61
Figura 6.3 – Vulnerabilidade dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.....	71
Figura 6.4 – Nível de protecção dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	72
Figura 6.5 – Sensibilidade à divulgação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.....	73
Figura 6.6 – Acessibilidade dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	73
Figura 6.7 – Acesso dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	73
Figura 6.8 – Condições de observação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.....	74
Figura 6.9 – Centro de Interpretação Geológica de Canelas .....	76
Figura 6.10 – Trilobites da colecção museológica do Centro de Interpretação Geológica de Canelas ( <i>Ogyginus forteyi</i> ) .....	76
Figura 6.11 – Casa na Aldeia da Castanheira, futuro Centro de Interpretação.....	107

## Índice de tabelas

Tabela 4.1 – Quadro síntese da tipologia do modelado granítico das Montanhas Ocidentais (adap. Rochette Cordeiro, 2004) .....	36
Tabela 6.1 – Comparação entre os campos que formam a Ficha de Inventariação proposta pela ProGEO-Portugal e os campos adaptados na Ficha de Inventariação utilizada .....	50
Tabela 6.2 – Caracterização geral dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	55
Tabela 6.3 – Caracterização pormenorizada do conteúdo dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	63
Tabela 6.4 – Caracterização pormenorizada da utilização dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	65
Tabela 6.5 – Caracterização pormenorizada do grau de influência dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	69
Tabela 6.6 – Diferenças entre Património Geológico Imóvel e Património Geológico Móvel .....	75
Tabela 6.7 – Critérios e sub-critérios utilizados por Brilha (2005) .....	78
Tabela 6.8 – Quantificação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca, de acordo com a metodologia de Brilha (2005) .....	81
Tabela 6.9 – Geossítios definidos de âmbito internacional ou nacional de acordo com Brilha (2005) .....	95
Tabela 6.10 – Cálculo do valor de Q .....	96
Tabela 6.11 – Seriação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca em resultado da quantificação efectuada .....	97
Tabela 6.12 – Seriação final dos geossítios inventariados no concelho de Arouca .....	100

# I – Introdução

## I.1 – Apresentação do tema

A temática central deste trabalho incide sobre o Património Geológico do concelho de Arouca. Nele é apresentado um levantamento sistemático, e o mais exaustivo que nos foi possível realizar, dos elementos da geodiversidade aos quais é atribuído um estatuto patrimonial.

Para o cidadão comum, o Património de Arouca restringe-se ao seu vasto Património Histórico e Arqueológico, com ênfase para o Mosteiro de Arouca. Com este trabalho pretende-se contribuir para o alargamento do conceito de Património Municipal, ao demonstrar que o mesmo ultrapassa da esfera do cultural para a dimensão do natural.

Arouca é um concelho privilegiado, frequentemente reconhecido pelo seu rico Património Natural, com especial ênfase para a sua vertente geológica. Locais como a Frecha da Mizarela, as “Pedras Parideiras” ou, mais recentemente, as “Trilobites gigantes de Canelas” são desde há bastante tempo locais de visita para muitos dos que se deslocam à região. Contudo, e com excepção da última ocorrência, os locais não foram divulgados pelo valor patrimonial que possuem, nem pela sua importância geológica, mas antes pela sua rara beleza ou pelo misticismo a eles associados.

Perante o exposto, pretendemos com este trabalho contribuir para a colmatação de algumas lacunas, dando a conhecer, à luz dos conhecimentos científicos mais modernos e actualizados, o Património do concelho de Arouca através de uma vertente integradora e globalizadora, que se estende desde o natural ao antrópico. Neste sentido, esta Dissertação apresenta a inventariação, caracterização, quantificação e seriação dos elementos da geodiversidade mais importantes do concelho e discute a sua inclusão nos valores patrimoniais concelhios, visando a sua protecção, divulgação e promoção.

## I.2 – Objectivos e Metodologias

Os objectivos fundamentais deste trabalho incidem sobre o levantamento dos geossítios do concelho de Arouca, na elaboração de propostas para a conservação dos mais relevantes, e sua integração no restante Património Natural e Cultural. Neste sentido, com a realização deste trabalho pretendemos:

- identificar, caracterizar e avaliar os geossítios no concelho de Arouca;
- elaborar propostas de geoconservação dos geossítios de maior relevância;
- desenvolver propostas de integração do património geológico com o restante património natural e cultural, com vista à futura Candidatura do Geoparque Arouca às Redes Europeia e Global de Geoparks da UNESCO.

Para a obtenção dos dados constantes neste trabalho, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica a mais exaustiva que nos foi possível sobre a temática do Património Geológico e da Geologia Regional. Utilizámos a base cartográfica das folhas 144, 145, 146, 154, 155 e 156 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25000, e das folhas 13-B, 13-D, 14-A e 14-C da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. Produzimos o mapa geológico simplificado do concelho de Arouca, com recurso ao software *GeoMedia Pro v.6.0* e *Freehand MX*. O trabalho de campo desenvolvido incluiu a observação e interpretação geológica da área em estudo, a pesquisa e selecção dos geossítios da região, a recolha de imagens fotográficas e a caracterização *in situ* dos mesmos. No decurso do processo de catalogação recorremos ainda ao preenchimento para cada geossítio da respectiva ficha de inventariação, numa adaptação às ocorrências concelhias da ficha elaborada pela ProGEO-Portugal. Efectuámos ainda o preenchimento de tabelas de quantificação de geossítios, seguindo a proposta apresentada em Brilha (2005) e a posterior seriação dos sítios. Propomos uma estratégia de desenvolvimento territorial baseada nos locais de interesse geológicos inventariados, a qual se sustenta na geoconservação dos mesmos. Procedemos ainda à realização de actividades de valorização do Património Geológico em Arouca e noutros pontos do país e estrangeiro, culminando na redacção da Dissertação que aqui apresentamos.

### I.3 – Trabalhos geológicos prévios na área do concelho de Arouca

Foram diversos os trabalhos prévios encontrados acerca da geologia que abrange a área de Arouca, reportando-se os primeiros ao início do século XX.

Entre os trabalhos pioneiros que fazem referência à geologia de Arouca, destacam-se os de Delgado (1905, 1908) e de Costa (1931) sobre o Paleozóico de Portugal onde se fazem referências à estratigrafia e paleontologia das formações desta idade que afloram na área estudada, conforme acontece com os xistos estaurolíticos de Albergaria das Cabras (Albergaria da Serra) estudados por Delgado (1905). Outro trabalho que nos remete para os alvares do conhecimento geológico de Arouca é o de Brandão (1915), onde o autor apresenta uma descrição rigorosa da petrografia das rochas da Pedra Má (Várzea e Rossas).

As primeiras referências às mineralizações de cassiterite e volframite na área foram de Neiva (1944) e Derré *et al.* (1987).

Carlos Teixeira, figura de referência na Geologia de Portugal, foi autor de inúmeros trabalhos relativos às formações ante-mesozóicas, encontrando-se a maior parte delas sintetizadas no seu livro sobre o Pré-câmbrico e o Paleozóico de Portugal, no qual são feitas várias referências à região de Arouca (Teixeira, 1981).

Em 1954, o referido geólogo foi co-autor juntamente com Torre de Assunção do primeiro trabalho efectuado acerca do enigmático fenómeno geológico do Granito Nodular da Castanheira, mais conhecido por “Pedras Parideiras” (Assunção & Teixeira, 1954). Os mesmos autores estudaram as rochas básicas intrusivas nos granitos das Beiras, referindo a presença de “filões de rochas anfíbolíticas” nas proximidades do Gamarão, na estrada Arouca a Alvarenga (Teixeira & Assunção, 1958).

Já em 1953, Carlos Teixeira havia acompanhado Décio Thadeu numa visita à região de Arouca (Medeiros *et al.*, 1964), o qual publicou uma obra – Thadeu (1956) - onde aborda a paleontologia das formações ordovícicas e silúricas, referindo formas de trilobites ignoradas ou mal conhecidas no nosso país. O estudo paleontológico publicado nesta altura por Décio Thadeu, por sugestão de Carlos Teixeira, baseou-se em três colecções que existiam desde meados do século XX nos Serviços Geológicos de Portugal (recolhas feitas por Nery Delgado e Carlos Teixeira), no Instituto Superior Técnico (exemplares doados por Simões Júnior, então Delegado de Saúde de Arouca e exemplares colhidos por Décio Thadeu) e ainda no Instituto Geológico da Universidade de Amesterdão (reunidas por J. Westerveld e seus alunos).

A geologia da região centro-norte de Portugal foi largamente estudada durante a década de 50 do século XX, por importantes nomes da escola holandesa como Schermerhorn, Kluiving, Sluijk e Oen, orientados por J. Westerweld. Alguns destes autores deixaram trabalho publicado sobre parte da área do concelho de Arouca.

Sluijk (1963) assumiu um papel de destaque na região de Arouca, em especial de Regoufe, pelo estudo detalhado da geologia e das mineralizações de Sn e W.

Em 1964 foi publicada por Artur Cândido Medeiros e outros, a primeira folha da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 – folha 13-B de Castelo de Paiva, abrangendo esta quase a totalidade da metade norte do concelho de Arouca (Medeiros *et al.*, 1964). A segunda folha da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 foi publicada em 1969, por Carlos Teixeira e outros – folha 14-A de Lamego, ocupando esta apenas uma pequena área a NE do concelho de Arouca (Teixeira *et al.*, 1969).

Seguiu-se em 1980 a publicação das restantes duas folhas que cobrem, à escala 1:50 000, a geologia de Arouca: a folha 13-D de Oliveira de Azeméis (Pereira *et al.*, 1980) e a folha 14-C de Castro Daire (Schermerhorn, 1980).

Em meados dos anos 80, foram publicados alguns trabalhos de índole geoquímica e geocronológica a propósito do granito de Regoufe e do quartzodiorito de Arouca. Pinto (1979, 1983, 1985) datou, pelo método Rb/Sr em rocha total, o primeiro com uma idade de  $280 \pm 8$  Ma e o segundo com  $257 \pm 6$  Ma. Em 1985 foram publicados outros estudos geoquímicos sobre o granito de Regoufe (Vriend *et al.*, 1985 e Gaans *et al.*, 1985).

Os finais dos anos 80 e os anos 90 do século XX foram marcados por estudos relacionados com o metamorfismo e a tectónica da região, em especial na Serra da Freita. Os trabalhos de Accaiolli (1997) e Accaiolli & Munhá (1998) tratam, essencialmente, os aspectos metamórficos. Valle Aguado (1992) e Valle Aguado *et al.*, (1993; 1994) tratam, principalmente, os aspectos estruturais. Reavy (1988; 1989) apresentam também estudos sobre os controlos estruturais no metamorfismo e magmatismo hercínico na Serra da Freita. O mesmo autor publica um segundo trabalho importante sobre o Granito Nodular da Castanheira, apresentando uma explicação para o excesso de concentração de biotite neste corpo ígneo (Reavy, 1993).

Existem publicados também alguns trabalhos acerca de corpos filonianos intrusivos de doleritos no corpo quartzodiorítico de Arouca, nomeadamente Vasconcelos Ferreira (1961) e Ferreira (1982).

Pereira *et al.* (1993) elaboram uma síntese sobre as mineralizações de Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica, em Portugal. Para as duas primeiras mineralizações é referida a

região de Arouca. Em Gonçalves (1996) é publicada uma tese de mestrado sobre as mineralizações auríferas da região de Arouca.

De 1985 a 2004, com o culminar numa tese de doutoramento, são apresentados diversos trabalhos sobre a geomorfologia das Montanhas Ocidentais de Portugal Central, incluindo a Serra da Freita (Rochette Cordeiro, 1985; 1986a; 1986b; 1987; 1988; 1990a; 1990b; 1991; 1994a; 1994b; 2004).

Os trabalhos desenvolvidos neste início de século têm sido sobretudo teses de mestrado sobre os aspectos geológicos didáticos da região (Araújo, 2001; Miller, 2005; Tavares, 2006). Por outro lado, com o emergir dos estudos sobre Património Geológico em Arouca, este tem sido o principal tema tratado nos trabalhos desenvolvidos por Sá & Valério (2005); Sá *et al.* (2005a, 2005b); Gutiérrez–Marco *et al.* (2006); Rocha *et al.* (2006); Sá (2006); Sá & Gutiérrez-Marco (2006); Sá *et al.* (2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2006e); Valle Aguado *et al.* (2006); Gutiérrez–Marco *et al.* (2007); Rocha & Monteiro (2007); Rocha *et al.* (2007a, 2007b); Sá *et al.* (2007).



## II – Enquadramento geográfico

O concelho de Arouca abrange uma área aproximada de 328 km<sup>2</sup> integrada na sub-região de Entre-Douro e Vouga, na região Norte de Portugal continental. Localiza-se no extremo nordeste do distrito de Aveiro (Fig. 2.1), encontrando-se dividido em vinte freguesias, onde residem 24.228 habitantes, de acordo com o Censos de 2001. Estas freguesias são assim designadas, por ordem alfabética: Albergaria da Serra, Alvarenga, Arouca, Burgo, Cabreiros, Canelas, Chave, Covêlo de Paivó, Escariz, Espiunca, Fermêdo, Janarde, Mansores, Moldes, Rossas, Santa Eulália, S. Miguel do Mato, Tropêço, Urrô e Várzea.

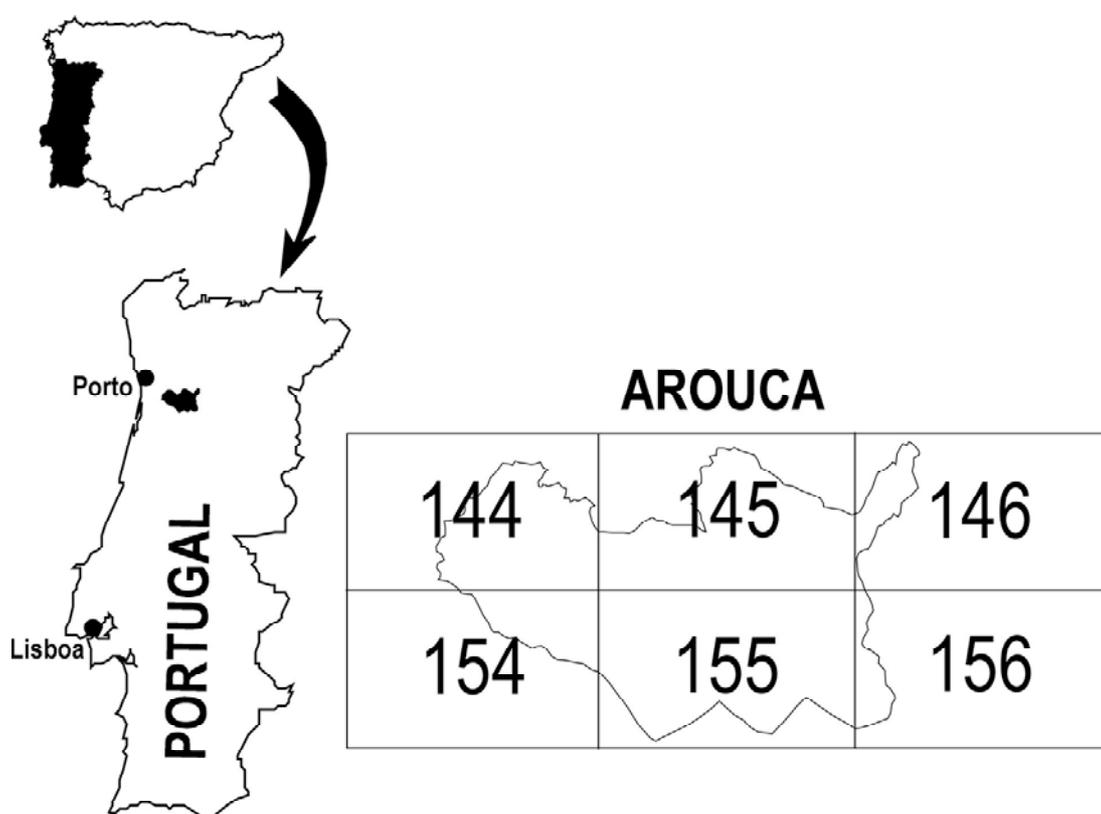


Figura 2.1 – Enquadramento geográfico do concelho de Arouca, com referência às folhas da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000.

O município de Arouca faz fronteira com os concelhos de Gondomar, Castelo de Paiva, Cinfães, Castro Daire, S. Pedro do Sul, Vale de Cambra, Oliveira de Azeméis e Santa Maria da Feira.

A área em estudo neste trabalho encontra-se cartografada nas folhas n<sup>os</sup>. 144 – (Canedo – Feira), 145 – Nespereira (Cinfães), 146 – Tendais (Cinfães), 154 – S. João da Madeira, 155 – Arouca e 156 – Reriz (Castro Daire), da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, elaborada pelos Serviços Cartográficos do Exército (Fig. 2.1).

No que respeita à geomorfologia, o território em questão ocupa uma área genericamente montanhosa, entalhada por vales muito encaixados, com altitudes dominantes situadas entre os 200 e os 600 m, tornando-se mais expressivas e acima dos 1000 m a sul do concelho, na Serra da Freita e a nordeste do mesmo, na Serra de Montemuro onde se ergue o ponto mais alto do concelho com 1222 m (v.g. Pedra Posta). Os locais mais baixos do concelho assumem altitudes inferiores a 200 m e registam-se ao longo dos leitos dos rios Arda e Paiva (Fig. 2.2).

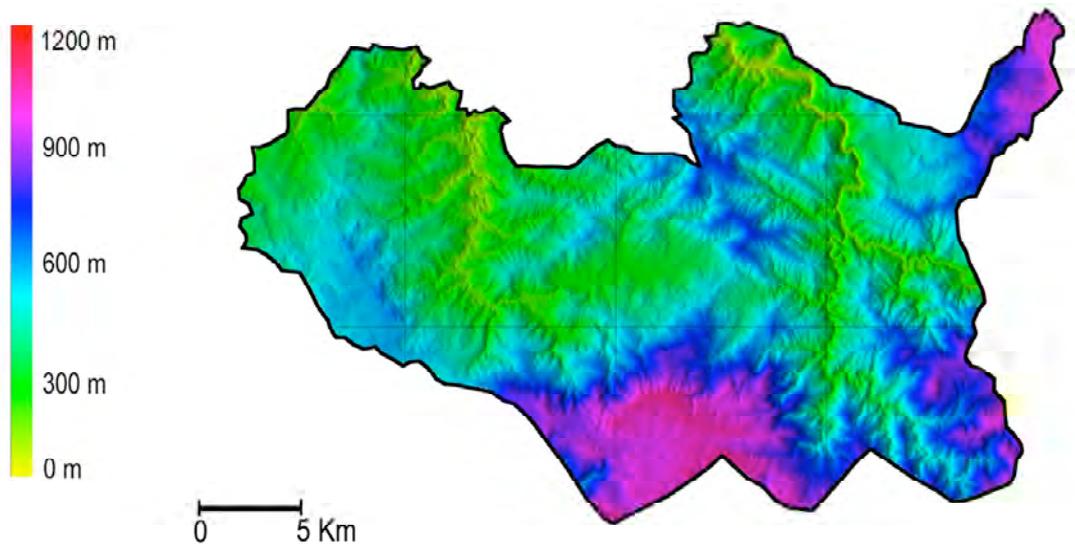


Figura 2.2 – Mapa hipsométrico de Arouca (a partir de dados altimétricos digitais do Instituto Geográfico Português).

Do ponto de vista da Hidrografia, a maioria da área em estudo neste trabalho enquadra-se na bacia hidrográfica do Douro, com a exceção da vertente sul da Serra da Freita, drenada pelo rio Caima, pertencente à bacia hidrográfica do Vouga.

### III - Enquadramento geológico

Em termos geológicos e de acordo com as grandes unidades morfoestruturais da Península Ibérica, a região de Arouca inclui-se no Maciço Hespérico, caracterizado em termos gerais pelo predomínio de formações de idade proterozóica e paleozóica, metamorfizadas, deformadas e intruídas por plutonitos graníticos durante a orogenia varisca (Ribeiro *et al.*, 1979; Ribeiro, 2006; Dias, 2006).

De acordo com características distintivas de natureza paleogeográfica, de estilo estrutural, de magmatismo e de metamorfismo, o Maciço Hespérico foi dividido em várias zonas geotectónicas (Lotze, 1945; Jullivert *et al.*, 1974; Robardet, 1976; Ribeiro *et al.*, 1979; Quesada, 1991, 1992), inserindo-se a região em estudo neste trabalho na Zona Centro-Ibérica (Fig. 3.1).

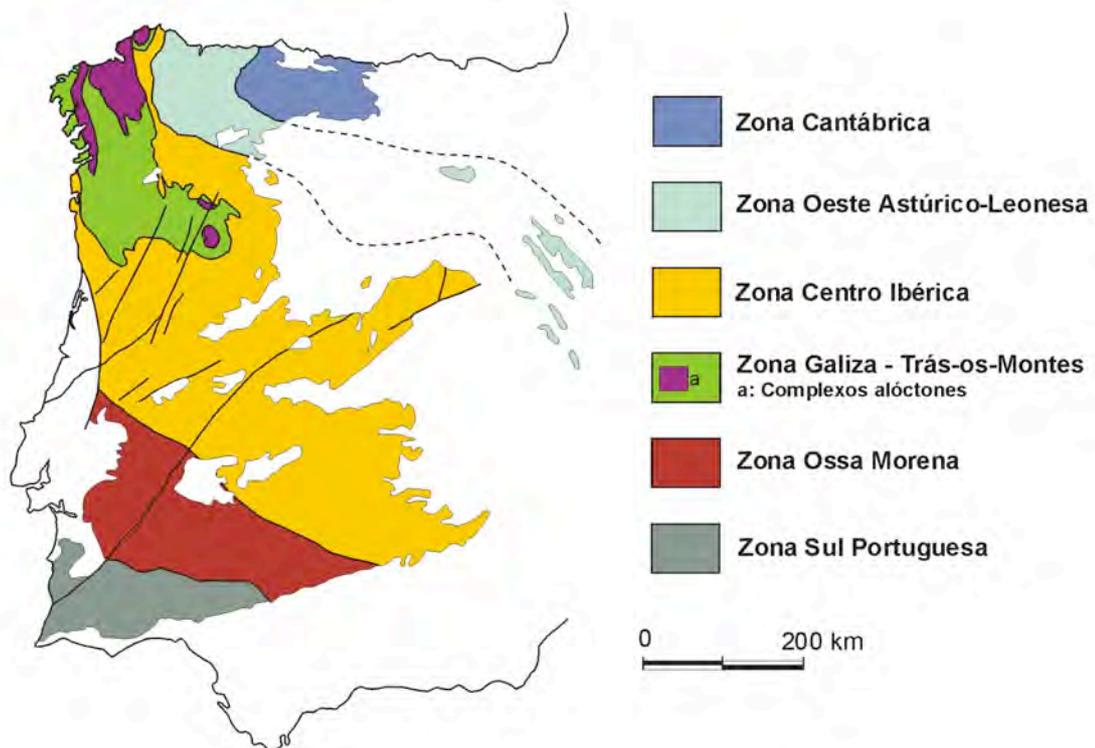


Figura 3.1 – Esquema Geológico do Maciço Hespérico (adap. Pérez-Estaún *et al.* 2004).

Esta grande unidade morfoestrutural tem sofrido diversas modificações no que respeita aos seus limites. Presentemente, considera-se que o limite mais setentrional é definido pela Falha de Viveiro, enquanto que o limite meridional é definido pela zona de cisalhamento Tomar-Badajoz-Córdoba (Díez Balda *et al.*, 1990; Martínez Catalán *et al.*, 2004). Tendo por base a estratigrafia dos materiais infrajacentes ao Ordovícico (Fig. 3.2),

Martínez Catalán *et al.* (2004) propuseram a divisão da Zona Centro-Ibérica em dois domínios distintos: Domínio do Olo de Sapo e Domínio do Complexo Xisto-Grauváquico, inserindo-se a região de Arouca dentro deste último.

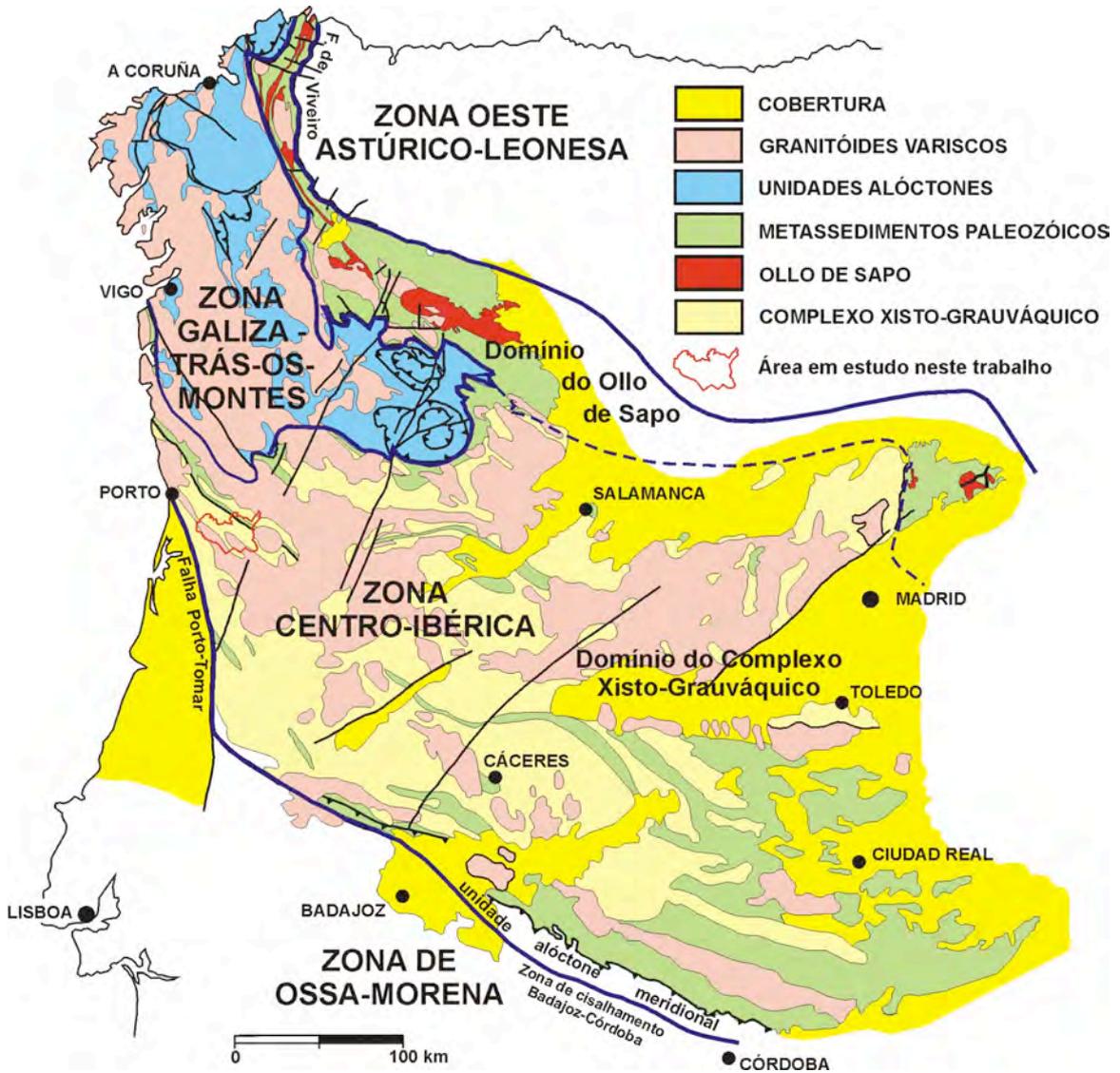


Figura 3.2 – Representação esquemática da Zona Centro-Ibérica e da sua subdivisão em domínios com base na estratigrafia dos materiais ante-ordovícicos (adap. Martínez Catalán *et al.*, 2004).

As folhas da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 e respectivas notícias explicativas que abrangem a área em estudo neste trabalho são: 13-B Castelo de Paiva (Medeiros *et al.*, 1964), 13-D Oliveira de Azeméis (Pereira *et al.*, 1980), 14-A Lamego (Teixeira *et al.*, 1969) e 14-C Castro Daire (Schermerhorn, 1980), permitindo constatar a existência de litologias de natureza magmática, metamórfica e sedimentar. Para um melhor conhecimento desta realidade, apresenta-se em seguida uma descrição sucinta dos materiais geológicos aflorantes no concelho de Arouca (Fig. 3.3).

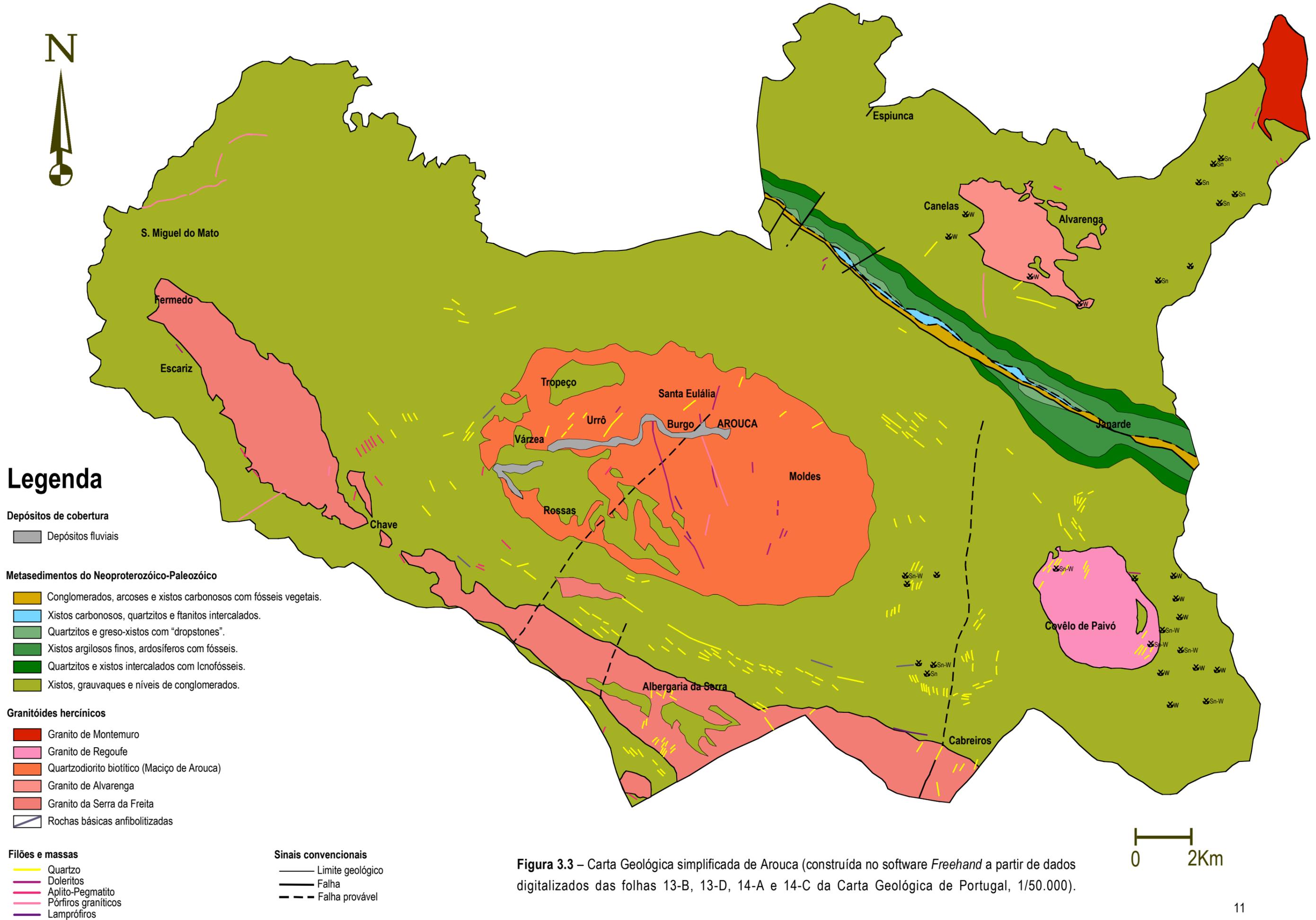


Figura 3.3 – Carta Geológica simplificada de Arouca (construída no software *Freehand* a partir de dados digitalizados das folhas 13-B, 13-D, 14-A e 14-C da Carta Geológica de Portugal, 1/50.000).



### **III.1 – Rochas Metamórficas**

As Rochas Metamórficas constituem a maioria dos litotipos aflorantes nesta região, correspondendo a materiais que se estendem estratigraficamente desde o Neoproterozóico até ao Carbónico.

#### **III.1.1 – O Super Grupo Dúrico-Beirão**

Na área correspondente ao concelho de Arouca, as rochas do Super Grupo Dúrico-Beirão constituem os afloramentos geológicos mais extensos, correspondendo ao anteriormente denominado “Complexo Xisto-Grauváquico (CXG)” (Costa, 1950; Teixeira, 1955), e constituindo uma unidade litoestratigráfica que agrupa as sequências anteordevícicas representadas por xistos, conglomerados, alguns níveis de grauvaques e rochas carbonatadas (Sousa, 1982; Medina, 1996; Medina *et al.* 1989; Sequeira & Sousa, 1991, Valle Aguado & Martínez-Catalán, 1994, com referências prévias). Apesar da controvérsia associada à idade destas rochas, actualmente, com base em raros macro e microfósseis, icnofósseis e análises isotópicas de U-Pb em zircões detríticos, admite-se uma idade Neoproterozóico-Câmbrico Inferior para estas rochas (Rodríguez Alonso *et al.*, 2004).

Autores como Pereira *et al.* (1980) e Schermerhorn (1980), designaram estas sequências como Complexo Xistoso das Beiras e Grupo dos Xistos das Beiras, respectivamente. Todavia, estes termos, apesar de ainda usados, encontram-se em desuso tendo surgido a designação de Super Grupo Dúrico-Beirão (Sousa & Sequeira, 1989; Medina, 1996; Dias, 2006; Sá & Gutiérrez-Marco, 2006), constituído por duas unidades principais, o Grupo do Douro a norte e o Grupo das Beiras a sul, separadas entre si por uma linha limítrofe que passa por S. João da Madeira, Viseu e Serra da Malcata (Oliveira *et al.*, 1992), a oeste do concelho de Arouca. Estas grandes unidades litológicas distinguem-se genericamente pela sua localização geográfica (o Grupo do Douro nas regiões circundantes do rio Douro e Grupo das Beiras na região das Beiras Baixa e Litoral, nos terrenos pertencentes à Zona Centro Ibérica), pela litoestratigrafia, pela possível idade diferenciada e ainda pela ausência de depósitos carbonatados no grupo das Beiras relativamente ao grupo do Douro (Dias, 2006, com referências prévias).

De acordo com Valle Aguado & Martínez Catalán (1994), a sequência da região de Arouca é constituída por xistos e quartzo-xistos com intercalações milimétricas e centimétricas de metagrauvaques e, em algumas localidades, também de quartzitos, sendo as intercalações de níveis conglomeráticos muito frequentes na metade noroeste do concelho. Os níveis carbonatados são praticamente inexistentes, tendo sido apenas

encontrada uma intercalação decimétrica de rochas calcosilicatadas a NE do maciço granítico da Serra da Freita. Apesar da ausência generalizada deste tipo de rochas, estes autores incluíram as rochas do antigo CXG no domínio do Grupo do Douro. No decurso desse trabalho definiram ainda, na região agora em estudo, duas unidades: a unidade inferior e a unidade superior. A primeira é descrita como sendo muito monótona, onde predominam rochas pelíticas, em geral bastante quartzosas, com algumas intercalações centimétricas de metagrauvaques. Estes últimos são mais frequentes à medida que caminhamos para o topo, onde alcançam espessuras de ordem decimétrica. Por outro lado, a unidade superior começa com níveis lenticulares de conglomerados, com espessuras variáveis compreendidas entre 10 cm a 15 m, intercalados com metagrauvaques, filitos e xistos argilosos. A extensão lateral dos níveis conglomeráticos é variável e difícil de avaliar, mas poderá em alguns locais ser quilométrica. O tamanho dos clastos pode alcançar os 5 a 6 cm existindo transições entre conglomerados muito grosseiros e microconglomerados ou arenitos microconglomeráticos. Schermerhorn (1955) interpretou estes conglomerados como depósitos resedimentados que teriam constituído anteriormente sedimentos litorais remobilizados e transportados ao longo do talude continental por correntes de turbidez. O topo da unidade superior está constituído por xistos argilosos e xistos argilosos acinzentados, com intercalações milimétricas de metagrauvaques de cor clara.

A natureza turbidítica destes materiais atesta que a deposição de sedimentos arenosos e argilosos terá ocorrido num ambiente sedimentar de talude ou leque de dejectão submarina. Só posteriormente terão sido submetidos a dobramentos, durante as fases Toledânica e Ibérica da Orogenia Caledónica e, desta forma, postos sob acção dos agentes erosivos ao mesmo tempo que se origina uma significativa descontinuidade, materializada por uma ou várias discordâncias sucessivas (Lotze, 1956; Martín Escorza, 1976; San José *et al.*, 1992; Sá, 2005, com referências prévias).

### **II.1.2 – A sucessão ordovícico-carbónica**

Na região de Arouca a sucessão de litologias do Ordovícico ao Carbónico aflora ao longo de uma estreita e extensa estrutura com direcção NW-SE, localizada na região NE do concelho, que se estende desde Tabagón (próximo de Tui: Toyos 2003) até às proximidades de Tamames (Salamanca: Julivert & Truyols, 1983; Gutiérrez-Marco & Rábano, 1983), usualmente denominada por eixo Valongo-Tamames.

Esta sequência metassedimentar assenta em discordância ou discorformidade sobre os materiais do Super Grupo Dúrico-Beirão (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.* 1980), sendo

facilmente visível ao longo do contacto entre Carvoeiro e o Alto da Tormenta na região de Janarde.

Os nossos trabalhos de campo permitiram verificar que na área de Mourinha (Janarde) esta sequência metassedimentar se inicia por níveis conglomeráticos matriz-suportados, com cerca de 20 m de espessura, caracterizados quase exclusivamente por clastos de quartzo, muito idênticos aos observados na base do Membro Ermida na serra do Marão (vd. Sá, 2005), aos quais se sobrepõem os quartzitos da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior). O facto da sequência ordovícica assentar em discordância angular sobre os materiais xisto-grauváquicos pressupõe a existência de uma fase de deformação, recorrentemente designada por “Sarda” (Ribeiro *et al.*, 1990; Díez Balda *et al.*, 1990), mas que Sá (2005) justifica ser diferente da discordância sarda definida na Sardenha por Lotze (1956), inquestionavelmente de idade Arenigiano superior.

A formação destes quartzitos marca os estádios iniciais da grande transgressão ordovícica, caracterizada pela deposição de materiais arenosos derivados da desagregação dos terrenos emersos do Gondwana, que nesta altura seria um local totalmente inóspito, onde não viviam nem animais nem plantas, e estava completamente à mercê da acção erosiva dos agentes de geodinâmica externa. Estes materiais ter-se-iam depositado na plataforma siliciclástica da margem norte deste paleocontinente, situada então em latitudes paleoantárticas, e numa plataforma extensa, que atingiria os 500 Km mas pouco profunda (estima-se que de 100-150 metros: Gutiérrez-Marco *et al.*, 2002).

De acordo com a caracterização de Medeiros *et al.* (1964) os quartzitos apresentam-se compactos (atravessados por veios de quartzo branco) e dispostos em leitos alternantes com camadas de xistos duros, cinzento-escuros. A espessura destas camadas oscila entre 100 e 800 m, orientam-se na direcção N40°W e inclinam 45° a 85° para NE, apresentando-se verticalizadas em algumas áreas (Medeiros *et al.*, 1964). Estas litologias caracterizam-se ainda pela ocorrência de icnofósseis (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.*, 1980; Schermerhorn, 1980; Sá & Gutiérrez-Marco, 2006; Sá *et al.*, 2006a; 2006b; Santos *et al.*, 2006) que revelam uma deposição em ambiente marinho de plataforma pouco profunda (Oliveira *et al.*, 1992, Sá & Gutiérrez-Marco, 2006). Trabalhos recentes de identificação e catalogação das ocorrências de icnofósseis da Formação Santa Justa na região no vale do Paiva revelaram a excelência da preservação, quantidade e dimensão das ocorrências na região de Arouca (Sá *et al.*, 2006a; 2006b; Santos *et al.*, 2006), com particular destaque para as ocorrências de Vila Cova (Espunca), Vilarinho (Canelas), Cabanas Longas (Alvarenga), Mourinha (Janarde) e Meitriz (Janarde).

No Ordovício Médio, a contínua subida do nível médio das águas do mar condicionou a deposição de materiais mais finos (siltes e argilas), que estão na origem dos designados xistos argilosos finos, ardosíferos, com fósseis (Medeiros *et al.*, 1964, Sá *et al.* 2005a), que constituem a Formação Valongo (Romano & Diggens, 1974).

Esta formação corresponde a uma sequência monótona de xistos argilosos ardosíferos, com fósseis, de cor cinzento-azulada, apresentando na região em estudo uma espessura variável de 425–800 m (Pereira *et al.*, 1980; Sá & Gutiérrez-Marco, 2006). Estes materiais encontram-se em concordância com os quartzitos inferiores da Formação Santa Justa e superiores da Formação Sobrido, e tem uma direcção média N40°W, pendendo para NE, com inclinações variáveis entre 60° e 80° (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.*, 1980). Hoje sabemos que o depósito destes materiais não foi sempre contínuo, conforme se constata pela existência de um nível de ferro oolítico, observável nas proximidades do Centro de Interpretação Geológica de Canelas, que marca uma interrupção sedimentar, da ordem de 1–1,5 Ma (Sá & Gutiérrez-Marco, 2006).

O conteúdo da jazida fóssilífera de Canelas foi dado a conhecer com algum detalhe pela primeira vez no trabalho de Thadeu (1956). Depois deste trabalho pioneiro, a pedreira esteve várias décadas inactiva e os autores posteriores limitaram-se a rever parte do material então ilustrado ou a re-estudar determinados exemplares. A reabertura da pedreira no final da década de 1980 e a exploração de desenvolvimento industrial efectuada a partir de então, favoreceram a recollecção de numerosos fósseis, estudados recentemente no trabalho de Sá & Gutiérrez-Marco (2006), cuja ocorrência é também referenciada nas cercanias do povoado de Janarde e Meitriz (Pereira *et al.*, 1980; Schermerhorn, 1980). A excelência dos achados paleontológicos encontrados em Canelas e o seu extraordinário estado de conservação trouxeram à luz do dia numerosos táxons como trilobites, moluscos, braquiópodes, equinodermes, hiolítidos, conulárias, ostracodes e graptólitos. Estes revelam a natureza fina dos materiais que foram depositados e as condições paleoambientais da bacia onde ocorreu a sedimentação dos mesmos.

Em continuidade com o último nível de xistos ardosíferos (Dobrotiviano inferior), encontram-se os quartzitos da base da Formação Sobrido (Ordovício terminal: Romano & Diggens, 1974). O contacto entre estas litologias marca um hiato deposicional com cerca de quinze milhões de anos. Esta interrupção sedimentar foi condicionada por eventos tectónicos de nível regional e mais tarde pela maior das glaciações ocorrida durante o Fanerozóico (glaciação fini-ordovícica), responsável por um abaixamento muito significativo do nível médio das águas do mar. Esta intensa glaciação terá tido início há cerca de 445 Ma e

corresponderá à glaciação hirnantiana centrada no noroeste de África, hoje em dia testemunhada nos ciclos aloestratigráficos complexos, nos quais intervêm unidades arenosas e diamictíticas com distribuições horizontais e verticais muito variáveis (Robardet & Doré, 1988; Brenchley *et al.*, 1991; Sutcliffe *et al.*, 2000; Le Heron *et al.*, 2005; Sá, 2005, com referências prévias). Foi assim que no período pós-glaciário ocorreu a retoma na sedimentação, inicialmente marcada por areias, que vieram a dar origem aos quartzitos paleontologicamente estéreis da base da Formação Sobrido. Estes foram posteriormente cobertos por siltes e argilas que originaram greso-xistos onde se intercalam pequenos seixos (*dropstones*), que se encontravam inicialmente retidos nos *icebergs*, tendo-se desprendido e depositado no fundo do mar, sob a forma de uma “chuva de clastos”, no decurso da deriva oceânica e consequente fusão destas massas de gelo. Já Medeiros *et al.* (1964) identifica a sequência glacio-marinha constituída pelos ubíquos “pelitos com fragmentos”. Define-a como uma sequência de espessura reduzida, a qual acompanha as formações anteriores com algumas interrupções. Tratam-se de depósitos estéreis do ponto de vista macropaleontológico.

Com o constante aprofundar do nível do mar, e já no Período Silúrico, assistiu-se ao depósito de sedimentos muito finos (argila e sílica coloidal) em condições praticamente anóxicas, que estiveram na origem dos xistos carbonosos, pontualmente intercalados por níveis finos de quartzitos e liditos, onde ficaram preservados alguns fósseis de seres planctónicos coloniais, denominados Graptólitos, muito importantes na datação destas litologias (Piçarra, 2006).

Medeiros *et al.* (1964) referiram o afloramento destes materiais na região NE de Arouca, ao longo de uma comprida e estreita faixa com algumas interrupções, orientada com direcção aproximada de N40°W, desde os Galinheiros até aos limites do concelho, passando por Paradinha, na margem direita do Paiva. O trabalho de Piçarra (2006) permitiu identificar as espécies do género *Monograptus* referenciadas por Medeiros *et al.* (1964) e catalogar outros géneros de graptólitos encontrados na região de Galinheiros. Do ponto de vista cronológico, a revisão preliminar realizada por Piçarra (2006), confirmou as datações iniciais da mesma como “Llandoveryano superior” (=Telychiano), e permitiu comprovar a presença da biozona de *Rastrites linnaei* (sub-biozona de *Parapetalolitus hispanicus*) do Telychiano inferior, com uma antiguidade próxima de 435 milhões de anos.

Já no Período Devónico, assistiu-se a um abaixamento progressivo do nível do mar, que marca o Paleozóico Superior, e que está directamente relacionado com os processos tectónicos associados ao Orógeno Varisco ou Hercínico. Os materiais que comprovam a

existência do fenómeno regressivo são greso-xistos, arenitos e quartzitos, onde ficaram preservados restos de trilobites, braquiópodes, bivalves e crinóides, entre outros (Medeiros, 1945; Medeiros *et al.*, 1964, 1980, todos com referências prévias). Estas litologias contudo não afloram na região de Arouca devido fundamentalmente a constrangimentos de natureza tectónica relacionados com a estruturação da Bacia Carbonífera do Douro (Jesus & Gaspar, 1997, com referências prévias). Nesta bacia de natureza límnic, formada durante o Carbónico Superior (318-300 Ma) desenvolveu-se uma frondosa vegetação arbustiva e arbórea, que esteve mais tarde na origem dos níveis ricos em carvão, até há algumas décadas explorados nas minas de carvão de S. Pedro da Cova, Lomba, Germunde e Pejão, a montante do concelho de Arouca. O contínuo dobramento destes materiais conduziu a uma sucessiva desagregação das vertentes da bacia carbonífera, marcada por depósitos cada vez mais grosseiros, passando de xistos com fósseis vegetais, intercalados com arenitos, a níveis formados por um espesso conglomerado. Estes materiais, que coroam a sucessão paleozóica, apresentam-se discordantes sobre o Ordovícico e o Silúrico, e afloram numa faixa que se estende desde a região situada a Este do Porto até ao concelho de S. Pedro do Sul, embora com algumas interrupções. No concelho de Arouca, os terrenos carbónicos tem pouca representatividade, devido ao estreitamento da faixa em alguns locais, chegando por vezes a desaparecer. Contudo, os materiais aflorantes são fundamentalmente constituídos por xistos argilosos, mais ou menos finos, quase sempre negros e fossilíferos, alternando com grés, psamitos e conglomerados. Estes últimos são polimíticos, contendo calhaus angulosos ou rolados e blocos de vários tipos de rochas, numa matriz greso-xistosa. Os clastos compreendem quartzitos, xistos argilosos, filitos e xistos, derivados tanto do Ordovícico como das unidades do Super-Grupo Dúrico-Beirão e ainda granitos e granodioritos de grão médio (Medeiros *et al.*, 1964; Schermerhorn, 1980). A origem deste conglomerado deve estar relacionada com depósitos de vertente da bacia primitiva, estando presente em toda a extensão do afloramento carbonífero (Medeiros *et al.*, 1964). Estes mesmos autores referem ainda a ocorrência de fósseis de vegetais nestes materiais na povoação de Paradinha, em frente da confluência entre os rios Paivô e Paiva, onde terão sido recolhidas amostras de *Asterophyllites equisetiformis*, *Alethopteris grandini* e *Callipteridium gigas*. Os estudos desenvolvidos nestes materiais em toda a Faixa Carbonífera Dúrico-Beirão permitiram datá-los com a idade Estefaniano C (Wagner & Sousa, 1983, com referências prévias) dentro da escala cronoestratigráfica regional da Europa Ocidental, sendo que, de acordo com a nova Escala Cronoestratigráfica Global actualmente em vigor, estas litologias pertencem ao Gzheliano (Ogg, 2004).

### III.2 – Rochas magmáticas

Na região de Arouca afloram diversos corpos magmáticos que intruíram as rochas metasedimentares neoproterozóicas e paleozóicas. Este evento está relacionado com as fases de magmatismo associadas à Orogenia Hercínica ou Varisca, tal como a maioria dos granitóides da Zona Centro-Ibérica. Desta forma, é possível encarar a intrusão destes plutões numa perspectiva dinâmica, situando-os no tempo da sua instalação, através dos referenciais constituídos pelas três principais fases de deformação varisca. A acção da terceira fase de deformação, ao contrário das duas primeiras, ficou impressa em enormes massas graníticas, demonstrando a existência de um período de distensão, anterior a esta fase, que permitiu a ascensão dos respectivos magmas na crosta (Ferreira *et al.*, 1987). Desta forma, e com base nas relações temporais com a última fase de deformação dúctil (D<sub>3</sub>), estes autores subdividiram os granitóides variscos em quatro grandes grupos: pré-orogénicos, ante-F<sub>3</sub>, sin-F<sub>3</sub> e tardi- a pós-orogénicos.

Os granitóides pré-orogénicos, também designados ante-variscos, tem idades compreendidas entre 482 e 582 Ma. Apresentam fácies gnáissica e textura planolinar correspondente à actuação de, pelo menos, duas fases de deformação hercínica. Exceptuando escassas ocorrências isoladas, estes distribuem-se ao longo de pelo menos dois alinhamentos, bem definidos, paralelos e próximos da actual linha de sutura que delimita a Zona Centro-Ibérica da Zona Ossa-Morena (Ferreira *et al.*, 1987). Em conjunto, sugerem estreita relação com a tectónica anterior às principais fases hercínicas.

O magmatismo sin-orogénico na região em estudo neste trabalho é testemunhado fundamentalmente por granitóides e algumas rochas mais básicas subordinadas. Os autores acima referidos consideram que os primeiros granitóides orogénicos a instalarem-se – granitóides ante-F<sub>3</sub> – correspondem a granitos de duas micas ou biotíticos com restites e os posteriores – granitóides sin-F<sub>3</sub> – poderão corresponder tanto a granitóides biotíticos com plagioclase cálcica e seus diferenciados, como a granitos de duas micas ou biotíticos com restites.

Os granitóides tardi- a pós-orogénicos são mineralogicamente bastante homogéneos, sendo biotíticos com plagioclase cálcica, ocasionalmente hornblenda (Ferreira *et al.*, 1987). A composição química dos mesmos indicia uma origem profunda, tendo estes provavelmente resultado da fraccionação de um magma básico empobrecido em terras raras (crusta oceânica subductada?: Ribeiro *et al.*, 1983; Ferreira *et al.*, 1987). Segundo estes últimos autores, estes granitóides ter-se-ão instalado no Carbónico terminal ou já durante o Pérmico,

ainda controlados pela tectónica hercínica mas segundo um modelo distinto dos granitóides sin-orogénicos.

### **III.2.1 – Rochas magmáticas ante-hercínicas**

#### **III.2.1.1 – Rochas básicas anfibolitizadas**

As únicas rochas magmáticas ante-hercínicas que afloram na área em estudo neste trabalho correspondem a anfibolitos com muito pouca expressão, uma vez que constituem muitas vezes filões de poucos decímetros de possança, sendo poucos os que atingem espessuras da ordem de um metro e muito raramente atingindo a dezena de metros (Pereira *et al.*, 1980). Segundo estes autores estas rochas apresentam uma composição mineralógica onde predominam a hornblenda e a plagioclase, apresentando como minerais acessórios o quartzo, o epidoto, a titanite, a apatite e minerais opacos. Apesar de mineralogicamente constantes, estrutural e texturalmente apresentam variações de xistentas a compactas, de grão fino a grosseiro, com uma forte recristalização. Neste contexto, Macedo (1979), Ferreira (1982) e Ferreira *et al.* (1982) enfatizam e enquadram o “anfíbólito de Tropeço” no feixe de filões de rochas básicas de magmatismo calco-alcalino intra-hercínico.

### **III.2.2 – Rochas magmáticas sin-orogénicas**

#### **III.2.2.1 – Granito da Serra da Freita**

O plutão granítico da Serra da Freita aflora segundo uma direcção N40-60°W, não sendo contínuo. O mesmo corpo granítico estreita e interrompe-se na região de Chave onde, no entanto, se isolam vários afloramentos graníticos com ele relacionados. Entre outras apófises, com dimensões significativas existem por exemplo a de Souto Redondo e a da Castanheira. Este corpo granítico é também atravessado por inúmeros xenólitos de rochas pertencentes ao Super-Grupo Dúrico-Beirão, os quais surgem como extensos enclaves sob a forma de largas apófises (Pereira *et al.*, 1980).

De acordo com a classificação dos granitóides da Zona Centro-Ibérica proposta por Ferreira *et al.* (1987), o granito da Serra da Freita é qualificado como um granito de duas micas sin-F<sub>3</sub> e a sua origem prender-se-á com a fusão parcial de sedimentos bastante hidratados em larga escala. Neste sentido, Dias *et al.* (1998) apontam para granitos deste tipo, idades entre os 320–313 Ma com base em datação isotópica U-Pb. O trabalho de Reavy (1988) permitiu apontar para o plutão granítico da Freita uma idade de 324±4 Ma. Um

trabalho mais recente acerca da geocronologia de granitos sin-orogénicos da Zona Centro-Ibérica de Valle Aguado *et al.* (2004), além de apresentar um estudo sobre a petrologia e a geoquímica deste granito entre outros, determina a idade U-Pb do mesmo para  $307.8 \pm 0.7$  Ma.

De acordo com Pereira *et al.* (1980), o granito da Serra da Freita enquadra-se no domínio dos granitos de duas micas de tendência alcalina e granularidade variável, apresentando uma foliação concordante com  $F_2$  varisca. Mais recentemente, o trabalho de Valle Aguado *et al.* (2004) faz uma descrição detalhada da mineralogia e o estudo geoquímico do granito da Serra da Freita integrando-o no corpo granítico de Junqueira. Este granito é então descrito como tendo uma fácies de grão médio equigranular consistindo em 30-36% de quartzo, 22-27% de plagioclase (albite-oligoclase), 15-20% de feldspato potássico (microclina), 3-10% de biotite e mais de 8% de moscovite. Os minerais acessórios definidos são a silimanite, a apatite, o zircão, a monazite e a ilmenite. Este granito é peraluminoso, o conteúdo em sílica varia de 71 a 74%, Ca e Mg são baixos ( $CaO=0.3-0.6\%$ ;  $MgO=0.2-0.6\%$ ) e  $P_2O_5$  é alto mas variável.

### III.2.2.2 – Granito Nodular da Castanheira

O granito nodular da Castanheira é contemporâneo do granito da Serra da Freita. Desta forma de acordo com a classificação Ferreira *et al.* (1987), é sin- $F_3$  e segundo Dias *et al.* (1998) a sua idade recai no intervalo 320–313 Ma. Aflora nas imediações da aldeia homónima, localizada na Serra da Freita, a sul do concelho de Arouca. Tanto quanto nos é dado a conhecer, trata-se de um corpo granítico de textura nodular, único em Portugal e talvez no mundo, facto que o torna alvo de uma urgente política de protecção (Medina *et al.*, 2005). Corresponde a um pequeno (1000 x 600 m) afloramento de granito de grão médio com duas micas, que apresenta abundantes nódulos biotíticos, de forma discóide e biconvexos, que se encontram mais ou menos alinhados, caracterizando-se mineralogicamente por apresentar quartzo, ortoclase, albite, biotite e moscovite. Como minerais acessórios aparecem: zircão, apatite, rutilio, titanite-leucotitanite, clorite, fibrolite e silimanite. (Pereira *et al.*, 1980). Por acção da erosão, os nódulos são libertados e acumulam-se no solo, deixando na rocha uma cavidade cujas paredes estão revestidas por uma capa biotítica. Por este motivo, os camponeses da região chamam à rocha “a pedra que pare pedra” (Assunção & Teixeira, 1954) e daí a famosa designação popular de “Pedras Parideiras”. De acordo com o estudo de Reavy *et al.* (1993), os nódulos apresentam dimensões que variam entre 1 e 12 cm de diâmetro, e embora sejam constituídos exteriormente apenas por biotite possuem um

núcleo quartzo-feldspático. Assunção & Teixeira (1954), identificaram ainda uma zona denominada coroa, de composição mineralógica complexa, onde dominam as micas. Com efeito e segundo estes autores, os núcleos são sempre constituídos por quartzo e uma plagioclase sódica ou sódico-cálcica: albite-oligoclase e oligoclase, algumas vezes com um pouco de mica, ainda que esta seja sempre acessória. Estes núcleos apresentam uma textura granular, grosseira, e não parecem ter sofrido uma deformação importante. Relativamente às coroas, estas ocupam sempre um maior volume do nódulo do que o núcleo. A zona mais interna que se encontra em contacto directo com o núcleo é formada por quartzo e biotite. Estes minerais reúnem-se numa região estreita que rodeia o núcleo e do qual se distinguem facilmente, quer por estar inteiramente desprovida de plagioclase, quer pela sua textura dominante, definida pelo alongamento das placas de quartzo, que têm uma tendência para a disposição paralela às lâminas de micas muito alongadas. Segue-se uma camada concêntrica quase inteiramente constituída por micas. Pode existir moscovite mas a sua presença é mais notória nas camadas mais próximas da zona quartzo-biotítica. Por último, camadas igualmente concêntricas que rodeiam as precedentes onde a biotite se torna mineral único (Fig. 3.4).

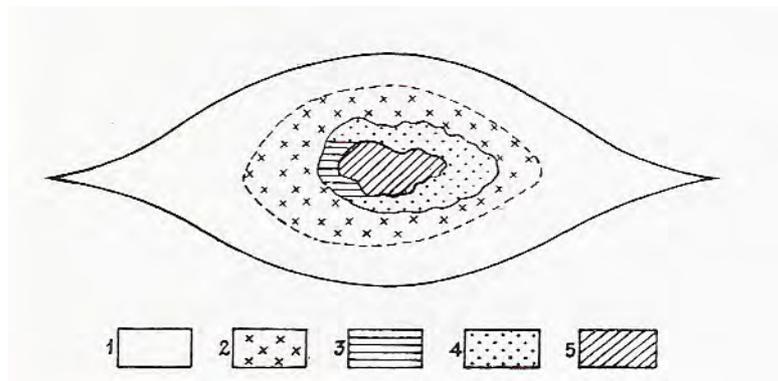


Figura 3.4 – Caracterização esquemática dos nódulos do Granito Nodular da Castanheira constante no trabalho de Assunção & Teixeira (1954). 1, camada com biotite; 2, camada com moscovite subordinada; 3, zona estreita essencialmente moscovítica; 4, zona de quartzo – micáceo; 5, núcleo quartzo-feldspático.

Num pequeno número de nódulos foi registada a presença de cristais de turmalina distribuídos segundo diversas direcções nas camadas mais exteriores dos nódulos. Este ciclosilicato é de formação posterior à dos nódulos. Com efeito, sobre o terreno é possível verificar que a turmalina está relacionada com as acções pneumatolíticas que produziram filões pegmatíticos, onde se podem observar belos cristais de moscovite e de turmalina que atravessam a rocha nodular (Assunção & Teixeira, 1954).

Pereira *et al.* (1991) referem que as idades K-Ar obtidas em moscovites e biotites dos nódulos indicam idades de 320-310 Ma.

A explicação para a origem destes nódulos, ainda hoje, não é consensual e, ao longo dos tempos, tem surgido várias hipóteses. Entre estas, a da origem cataclástica da rocha nodular da Castanheira deve ser afastada, pois de acordo com Assunção & Teixeira (1954) nem o invólucro granítico nem os nódulos biotíticos com os seus núcleos, mostram sinais de milonitização. Esta hipótese previa que a região central de cada nódulo seria constituída por material rochoso arrancado pelo magma das paredes da câmara magmática, ao qual posteriormente aderiram as biotites lamelares de modo a serem formados os nódulos. Segundo estes mesmos autores a génese dos nódulos pode ser atribuída a um processo de diferenciação. Deste modo, o maciço granítico da Castanheira corresponderia a uma fácies migmatítica de cercadura, que seria explicada por a determinada altura as rochas do Super-Grupo Dúrico-Beirão existentes terem sido submetidas a determinadas condições que conduziram à sua fusão parcial. Inicialmente ter-se-iam fundido os minerais félsicos (ricos em sílica) e a biotite restítica não chegaria a fundir e seria utilizada na formação dos nódulos. No entanto, parece ser consensual que esta hipótese migmatítica parece pouco provável, uma vez que se trata de um magma ácido, que rondaria os 700°C. A esta temperatura, não é de prever a fusão parcial. Em continuidade e segundo um estudo realizado recentemente por Reavy *et al.* (1993) sobre o granito nodular da Castanheira, a génese dos nódulos ter-se-á devido a uma separação de um fluido cloretado rico em voláteis, na fase final da cristalização magmática do granito da Serra da Freita (Fig. 3.5).

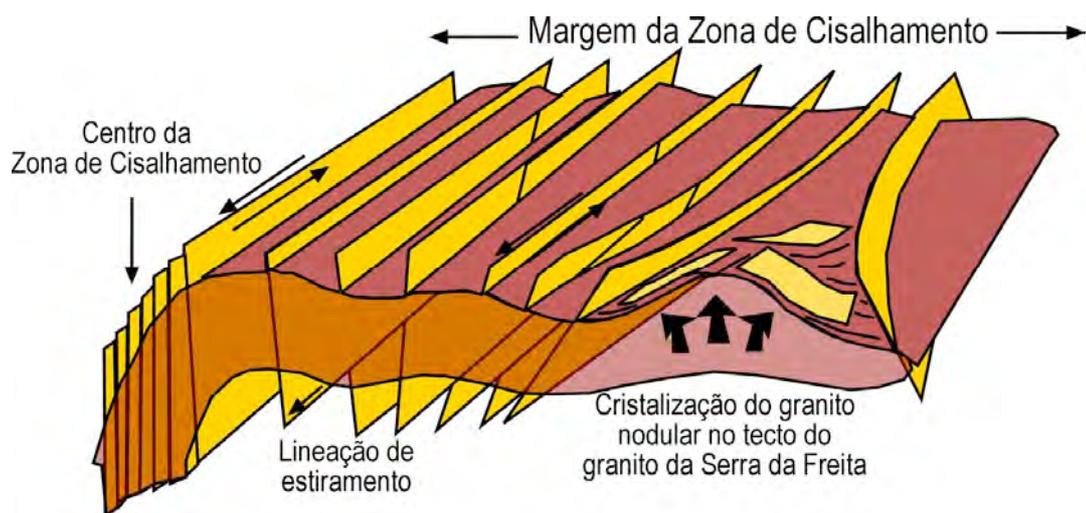


Figura 3.5 – Esquema estrutural do granito da Serra da Freita e do granito nodular da Castanheira (adap. Reavy *et al.*, 1993).

De acordo com os referidos autores, esse processo pode ser, esquematicamente, descrito pela seguinte reacção:



Neste processo ter-se-á gerado um gradiente químico na interface magma/bolha de voláteis, que favorecem a mobilização de ferro do magma residual. A bolha, menos densa que o magma, terá ascendido, ficando como que a flutuar no tecto desta porção da câmara magmática. A partir daqui, este granito deveria ter evoluído de forma independente do granito da Serra da Freita e desta forma explicar-se-iam as concentrações anómalas de biotite neste corpo granítico.

### III.2.2.3 – Microgranitos alcalinos com pegmatitos e quartzo associados

Estes corpos rochosos apresentam-se sob a forma de diques subverticais ou mergulhantes, regra geral para Este, cortando os maciços referidos anteriormente. Por esta razão, são mais recentes que os granitos supra-descritos, ainda que contemporâneos quanto à fase de instalação (sin-tectónica). A orientação predominante destes diques é NW-SE, tendo-se instalado aproximadamente ao longo da zona de charneira correspondente ao anticlinal da Serra da Freita, exibindo uma foliação incipiente sempre concordante com F<sub>2</sub>. Confinam-se a um estreito corredor situado entre os vértices geodésicos do Bico Queimado e da Costa da Castanheira. O estudo petrográfico revelou tratarem-se de granitos alcalinos, sódicos com moscovite. Denotam ligeira orientação dos componentes sobretudo no que respeita à moscovite, sendo a textura hipautomórfica de granularidade fina ou com arranjos vagos com mosaicos (Pereira *et al.*, 1980).

### III.2.2.4 – Granito de Alvarenga

Trata-se de um pequeno corpo granítico localizado na região SE de Arouca, na região de Alvarenga. Ferreira *et al.* (1987), classificam-no como pertencente ao domínio dos granitóides sin-orogénicos biotíticos tardi-F<sub>3</sub>. A sua génese relacionar-se-á com zonas de cisalhamento. Dias *et al.* (1998) indiciam para esta tipologia granítica uma idade de 306–311 Ma. Segundo Medeiros *et al.* (1964) trata-se de um granito leucomesocrático, monzonítico, constituído essencialmente por quartzo, microclina–pertite, micropertite, oligoclase, albite–oligoclase, moscovite e biotite. Acessoriamente são referidos a apatite, zircão, minerais

negros de ferro, pirite e rútilo acicular. Os minerais secundários identificados são a sericite, a caulinite, a clorite e a esfena. A sericitização dos feldspatos é, por vezes, muito intensa e a biotite está, quase sempre, totalmente transformada em clorite. Em volta da mancha do granito de Alvarenga, no contacto com as formações do Super-Grupo Dúrico-Beirão, originou-se uma auréola de metamorfismo, constituída, em certos pontos, por rochas de tipo corneana. Realce ainda para o facto de esta intrusão granítica ter originado nesta região uma importante zona mineralizada, onde ocorre sobretudo volframite (Medeiros *et al.*, 1964).

### III.2.2.5 – Quartzodiorito biotítico (Maciço de Arouca)

Na área correspondente ao concelho de Arouca, este maciço granítico ocupa uma posição central. O Quartzodiorito de Arouca deverá ser, de acordo com Ferreira *et al.* (1987) contemporâneo do granito de Alvarenga. A sua idade, segundo Dias *et al.* (1998), deverá por isso situar-se no intervalo 311–306 Ma. No entanto, e de acordo com Ferreira *et al.* (1987), trata-se de um precursor intermédio a básico dos granitóides sin-orogénicos biotíticos tarfi-F<sub>3</sub>, relacionando-se a sua instalação também com as zonas de cisalhamento. Neste sentido, Pereira *et al.* (1980) referem que a instalação do maciço de Arouca foi precoce relativamente à instalação dos granitóides hercínicos tardi-tectónicos similares aflorantes na região entre Porto e Viseu, já que de acordo com o modelo de Oen (1960), a intrusão é precoce por fácil e rapidamente se ter atingido a alternância de forças compressivas e distensivas.

No trabalho de Medeiros *et al.* (1964) esta rocha é classificada como um Granodiorito, uma vez que a mesma não possui ortoclase, remetendo-a para o grupo dos granodioritos ou dioritos quartzíferos (tonalitos). Segundo Pereira *et al.* (1980), os seus minerais dominantes são a plagioclase, o quartzo e a biotite. O feldspato calco-sódico é zonado (com aproximadamente 34% An no núcleo, sendo os bordos de oligoclase orlados por vezes por mirmequite). Quando presentes, os intercrescimentos feldspáticos estabelecem transição para microclina, em regra, pertítica. Não é, porém frequente nem abundante o feldspato potássico. A plagioclase, quando alterada, origina materiais argilosos, moscovite, epidoto e calcite. Os minerais acessórios são a apatite, o zircão, a titanite-leucoxena e óxidos de ferro e titânio.

O trabalho desenvolvido por Pinto (1985) revelou que sob o ponto de vista geocronológico e isotópico o maciço de Arouca é um caso problemático, como indicam as diferentes idades e razões iniciais de <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr das isócronas encontradas e a dispersão das razões isotópicas, sendo por isso controversa a idade desta rocha. Após análise química e isotópica do mesmo, foi-lhe atribuída com algumas reservas a idade mínima de 257 ± 6 Ma.

Esta datação mínima foi feita através da datação de um dolerito nele intruído e portanto posterior ao mesmo. O mesmo autor revela não encontrar razões evidentes para as dificuldades na datação exacta do maciço quartzo-diorítico, facto que constitui em si mesmo um caso especial entre os granitóides portugueses.

O Quartzodiorito de Arouca faz parte do Catálogo das Rochas Ornamentais Portuguesas (Moura, 2000) sobre a designação comercial de “Branco de Neve”. É aí descrita como uma rocha ígnea de granulado médio e duas micas, foliada, predominantemente biotítica, com cor acizentada de tom levemente azulado. Embora as reservas da mesma rocha sejam consideradas satisfatórias e de já ter sido largamente explorada como pedra de construção (Medeiros *et al.*, 1964), actualmente a sua exploração é inexistente.

### III.2.2.6 – Granito de Regoufe

O maciço granítico de Regoufe situa-se no sector sudoeste do concelho de Arouca. Trata-se de um *stock* subcircular discordante relativamente às rochas do Super-Grupo Dúrico-Beirão e que aflora numa extensão aproximada de 6 Km<sup>2</sup> (Vriend *et al.*, 1985; Tavares, 2006), ligeiramente alongado segundo a direcção NW-SE (Tavares, 2006).

De acordo com a classificação feita por Ferreira *et al.* (1987), este granito recairá no domínio dos granitóides sin-orogénicos biotíticos tardi a pós-F<sub>3</sub>. Terá, por isso, uma idade aproximada de 300 Ma (Dias *et al.*, 1998), tendo no entanto o trabalho de Pinto (1985) pormenorizado uma idade Rb-Sr de 280±8 Ma.

De acordo com Ribeiro *et al.*, (1983), a sua génese será profunda, sendo provavelmente resultante do fraccionamento de um magma básico empobrecido em terras raras (crusta oceânica subductada).

O trabalho mais recente efectuado sobre o maciço granítico de Regoufe e as suas relações com as rochas encaixantes, feito com base em trabalho de campo e estudo microscópico das amostras é da autoria de Tavares (2006). Esta autora descreve-o como sendo um granito de grão médio a grosseiro, essencialmente moscovítico que, localmente, apresenta fenocristais de feldspato potássico dispersos na matriz. Os megacristais são idiomórficos e subidiomórficos, com dimensões que não ultrapassam os 10 cm de comprimento. O estudo petrográfico então efectuado confirmou os estudos prévios de Sluijk (1963) e Pinto (1985), segundo os quais os fenocristais são de microclina, geralmente perítica. A matriz de cor clara, é de grão médio a grosseiro e está constituída por grãos de quartzo, que se destacam pelo seu tamanho, feldspato potássico, plagioclase e moscovite. Os minerais acessórios mais comuns identificados foram biotite, turmalina, apatite, zircão e

opacos. A textura da rocha é, regra geral, isotrópica. No entanto, em alguns afloramentos é possível observar uma orientação preferencial dos megacristais de feldspato, definindo uma fraca foliação magmática com orientação NW-SE, subvertical, isto é, paralela ao alongamento do plutão e oblíqua a alguns contactos, o que sugere um controlo tectónico durante a instalação do magma (Tavares, 2006, com referências prévias).

Refira-se ainda que tanto Sluijk (1963) como Tavares (2006) referem que nas rochas encaixantes a auréola de metamorfismo de contacto é assimétrica, uma vez que é mais larga no lado ocidental do maciço granítico atingindo cerca de 3 km relativamente aos restantes lados do mesmo corpo granítico, cuja extensão não ultrapassa o 1 km. De acordo com Sluijk (1963) esta assimetria sugere que parte da cúpula do corpo granítico não está exposta, encontrando-se a pouca profundidade do lado oeste da actual área exposta.

### **III.2.2.7 – Granito de Montemuro (Mancha de Cinfães-Alhões)**

Este afloramento, que corresponde à quase totalidade da Serra de Montemuro, apresenta um contorno bastante sinuoso e ocupa uma pequena extensão na zona NE do concelho de Arouca, onde aflora em contacto com os metassedimentos do Super-Grupo Dúrico-Beirão. O ponto mais alto do concelho de Arouca, localizado no vértice geodésico da Pedra Posta, encontra-se localizado sobre este granito.

O granito de Montemuro será, segundo Ferreira *et al.* (1987), contemporâneo do granito de Regoufe e, portanto, recairá também no domínio dos granitóides sin-orogénicos biotíticos tardi a pós-F<sub>3</sub>, mais precisamente nos granitos porfiróides de grão médio, tendo por isso uma idade aproximada de 300 Ma (Dias *et al.*, 1998).

Tal como para o granito de Regoufe, também para o granito de Montemuro Ribeiro *et al.* (1983) consideram que terá tido uma origem profunda e, provavelmente, resultará do fraccionamento de um magma básico empobrecido em elementos de terras raras. Em trabalhos anteriores efectuados nesta área, Teixeira *et al.* (1969) classificaram esta rocha como um granito de grão médio e de textura porfiróide com megacristais de feldspatos. Trata-se de um granito monzonítico, leucomesocrático, de duas micas, com predomínio da biotite relativamente à moscovite. Da composição mineralógica constam, como elementos essenciais, o quartzo, albite-oligoclase, oligoclase, microclina, microclina-pertite, micropertite, biotite e moscovite; os elementos acessórios são apatite, zircão, andaluzite, silimanite, minerais negros de ferro, pirite e turmalina. Entre os minerais secundários são referidos a caulinite, sericite, calcite, minerais do grupo do epidoto, clorite, esfena, leucóxena, rútilo acicular, óxidos e hidróxidos de ferro.

### **III.2.3 – Rochas hercínicas tardias**

#### **III.2.3.1 – Filões de Quartzo, de Aplito e de Pegmatito associados**

Estes filões tem dimensões variáveis e encontram-se disseminados por toda a área concelhia, com ênfase para as regiões graníticas (Medeiros *et al.*, 1964; Schermerhorn, 1980). Podem encontrar-se segundo a orientação da xistosidade das rochas encaixantes, ou aproveitando a fracturação preferencial NE-SW (Pereira *et al.*, 1980; Schermerhorn, 1980). Há contudo filões de quartzo sub-horizontais a ocupar fendas de tracção com a mesma atitude (Pereira *et al.*, 1980).

Não se conhece a datação absoluta destes filões. Todavia sabe-se que aqueles que cortam os granitóides hercínicos da região têm uma idade posterior aos mesmos (Pereira *et al.*, 1980). Contudo, mais recentemente Acciaoli (1997) refere que a instalação destes corpos filonianos relaciona-se intimamente com as fases de deformação do orógeno hercínico. Desta forma, classificou a rede filoniana de veios de quartzo em três conjuntos principais:

- Conjunto 1, definido por veios anteriores à fase de deformação F<sub>3</sub>;
- Conjunto 2, constituído por veios sin-tectónicos com a fase de deformação F<sub>3</sub>;
- Conjunto 3, formados pelos veios mais tardios, relacionados com o sistema de fracturação de direcção predominantemente N-S e NNE-SSW.

Alguns dos filões de quartzo encontram-se mineralizados por volframite e cassiterite, tendo dado origem a explorações mineiras, algumas delas relativamente importantes (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.*, 1980). Estes jazigos de Sn e W fazem parte de um conjunto de muitos outros que definem a chamada “Província metalogenética estano-volframítica Ibérica” (Neiva, 1944), que por sua vez se enquadra na denominada “Província setentrional” (Thadeu, 1965).

#### **III.2.3.2 – Pórfiros granitóides**

Este tipo de rochas ocorre também sob a forma de filões intruídos tanto no maciço granodiorítico de Arouca, como nos xistos do Super-Grupo Dúrico-Beirão e nos granitos da Serra da Freita (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.*, 1980).

Estes filões de textura porfírica de matriz afanítica e tom cinzento claro não assumem direcções preferenciais e relacionam-se com as instalações dos granitos tardi-tectónicos, uma vez que possuem uma composição que pode ser granítica, quartzodiorítica ou granodiorítica com quartzo, feldspato K e plagioclase, especialmente tipo oligoclase. Esta última surge muitas vezes albitizada, podendo os níveis de An atingir os 32%, passando a

andesina. Esta evidência vem reforçar que a sua origem provém da cristalização das fases finais de um magma. Os minerais acessórios aqui presentes são a biotite, a apatite, o zircão, óxidos de ferro hidratado, moscovite, calcite e clorite (Pereira *et al.*, 1980).

Na região de Alvarenga, entre o Granito de Alvarenga e o rio Paiva, assinala-se a presença de um pórfiro com cerca de 20 m de espessura, que aflora sobre as rochas do Grupo do Douro numa extensão de cerca de 1200 m e numa direcção N-S. Filões do mesmo tipo foram encontrados a norte de S. Miguel do Mato, encaixados nos xistos estaurolíticos, com uma espessura que varia entre 2 e 15 m e direcção preferencial ENE-WSW (Medeiros *et al.*, 1964)

### III.2.3.3 – Doleritos

Nos doleritos do concelho de Arouca podemos considerar dois tipos de rochas básicas hipabissais (Pereira *et al.*, 1980):

- filão de dolerito diabásico situado a nordeste do Maciço de Regoufe;
- filões de doleritos instalados no Maciço de Arouca.

Relativamente à primeira destas ocorrências filonianas, a sua génese e idade é ainda hoje alvo de controvérsia. Pereira *et al.* (1980) assumem que este corpo possa ser membro de magmatismo básico Precâmbrico, dado ter-se instalado em zona de metamorfismo muito baixo. No entanto, a contrariar esta hipótese, há que notar a ausência de transformações termais que teriam tido lugar devido à instalação do maciço de Regoufe. É neste sentido que Ferreira *et al.*, (1982) apontam como possível formação deste filão o vulcanismo ocorrido durante o Triásico, de tipologia shoshonítica e caracterizado por acentuado autometassomatismo e exometassomatismo, que teria aproveitado uma fractura de rumo NNE para se instalar.

Quanto aos filões de doleritos instalados no maciço de Arouca, como se encontram a cortar o mesmo, pode estabelecer-se como limite inferior a idade apontada para este maciço. Ferreira *et al.*, (1982) após um estudo sobre a idade dos doleritos intrusivos no plutonito de Arouca, referiu que estes, com direcção N15°W e subverticais, testemunham uma fase de actividade basáltica, de natureza quartzo-toleítica, em que a idade K-Ar determinada foi de  $257 \pm 6$  Ma e indicia uma fase fini-hercínica. Propõe que no topo do Pérmico inferior as fracturas hercínicas do sistema N10-20°W foram reabertas e possibilitaram a ascensão do magma basáltico, que culminaria a evolução endógena do orógeno. Estes filões antecedem de cerca de 25 Ma o início (conhecido) da instalação do feixe de filões de doleritos alcalino-olivínicos, com tendência shoshonítica, intrusivos neste sector da Zona Centro-Ibérica.

A análise microscópica destas rochas revelou uma paragénese primária com labradorite, augite, ilmenite e quartzo (Ferreira *et al.*, 1982).

#### **III.2.3.4 – Lamprófiros**

Estas são também rochas filonianas básicas mas de textura lamprofírica e sub-ofítica. Destacam-se segundo Pereira *et al.* (1980) apenas dois corpos lamprofíricos:

- o de Tebilhão, na freguesia de Cabreiros (Serra da Freita), encaixado em xistos do Super-Grupo Dúrico-Beirão e que é o de maior espessura;
- o de Santa Maria do Monte, que é menos espesso e intrui o maciço de Arouca.

Relativamente ao primeiro, as rochas exibem arranjo textural sub-ofítico da plagioclase (andesina zonada com núcleo labradorítico), todavia devido ao desenvolvimento anormal da anfíbola (horneblenda), faz-se um paralelismo com texturas lamprofíricas. A anfíbola revela exsolução de óxidos de ferro e inclui lamelas de biotite e clorite. Entre os minerais acessórios encontram-se biotite, quartzo, apatite e óxidos de ferro e titânio, orlados de biotite e titanite-leucotitanite. Integram-se assim na família dos espessartitos (Pereira *et al.*, 1980).

Quanto ao pequeno corpo lamprofírico de Santa Maria do Monte, a textura é francamente lamprofírica com fenocristais de horneblenda verde, biotite e raramente andesina. A matriz é constituída por elementos da geração macrocristalina tendo como minerais subordinados quartzo, magnetite, apatite, esfena, clinopiroxena, óxidos de ferro e titânio, moscovite, epídoto e clorite. Trata-se, portanto, de um espessartito passando a kersantito (Pereira *et al.*, 1980).

### **III.3 – Rochas sedimentares**

As rochas sedimentares são aquelas que têm a menor expressão cartográfica no concelho de Arouca. Ao mesmo tempo são também as mais recentes e resultam genericamente da erosão de rochas pré-existentes e da acumulação de depósitos fluviais, aluviões e eluviões durante o Pleistocénico (<2 Ma).

### **III.3.1 – Depósitos de terraços fluviais**

As cascalheiras fluviais estão presentes sobretudo nas margens do rio Paiva (Medeiros *et al.*, 1964; Pereira *et al.*, 1980). Na região de Janarde, nas margens meandrizadas do rio, surgem dois tipos de terraços: uns, situados a leste e oeste da povoação, elevam-se 10-15 m acima do leito do rio Paiva e são constituídos por calhaus soltos, mal calibrados e pouco seleccionados onde predominam quartzitos, quartzo e fragmentos de grauvaques; outro depósito isolado situa-se atrás da igreja da aldeia, apresenta-se consolidado e encontra-se cerca de 30-40 m acima do rio. Alguns dos calhaus são grosseiros, estão aglutinados por cimento argilo-ferroginoso e têm composição idêntica à dos depósitos anteriores (Pereira *et al.*, 1980). Por seu lado, Medeiros *et al.* (1964) referiram que nas proximidades da povoação de Paradinha (Alvarenga) se encontram alguns amontoados de calhaus rolados de rochas duras, sobretudo de quartzito e quartzo, que não ultrapassarão duas dezenas de metros de altitude acima do leito do rio.

### **III.3.2. – Depósitos de fundo de vale, aluviões e eluviões actuais**

Depósitos desta natureza ocupam fundos mais ou menos planos, onde os vales e os rios se alargam. Constituídos por terras argilosas, arenosas e, mais raramente, por cascalhos, são encontrados em certos locais dos vales do Arda e Caima (Pereira *et al.*, 1980).

Estes depósitos finos, geralmente argilosos, que preenchem o fundo dos vales fluviais, como o do Arda na região central do concelho de Arouca, são aproveitados como terrenos de cultivo, tendo sido os responsáveis por uma forte implantação agrícola neste concelho desde há alguns séculos.

### **III.4 – Deformação e Metamorfismo**

Os extensos afloramentos de metassedimentos ante-ordovícicos da região de Arouca terão sofrido durante a deformação polifásica hercínica um importante metamorfismo regional (Valle Aguado *et al.*, 1993; Valle Aguado & Martínez Catalán, 1994, Acciaioli & Munhá, 1998). Esta deformação terá sido de tal forma intensa sob estas litologias que as paragénese que hoje encontramos representadas nas mesmas encontram-se associadas à deformação hercínica e obliteram praticamente toda a história metamórfica prévia (Martínez *et al.*, 1990).

Segundo Valle Aguado (1992) reconhecem-se na região de Arouca quatro fases de deformação hercínicas principais, das quais as três primeiras (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>) serão anteriores ao Westfaliano médio e a última (D<sub>4</sub>) posterior ao Estefaniano C inferior. Todas elas geraram

dobras e foliações tectónicas. De acordo com a publicação de Valle Aguado *et al.* (1993) o metamorfismo regional da região encontra-se em estreita relação com as três primeiras fases de deformação hercínica, gerando-se migmatitos nos níveis mais profundos das formações ante-ordovícicas. O estudo petrográfico e a análise microestrutural das rochas pelíticas da região da Serra da Freita revelaram uma evolução metamórfica prógrada (representada pela sucessão de zonas de clorite, biotite, estauroilite, silimanite e de ortose+silimanite) no campo do metamorfismo de pressão intermédia e, depois, retrógrada, com blastese de novos minerais em condições de progressiva diminuição de pressão e temperatura (nomeadamente de andaluzite).

Nas proximidades dos maciços graníticos, o metamorfismo de contacto sobrepõe-se ao metamorfismo regional destes metasedimentos, e as litologias dominantes passam a ser os micaxistos e migmatitos (Medeiros *et al.*, 1964; Valle Aguado & Martínez Catalán, 1994, Acciaioli, 1997, com referências prévias).

Rochas do tipo corneana, surgem, por vezes, bastante sãs em vários pontos da mancha do Super-Grupo Dúrico-Beirão, nas proximidades do contacto com o granito. Podemos encontrá-las, nomeadamente, na região de Alvarenga, ao redor da mancha granítica que ali aflora, assim como à volta da mancha granodiorítica de Arouca, embora aqui em menor extensão. Realce para um afloramento de corneana na freguesia de Várzea, já referenciado no trabalho de Brandão (1915), que aflora em volta da mancha granodiorítica e é localmente conhecido por “Pedra Má”.

Os xistos mosqueados surgem, muitas vezes, a acompanhar as corneanas, à medida que nos afastamos do corpo granítico, nomeadamente os relacionados com o plutão de Alvarenga (Medeiros *et al.*, 1964) e com o granito de Montemuro (Teixeira *et al.*, 1969). O aspecto mosqueado é também característico dos xistos estaurolíticos, que facilmente se observam nas proximidades do corpo quartzo-diorítico de Arouca (Medeiros *et al.*, 1964), do maciço granítico de Montemuro (Teixeira *et al.*, 1969), e ainda dos plutões graníticos da Serra da Freita (Pereira *et al.*, 1980; Acciaioli, 1997; Valle Aguado, 1992; Valle Aguado *et al.*, 1993; Acciaioli & Munhá, 1998, Valle Aguado *et al.*, 2006) e de Regoufe (Pereira *et al.*, 1980). Na região da Serra da Freita, Valle Aguado *et al.* (2006) descrevem estas rochas como micaxistos biotíticos, onde se destacam os porfiroblastos de estauroilite e andaluzite, sendo que os cristais de estauroilite podem atingir dimensões de vários centímetros e apresentarem-se, por vezes, maclados. A ocorrência de algumas maclas em Cruz de Santo André tornou esta ocorrência aliciante para os colecionadores e comerciantes que os submeteram ao longo dos últimos anos a um resgate e delapidação intensivos.

## IV - Enquadramento geomorfológico

De acordo com a Carta Geomorfológica de Portugal à escala de 1:500 000, a região de Arouca inclui-se no designado Maciço Antigo, o qual representa mais de dois terços da superfície do território português correspondendo à extremidade ocidental do Maciço Hespérico (Ferreira, 1978; Ferreira, 1981).

O Maciço Antigo é caracterizado, em termos gerais, pelo soco pré-câmbrico e hercínico deslocado em *horst* e *graben* pela tectónica terciária e quaternária (Ferreira, 1981) (Fig. 4.1).

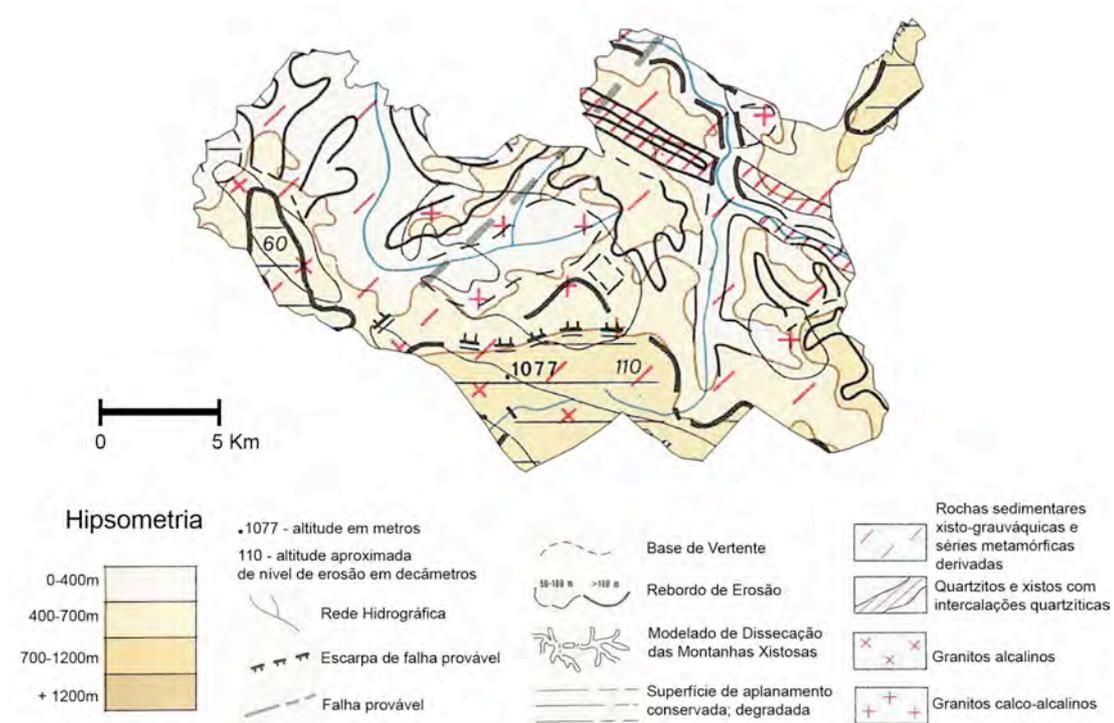


Figura 4.1 – Geomorfologia do concelho de Arouca, numa adaptação da Carta Geomorfológica de Portugal à escala 1:500.000 (adap. Ferreira, 1981).

Os aspectos morfo-estruturais da região em estudo encontram-se fortemente condicionados pela tectónica hercínica e tardi-hercínica (Rochette Cordeiro, 1988; 2004). De acordo com Pereira *et al.* (1980), os sistemas fundamentais de falhas hercínicas e tardi-hercínicas com direcções de NW-SE a NNW-SSE e de NE-SW a NNE-SSW originaram dobramentos, alguns dos quais de grande amplitude, que atingiram todos os sedimentos até ao Devónico superior. Estes autores, destacam para a região em estudo, dobramentos de direcções WNW-ESE formando de Este para Oeste o sinclinal de Janarde e o anticlinal da Freita.

Após a instalação das bolsadas magmáticas mais tardias, ter-se-á iniciado um processo de arrasamento das montanhas resultantes da orogenia hercínica, processo esse que se encontra associado à evolução de qualquer cordilheira intracontinental e com tendência a desenvolver superfícies aplanadas (Mattauer, 1980).

De acordo com Ferreira (1978), a região apresenta três níveis de aplanção, dispostos em degraus, resultantes da actuação de três importantes ciclos erosivos. O mais elevado – o culminante (acima de 1050 m) – terá sido formado durante o Paleogénico, o nível intermédio (600-610 m) durante o Miocénico inferior e o nível inferior (300-350 m) ter-se-á formado durante o Pliocénico superior ou vilafranquiano.

A análise da carta topográfica e de fotografia aérea dos níveis situados na vertente norte da Serra da Freita, entre o Detrelo da Malhada e o rio Arda, revela a presença do nível mais antigo (culminante) no Detrelo da Malhada a 1099 m; o nível intermédio (aproximadamente aos 600 m) ocorre na zona de Povos, S. João, Fuste e Souto Redondo enquanto que o nível inferior (cerca de 300 m) se pode observar em Barreiros e Pala (Rochette Cordeiro, 1988; 2004) (Fig. 4.2).

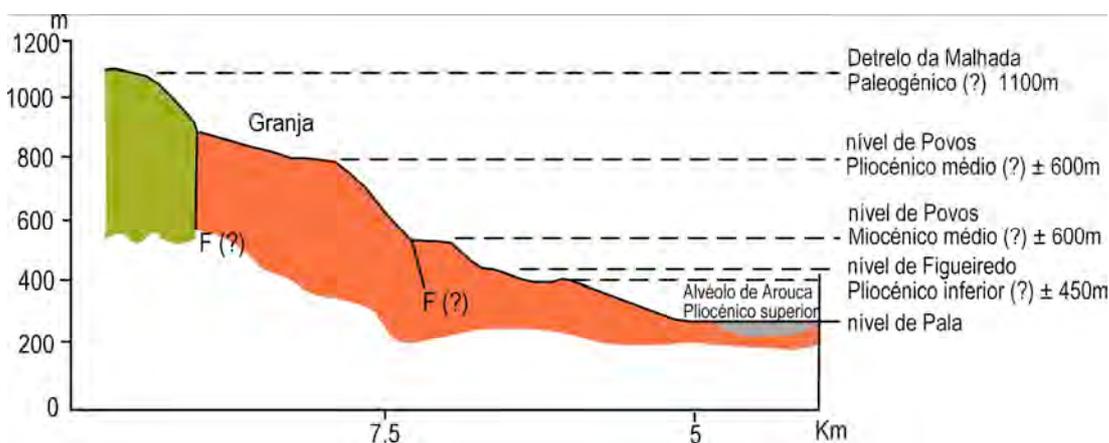


Figura 4.2 – Níveis de erosão entre o Detrelo da Malhada e a Pala (adap. Rochette Cordeiro, 1988).

Rochette Cordeiro (1988) identifica ainda níveis de erosão aos 450-500 m, os quais deverão ter resultado de uma evolução morfoclimática do nível intermédio, e o nível 815-850 m na Granja, o qual deverá corresponder à superfície culminante deslocada por acidente tectónico (Figura 4.2).

No batólito quartzodiorítico de Arouca desenvolvem-se três alvéolos de características topográficas diferentes: no sector central, o de Arouca, de grandes dimensões; o de Moldes, de pequena dimensão, no sector oriental; e o de Rossas, no sector ocidental (Rochette Cordeiro, 2004). Por alvéolo entende-se, segundo Lagasquie (1984), uma bacia ou

depressão, formada na dependência de afloramento de rochas granitóides. De acordo com Godard (1977), tratam-se de formas de média escala ligadas à degradação de superfícies aplanadas em rochas cristalinas fortemente sujeitas a condicionalismos de ordem estrutural (tectónica e litologia). De referir ainda que o nível de aplanamento inferior, anteriormente referido, se encontra bem representado no alvéolo de Arouca.

O nível culminante da Serra da Freita apresenta-se como uma superfície residual bastante degradada a rondar os 1050-1100 m ocorrendo em diversos pontos independentemente da sua litologia, nomeadamente: Detrelo da Malhada (metassedimentos a 1099 m), Côto do Boi (metassedimentos a 1001 m), S. Pedro Velho (granito a 1077 m), Serlei (granito a 1091 m), Vidoeiro (granito a 1097 m), entre outros. Os níveis culminantes encontram-se retalhados por “corredores de erosão”. Derivado a este facto, da porção peniplanáltica central saem ramificações que vão perdendo altitude, separadas pelo complicado recorte e entalhe de numerosas ribeiras de disposição centrífuga em relação ao núcleo central, apresentando planos em sucessivos degraus ou lombas que se vão esbatendo para menores altitudes. Estes planos tem o nome de rechãs. Algumas são aproveitadas para a agricultura; outras, mais elevadas, são usadas para pastagens e lameiros, ou estão simplesmente cobertas de mato com incipiente cobertura arbustiva, ou em vias de florestamento. Segundo Moura (2001), as rechãs apresentam quatro ou cinco níveis distintos, desde os 900-950 m (Cando, Merujal, Senhora da Laje, Portela da Anta), a 800-850 m (Granja), a 600-650 m (Souto Redondo), a 500-550 m (Fuste).

Na região a NE de Arouca, os relevos dominantes estão relacionados, em grande parte, com a existência de rochas quartzíticas do Ordovícico que, por erosão diferencial, deram origem a cristas orientadas na direcção NW-SE (Medeiros *et al.*, 1964). Salientam-se, pela sua imponentia, as cristas quartzíticas dos Galinheiros e da Gralheira d'Água, a última a 634 m de altitude.

A respeito da morfologia granítica, os trabalhos de Rochette Cordeiro (1994a; 2004) apresentam uma sistematização da tipologia de modelado granítico de pormenor que é possível encontrar nas montanhas ocidentais de Portugal (Tabela 4.1). Algumas destas formas ocorrem nas zonas graníticas do concelho de Arouca, nomeadamente associadas ao Granito da Serra da Freita.

No que diz respeito à hidrografia, podemos considerar que os cursos de água que cruzam o concelho são drenados tanto para norte (para a bacia hidrográfica do Douro), como para sul (para a bacia hidrográfica do Vouga). Pertencentes à bacia hidrográfica do Douro destacam-se, pelo seu caudal, os afluentes Paiva e Arda. Todas estas linhas de água

drenam a encosta setentrional da Serra da Freita. Pertencente à bacia hidrográfica do Vouga, o Caima desenvolve o seu curso para sul da Serra da Freita, deixando Arouca e indo desaguar à bacia hidrográfica do Vouga.

A maioria das linhas de água são fundamentalmente subsequentes, porquanto, quer as fracturas, quer as direcções de xistosidade lhes impõe os seus cursos. Há porém muitos cursos insequentos. As redes do primeiro tipo, por conjugação de influências apontadas, são normalmente rectangulares, enquanto as redes do segundo tipo são, em regra, dendríticas (Pereira *et al.*, 1980).

Tabela 4.1 – Quadro síntese da tipologia do modelado granítico das Montanhas Ocidentais (adap. Rochette Cordeiro, 2004).

Modelado granítico de pormenor				
Modelado granítico de "média" dimensão	Domos rochosos ou <i>bornhardtts</i> <i>Castle koppies</i> Tors e caos de blocos			
Micromodelado granítico	Formas relacionadas com fases de exumação do criptorelevo			Formas em chama ou cogumelo Formas em pedestal Pedras bolideiras
	Formas geneticamente relacionadas com a fase posterior à exposição das superfícies	Formas sem relação evidente com a estrutura		Pias Formas em caleira ou regueiro Caneluras Estrias Tafoni
		Formas com relação evidente com a estrutura	Formas Lineares	Fenda Nervura Forma em sela Forma em nódulos Tafoni em parede
			Formas em superfícies planas	Pseudoestratificação em granitos Fissuras poligonais Lages de exfoliação Formas em A
Outras formas	Blocos fracturados Lages fracturadas			

## V - Património Geológico – Estado da arte

A comunidade científica e a sociedade em geral, têm assistido, em especial desde meados dos anos 80 do século XX, a um despertar de consciências naquilo que se refere à conservação da vertente geológica da natureza.

A crescente realização de encontros científicos relacionados com esta temática, a produção científica a diversos níveis, a publicação de artigos na imprensa e a emissão de programas de televisão, têm vindo a criar uma consciência colectiva da importância da preservação de locais de interesse geológico que testemunham a história do nosso planeta, e a promover a discussão de conceitos relacionados com esta temática permitindo um esclarecimento do seu significado.

### V.1 – Conceitos

Conceitos como Geodiversidade, Património Geológico, Geossítio, Geoconservação, Geoturismo e Geoparques são hoje ainda alvo de discussão dada a emergência recente de toda esta temática.

De acordo com a definição proposta pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido a **Geodiversidade** consiste: “na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (Gray, 2004; Brilha, 2005).

Segundo Brilha (2005) entende-se por **Património Geológico**, o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região. Por **Geossítios**, o mesmo autor define as ocorrências de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da acção de processos naturais, quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresentem valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.

Consoante o tipo de elementos da geodiversidade que apresentam valor singular num espaço físico limitado, assim o Património Geológico assume uma particular designação. Podemos pois considerar a existência de diversos tipos de Património Geológico, nomeadamente: o Património Paleontológico, Património Mineralógico, Património Petrológico, Património Estratigráfico, Património Geomorfológico, Património Tectónico, Património Hidrogeológico, entre outros (Brilha, 2005). Importa aqui realçar que por Património Geológico entende-se um recurso natural não renovável, limitado a um espaço

físico, e que independentemente dos valores que lhe são atribuídos, representa uma faceta da memória da Terra que importa preservar e valorizar.

Na bibliografia portuguesa, encontramos frequentemente termos equivalentes a Geossítio e Património Geológico, os quais demonstram ainda a falta de adopção de uma só terminologia para o mesmo conceito, facto revelador da juventude do tema em questão.

Por Geossítio, entende-se também Geótopo, que provém do equivalente Biótopo aplicado a elementos da biodiversidade; Local/Ponto de Interesse Geológico, termo mais abrangente, uma vez que nem todos estes locais/pontos podem ser considerados Geossítios; e ainda, Geomonumento, termo introduzido por Carvalho (1998; 1999) entendido como uma ocorrência geológica que se destaca pela sua grandiosidade ou espectacularidade. A monumentalidade de uma ocorrência geológica é, no entanto, subjectiva e difícil de avaliar.

Património Geológico surge também na bibliografia descrito como Georrecurso Ambiental (Brilha, 2005) ou Georrecurso Cultural (Elizaga Muñoz, 1988; Carvalho, 1998; 1999). O termo georrecurso vem fortalecer a natureza não renovável do Património Geológico, uma vez que destruído, fica perdido para todo o sempre.

Todavia, talvez a questão mais problemática na definição de Património Geológico seja a tendência para a desagregação do Património Geomorfológico e Paleontológico do Património Geológico. A Geomorfologia foi, desde sempre, uma ciência partilhada por duas áreas científicas distintas, a Geologia e a Geografia Física. No entanto, na escola portuguesa, a Geomorfologia foi tratada durante muito tempo, essencialmente, por geógrafos. Actualmente, esta distinção já não é tão notória. Por exemplo, no ano 2000, foi constituída a Associação Portuguesa de Geomorfólogos que congrega presentemente geógrafos e geólogos. Existem também grupos mistos de geólogos e geógrafos a trabalhar em questões relacionadas com a inventariação e avaliação do Património Geomorfológico português (Pereira *et al.*, 2004a; 2004b). Relativamente à Paleontologia, o caso é ainda mais notório, dada a projecção obtida por este ramo da Geologia com o aparecimento, estudo, classificação e musealização de alguns espaços associados a jazidas com pegadas de dinossauros. O impacte que teve sobre o grande público fez com que os paleontólogos se adiantassem no que respeita à definição e aos critérios de classificação do Património Paleontológico português (Cachão & Silva, 2004; Cachão, 2005). Estes autores defendem uma segregação conceptual do Património Paleontológico relativamente ao Património Geológico, estando esta concepção bem presente em Cachão & Silva (2004) ao afirmar-se que “O Património Paleontológico, não obstante apresentar uma ligação imediata, genética,

ao registo geológico, ultrapassa, na sua delimitação conceptual e nas suas implicações científicas, educacionais e culturais, os limites do património geológico”.

Ao contrário do que alguns autores defendem, na nossa perspectiva, o Património Geológico inclui todos os elementos singulares da geodiversidade, e além dos em cima citados, o Geomorfológico e Paleontológico, incluem também o Mineralógico, Petrológico, Estratigráfico, Tectónico, Hidrogeológico, entre outros; e que todos eles se encontram ao mesmo nível de relevância. Apenas o Património Mineiro não faz parte, na totalidade, do Geológico, uma vez que inclui uma série de vivências e testemunhos associados que imortalizam todo um conjunto de histórias causadas pela exploração de um recurso geológico mas que se reveste de uma importância tal que extrapola o interesse geológico.

O Património Geológico entendido como um conjunto de geossítios poderá encontrar-se, apesar do seu valor nas suas diversas vertentes (intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e/ou educativo), ameaçado directa ou indirectamente. Essas ameaças, relacionadas na maior parte dos casos com actividades humanas, poderão ser, nomeadamente, exploração de recursos geológicos; desenvolvimento de obras ou estruturas; a gestão das bacias hidrográficas; a florestação, desflorestação e agricultura; as actividades militares; as actividades recreativas e turísticas; a colheita de amostras para fins não científicos e ainda a própria iliteracia cultural. Estas ameaças são em Gray (2004) e Brilha (2005) definidas para a geodiversidade.

Consciente das ameaças a que o Património Geológico está sujeito, surge a necessidade de o salvar, para que não seja perdido um património que é de todos nós e será das gerações vindouras, se o conservarmos hoje.

Surge então o conceito de **Geoconservação**, também designado por muitos Conservação do Património Geológico, e entendida por Sharples (2002) como tendo o “objectivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos”. A Geoconservação tem como meta a conservação de elementos notáveis representativos da geodiversidade, tendo portanto implicações directas no ambiente natural, assim como na sociedade envolvente. Enquadra-se, por isso, no paradigma do Desenvolvimento Sustentável. Segundo o *Relatório Brundtland* este é o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. O encaixe da filosofia da Geoconservação aqui prende-se então com a preservação dos sítios no presente para seu usufruto futuro (Brilha, 2005).

São reconhecidas as potencialidades turísticas de muitos geossítios. Esta nova forma de encarar o turismo, designa-se por **Geoturismo**, não sendo a sua definição consensual. Apesar disso é sem dúvida, uma actividade intrinsecamente ligada à geodiversidade e à Geoconservação. A definição assumida em 2002 pela *National Geographic Society* (NGS) e a *Travel Industry Association* dos EUA, caracteriza-o como “um tipo de turismo que mantém ou reforça as principais características do local a ser visitado, concretamente o seu ambiente, cultura, estética, património, sem esquecer o bem-estar dos seus residentes (Stueve *et al.*, 2002). A NGS enquadra assim o conceito de geoturismo no de Desenvolvimento Sustentável. Buckley (2003) defende também uma definição semelhante e ao mesmo tempo relaciona-o com o ecoturismo. Para Hose (2000), a definição de geoturismo é menos abrangente e mais restrita, consistindo esta na disponibilização de serviços e meios interpretativos que promovem o valor e o benefício social de geossítios geológicos e geomorfológicos, assegurando simultaneamente a sua conservação para o uso de estudantes e de turistas. Como geoturistas, Hose (2000) caracteriza dois tipos de pessoas: os geoturistas dedicados e os geoturistas casuais. Enquanto que os primeiros, escolhem deliberadamente os locais e exposições de interesse geológico e geomorfológico para fins educativos e/ou de prazer; os segundos, visitam locais de interesse geológico e geomorfológico, principalmente por prazer e algum estímulo intelectual.

Todos estes conceitos são facilmente enquadrados na definição de **Geoparque**. Um Geoparque, é uma área com expressão territorial, com limites bem definidos e que possui um notável Património Geológico, aliado a toda uma estratégia de Desenvolvimento Sustentável (Eder & Patzak, 2004; Zouros, 2004; Mc Keever & Zouros, 2005). As três principais premissas são: a Geoconservação, o Turismo Cultural e da Natureza (onde se enquadra o Geoturismo) e a Educação para o Desenvolvimento Sustentado. A Rede Europeia de Geoparques foi criada, em Junho de 2000, por quatro membros fundadores: Reserve Géologique de Haute-Provence (França), The Petrified Forest of Lesvos (Grécia), Geopark Gerolstein/Vulkaneifel (Alemanha) e Maestrazgo Cultural Park (Espanha). A ideia da criação desta rede surgiu durante o 30º Congresso Internacional de Geologia, que decorreu em 1996 em Pequim. No entanto, apenas em 2001 foi efectuado o acordo de cooperação entre a Divisão de Ciências da Terra da UNESCO e a Rede Europeia de Geoparques (Zouros, 2004). Em Fevereiro de 2004 foi criada a Rede Global de Geoparques da UNESCO, no seguimento de uma proposta emanada de um grupo de trabalho integrando representantes de diversas instituições internacionais. Esta, com sede em Pequim, pretende promover a conservação de um ambiente são e fomentar a educação em Geociências e o desenvolvimento económico

sustentável local. Inicialmente a Rede Global era formada por 8 geoparques chineses e pelos 17 europeus que, na altura, já constituíam a Rede Europeia (Eder & Patzak, 2004; Zouros, 2004).

O ano de 2006 ficou marcado pela adesão do primeiro geoparque português à rede europeia – Geoparque Naturtejo da Meseta Meridional. Trata-se do 27º Geoparque Europeu tendo o galardão sido recebido no dia 20 de Setembro de 2006 durante a Segunda Conferência Internacional de Geoparques que decorreu em Belfast, na Irlanda do Norte. Nesta conferência foi também apresentado o novo projecto de candidatura de um novo geoparque em território português: “Geoparque Arouca” (Sá *et al.*, 2006e).

Actualmente, a Rede Global de Geoparques integra 53 geoparques, 32 deles pertencentes à Rede Europeia de Geoparks, e os restantes 21 distribuídos pela China, Brasil, Irão e Malásia. Tanto a Rede Europeia, como a Rede Global de Geoparques encontram-se em crescimento contínuo, com o aparecimento de novas propostas de candidatura vindas de todo o mundo.

## **V.2 – A realidade portuguesa**

Em Brilha (2005) é apresentada uma breve resenha histórica e legislativa das primeiras iniciativas relacionadas com a Conservação da Natureza em Portugal, desde o início do século XX até ao ano de 2005. Todo o historial de carácter eminentemente histórico e/ou legislativo, no que se refere às políticas de Conservação da Natureza, ou mais precisamente às políticas que visam a vertente geológica da Conservação da Natureza, revela sucessivos avanços e recuos nas preocupações relacionadas com esta temática.

O encarar do Homem como parte integrante da Natureza e a necessidade de respeitar a mesma surgiu no início do séc. XX, e logo em 1941 foi dado um passo em frente pelo Professor Alfredo Costa quando este defendeu a realização de um inventário sistemático do Património Geológico português, de modo a fazer-se uma selecção que permitisse proteger os sítios seleccionados (Costa, 1941 *in* Brilha, 2005). Estranho é pensar-se que estamos já no início do séc. XXI e continuamos a defender a mesma ideia. Estranho, que passado mais de um século e meio, o que se continua a fazer resumem-se a trabalhos pontuais e na verdade o conhecimento que temos sobre o Património Geológico português se encontra ainda muito disperso.

Brilha (2005), defende que “estes trabalhos deveriam ser complementados com uma visão integrada, a nível nacional, que possibilitasse uma Geoconservação estruturada e bem

suportada. Este processo só terá lugar se existir uma instituição de carácter nacional a quem seja incumbida esta tarefa”.

A consulta das diferentes instituições que tutelaram as políticas da Conservação da Natureza em Portugal revela uma sucessiva falta de explicitação da conservação da vertente geológica da Conservação da Natureza. Os objectivos de entidades como a Comissão Nacional do Ambiente (criada a partir da Portaria n.º316/71 de 19 de Junho), do SNPRPP - Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico (criado através do Decreto-Lei n.º550/75 de 30 de Setembro), do SNPRCN - Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (criado através Decreto-Lei n.º49/83 de 31 de Janeiro) e ICN - Instituto da Conservação da Natureza (criado através do Decreto-Lei n.º193/93, de 24 de Maio) apresentaram-se sempre pouco definidos e os valores de carácter geológico apareceram sucessivamente menosprezados. Estas instituições nunca revelaram sensibilidade, nem quadros técnicos suficientes para as questões relacionadas com os valores geológicos da natureza. Este facto tem vindo a sacrificar ao longo dos anos todas as tentativas de se criar uma estratégia firme de geoconservação de geossítios e como tal tem dificultado a valorização do Património Geológico português.

Em 1993, o Decreto-Lei n.º19/93, de 23 de Janeiro, veio estabelecer as normas relativas à Rede Nacional de Áreas Protegidas, actualmente ainda em vigor. Este instrumento legal, estabelece Áreas Protegidas de âmbito nacional, regional e privado; e define seis figuras de protecção: Parque Nacional (Artigo 5º), Reserva Natural (Artigo 6º), Parque Natural (Artigo 7º), Monumento Natural (Artigo 8º), Paisagem Protegida (Artigo 9º) e Sítio de Interesse Biológico Reserva Natural (Artigo 10º). A leitura atenta do mesmo, faz-nos prever que a única figura que possibilita a criação de área protegida com base nos seus valores geológicos é a de Monumento Natural. Por isto, ainda hoje as únicas sete áreas protegidas criadas com base nos valores da geodiversidade foram seis Monumentos Naturais, correspondentes a jazidas com pegadas de dinossauros e outro correspondente ao Cabo Mondego; e uma Paisagem Protegida, a Arriba Fóssil da Caparica. De salientar que o Cabo Mondego esteve sujeito ao processo de classificação durante 15 anos. Foi aprovado em Conselho de Ministros, no dia 6 de Junho de 2007, o que prova a resistência oferecida pelos órgãos competentes na criação de áreas protegidas assentes em valores da geodiversidade. Uma vez que esta legislação baliza em grande parte os objectos de protecção das áreas protegidas aos elementos vivos da natureza, recorre-se muitas vezes a um processo menos moroso e mais acessível na protecção dos mesmos desde que haja vontade política das

autarquias, através do Decreto-Lei n.º107/01, de 8 de Setembro, que regulamenta a protecção do Património Cultural.

A Lei de Bases do Ambiente foi, contudo, o instrumento legal que mais explicitamente revelou, a nosso ver, o menosprezo pela conservação dos valores geológicos. Publicitada em 1987 a partir da Lei n.º11/87 de 7 de Abril, esta define no seu artigo 6.º as componentes que fazem parte do ambiente: “a) O ar; b) A luz; c) A água; d) O solo vivo e o subsolo; e) A flora; f) A fauna”. A identificação destes seis componentes, não expressa nenhum elemento directamente revelador do Património Geológico (quando muito o subsolo, ou parte dele, quando este reúne uma série de condições para ser considerado Património Geológico), ao invés dos elementos da biodiversidade, como a fauna e a flora. Talvez resida aqui a nosso ver a quase total ausência de legislação que proteja os valores geológicos, desde esta dada até à actualidade, e a abundante produção legislativa que surgiu após 1987 sobre a conservação dos valores biológicos.

Além da negligência demonstrada pelos sucessivos órgãos governamentais que tutelaram ao longo dos anos as políticas da Conservação da Natureza, a extinção em Agosto de 2003 do Instituto Geológico e Mineiro (IGM), foi provavelmente a medida governamental mais penosa na Conservação do Património Geológico Português e da valorização da Geologia enquanto Ciência. O IGM foi extinto, sem que o país tivesse algo tão básico como uma cobertura total da cartografia geológica à escala 1:50 000; para não falar de inúmeras acções em prol da Geologia e do Património Geológico que foram subitamente interrompidas.

Em todos estes factos, é evidente na prossecução da política do Governo em matéria de Conservação da Natureza, a falta de interesse para as questões relacionadas com a valorização da vertente geológica da natureza. Esta realidade decorre talvez da manifesta inexistência de cultura geológica a nível nacional, a começar em grande parte pela dos próprios governantes. E esta questão, culmina nos dias de hoje, na ainda total inexistência de diplomas legais que se destinem à protecção do Património Geológico em Portugal continental. As regiões autónomas da Madeira e dos Açores, são excepção desde, respectivamente, 2004 e 2007. A região autónoma da Madeira possui um documento legal específico para a protecção dos valores geológicos: o Decreto legislativo regional n.º24/2004/M de 20 de Agosto, o qual define os objectivos para a conservação e preservação do património geológico da Madeira. A região autónoma dos Açores publicitou o Decreto legislativo regional n.º15/2007/A de 25 de Junho, o qual procede à revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas da região autónoma dos Açores e determina a reclassificação das áreas

protegidas existentes. Nesta reestruturação é tida em atenção a protecção dos valores geológicos.

À semelhança do panorama legislativo nacional, é escasso o suporte legal europeu e internacional para a protecção do Património Geológico, ao contrário do que acontece com o Património Biológico, a confirmar-se pelas inúmeras convenções, acordos e directivas internacionais e europeias a que Portugal se encontra vinculado (Brilha, 2005).

Em Maio de 2004, o Conselho da Europa aprovou o primeiro documento dedicado, exclusivamente, à conservação do Património Geológico – a Recomendação Rec(2004)3 do Conselho da Europa. O Comité de Ministros do Conselho da Europa após uma série de reconhecimentos e considerações sobre as diversas valias do Património Geológico fez as recomendações mais tarde referenciadas aos governos dos estados membros. De entre todas as recomendações constantes neste diploma, destacamos a recomendação que visa a Identificação, Preservação e Gestão de áreas de especial interesse geológico, que contribuam para o enriquecimento do Património Geológico Nacional e Europeu protegido. Entretanto, continuamos ainda à espera que o Governo defina uma estratégia conducente à implementação do disposto na Recomendação Rec(2004)3 do Conselho da Europa.

A 28 de Dezembro de 2006, o Governo aprovou a proposta de Lei que aprova o PNPT (Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território). É constituído por dois documentos, o Relatório e o Programa de Acção. Trata-se de um instrumento de desenvolvimento territorial de natureza estratégica, que estabelece as grandes opções com relevância para a organização do território nacional. O mesmo, procura a articulação entre as políticas de ordenamento do território e as políticas de desenvolvimento económico e social, em coerência com a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. A análise atenta dos objectivos estratégicos e específicos descritos no Programa de Acção revela-nos alguma abordagem, ainda que indirecta, relativa à Protecção do Património Geológico. A destacar o objectivo estratégico 1: “Conservar e valorizar a biodiversidade, os recursos e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e prevenir e minimizar os riscos”.

Recentemente, foram criados dois novos órgãos cujas funções se relacionam com a gestão do Património Geológico. Por um lado o ICNB - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, numa perspectiva de conservação da natureza, por outro o LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, com atributos no domínio do inventário do património geológico.

O ICNB foi criado através do Decreto-Lei n.º207/2006 de 27 de Outubro, sob a tutela do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, na qual é decidida a manutenção e reestruturação do antigo ICN, refundado com a componente da Biodiversidade e redominado no Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB). Entre as suas atribuições, consta “a) exercer as funções de autoridade nacional para a conservação da natureza e da biodiversidade”. A leitura das restantes atribuições não deixam adivinhar no que compete às funções deste Instituto uma mudança nas políticas de Conservação da Natureza implementadas até então pelo substituído ICN. Muito pelo contrário, parecem aqui estar reforçadas a vertente da biodiversidade como componente urgente na preservação da natureza.

A lei orgânica do LNEG, tutelado pelo Ministério da Economia e Inovação, foi estabelecida pelo Decreto-Lei n.º354/2007 de 29 de Outubro e os seus estatutos foram aprovados pela Portaria n.º1423/2007 de 31 de Outubro. O artigo 4º dos mesmos define como uma das suas atribuições o: “levantamento geológico sistemático e a inventariação, caracterização e valorização dos recursos geológicos e hidrogeológicos do território nacional, e sequente aplicação aos riscos geológicos, ordenamento do território, gestão ambiental e património geológico”. A atribuição desta tarefa ao LNEG, é por nós considerada um passo muito positivo na afirmação de um lugar para o inventário e a colocação em valor dos aspectos geológicos do património natural.

Apesar de todas estas questões, é importante louvar o interesse, preocupação e trabalho realizado pela comunidade científica nos últimos anos. Todo este empenho, encontra-se materializado em muitos trabalhos já realizados, que embora pontuais e dispersos, demonstram vontades e em muitos casos concretizam-se em acções de divulgação e de valorização do Património Geológico. O incremento da produção científica ao longo deste início de séc. XXI relacionou-se muito ao nível do desenvolvimento de teses de mestrado. Tem-se assistido a um esforço de identificação, caracterização e valorização do Património Geológico em algumas Áreas Protegidas, levado a cabo pelo ex-IGM e pelos departamentos universitários de Geologia. Alguns dos mais relevantes foram efectuados no Parque Natural de Sintra-Cascais, no Parque Natural da Serra da Estrela, no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, no Parque Natural do Douro Internacional, no Parque Natural do Montesinho e no Parque Natural da Ria Formosa. A este respeito, é de destacar também a entrada em funcionamento do Mestrado em Património Geológico e Geoconservação da Universidade do Minho, que conta já com três edições, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008 e com a produção de teses de mestrado sobre estas temáticas em

Áreas Protegidas e não só. Ainda de destacar a tese de doutoramento de Pereira (2007) que, apesar de muito vocacionada para o Património Geomorfológico, apresenta um novo modelo de inventariação, caracterização e quantificação do Património Geomorfológico, aplicada ao caso do Parque Natural do Montesinho, mas que com relativa facilidade pode ser transposta para o caso do Património Geológico.

A constituição em 2000 do Grupo Português da ProGEO, veio permitir a união de esforços de geólogos que trabalham em diversas instituições portuguesas. A definição em 2005, das catorze categorias temáticas de âmbito internacional, foi um passo muito importante dado por este, no sentido em que uma parte do trabalho de inventariação a nível nacional foi feito (Brilha *et al.*, 2005). Só será concluído, quando para cada uma das categorias, estiverem seleccionados os geossítios de maior relevância. Contudo, a inventariação é apenas o primeiro passo dado numa estratégia de geoconservação. Seguem-se a quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização. Quer isto dizer que ainda há um longo percurso a percorrer neste sentido.

Em Setembro de 2005, a ProGEO juntamente com o Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho, organizou o *IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*. Marco de excelência revelador das preocupações cada vez mais presentes na comunidade geológica nacional e internacional. Neste mesmo Simpósio, foi feito o lançamento do primeiro livro em português dedicado exclusivamente ao desenvolvimento das temáticas relacionadas com a conservação do Património Geológico (Brilha, 2005).

Desde 2004, que o Grupo Português da ProGEO atribui o Prémio Geoconservação dirigido a uma autarquia que se tenha distinguido na conservação do Património Geológico do seu concelho. Com esta iniciativa, pretende-se estimular as acções locais de Geoconservação. Estes prémios são entregues às autarquias vencedoras no dia 22 de Abril, data em que se assinala o Dia Mundial da Terra e o Dia Nacional do Património Geológico. Assim, em 2004 a autarquia vencedora foi a de Idanha-a-Nova, pelo seu trabalho no âmbito da conservação e valorização dos fósseis de Penha Garcia; em 2005 foi a Câmara Municipal de Valongo, pela criação e desenvolvimento do Parque Paleozóico de Valongo; neste mesmo ano de 2005 o júri decidiu também atribuir uma Menção Honrosa à Câmara Municipal do Porto, como estímulo à prossecução do esforço na iniciativa "Percurso Geológico da Foz do Douro"; e em 2006 foi à Câmara Municipal de Cantanhede pela construção e iniciativas criadas com o Museu da Pedra. No ano de 2007, o vencedor do prémio foi a Associação de Municípios Natureza e Tejo devido à sua Integração do Território Naturtejo na Rede Europeia

e Global de Geoparques assistida pela UNESCO e obteve ainda Menção Honrosa a Câmara Municipal de Paredes, pelo trabalho realizado relativamente às Minas de Castromil. Trata-se de uma medida muito encorajadora para as autarquias trabalharem no sentido de valorizarem o Património Geológico abrangido pela sua área concelhia e ao mesmo tempo contribuírem para a sua conservação.

A criação do primeiro Geoparque português, o Geopark Naturtejo da Meseta Meridional, constituiu também um passo importante a nível nacional e internacional da elevada envolvência de uma vasta equipa que trabalha neste, sobre a preocupação constante da conservação dos geossítios, da sua valorização e da rentabilidade para com as populações locais. A mediatização do mesmo e a forma como a área da Naturtejo assumiu a geologia como elemento uniformizador dos seis municípios que a compõem, serviu de exemplo para muitos outros municípios colocarem em valor o seu património geológico. A ideia de Geoparque, com uma base nos elementos geológicos patrimoniais e com vista o desenvolvimento do território tem sido desde então encarada por diversos outros municípios do nosso país, com reforço para a área em estudo no presente trabalho.



## **VI- O Património Geológico do concelho de Arouca**

### **VI.1 – Inventariação do Património Geológico de Arouca**

A inventariação do Património Geológico é a primeira etapa a realizar num processo que vise a aplicação de estratégias de geoconservação que, para além desta fase, contempla ainda a quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização do património geológico (Brilha, 2005).

Em termos genéricos, a inventariação consiste na recolha de dados de campo, visando proceder-se a um levantamento sistemático dos geossítios na área de estudo que, no caso deste trabalho, compreende a área do concelho de Arouca. Para a consecução deste desiderato, efectuou-se uma revisão bibliográfica, a mais exaustiva possível, de trabalhos publicados sobre a área em estudo e procedeu-se à realização de várias saídas de campo de modo a reconhecer-se e identificar-se o património inventariável, tendo sido para cada geossítio acompanhado pelo preenchimento de uma ficha de inventariação.

#### **VI.1.1 – Ficha de Inventariação**

As primeiras saídas de campo realizadas na área em estudo, acompanhadas pela Ficha de Inventariação proposta pela ProGEO-Portugal (Anexo 1), criaram a necessidade de se proceder a uma adaptação da mesma, de modo que a Ficha de Inventariação utilizada fosse a mais adequada aos propósitos e características da região de Arouca (Anexo 2). Procedeu-se, em primeira instância, à eliminação de alguns campos da Ficha proposta pela referida associação e foi feita uma reorganização e rearranjo de alguns dos seus campos (tabela 6.1).

Tentou-se igualmente tornar a Ficha mais prática, de forma a facilitar o seu preenchimento, e torná-la de mais fácil leitura e interpretação para quem a consulta. Da ficha de base da ProGEO, foram inicialmente retirados os campos de *E* a *L*. Por um lado, porque alguns dos fenómenos descritos não ocorrem na região em estudo; por outro, porque são facilmente substituídos por um novo sub-campo designado: “Descrição Geológica do Geossítio”, enquadrado no campo 3. *Enquadramento Geológico*. Removeu-se também o campo *D. Documentação Gráfica*, tendo sido este também incorporado no campo 3. *Enquadramento Geológico*, através da inserção dos sub-campos: “Localização em excerto adaptado da carta geológica”, “Localização em excerto adaptado da carta topográfica” e “Fotografias do Geossítio”.

Tabela 6.1 – Comparação entre os campos que formam a Ficha de Inventariação proposta pela ProGEO-Portugal e os campos adaptados na Ficha de Inventariação utilizada.

<b>Ficha de Inventariação proposta pela ProGEO-Portugal</b>	<b>Ficha de Inventariação e Caracterização do Património Geológico do concelho de Arouca</b>
A. Identificação do Local Proposto	1. Designação do Geossítio
B. Tipo de Interesse do Local Proposto	2. Localização Geográfica
C. Bibliografia e Comentários	3. Enquadramento Geológico
D. Documentação Gráfica	4. Interesses
E. Fenómenos Geológicos relacionados com Processos Sedimentares	5. Situação
F. Fenómenos Geológicos relacionados com Processos Ígneos Vulcânicos	6. Bibliografia
G. Fenómenos Geológicos relacionados com Processos Ígneos Intrusivos	
H. Fenómenos Geológicos relacionados com Processos Metamórficos	
I. Fenómenos Geológicos relacionados com a Deformação das Rochas	
J. Formas de Erosão e Construção em Diversos Meios	
L. Fenómenos relacionados com a Geologia Aplicada	

Procedeu-se também ao desmembramento do campo *A. Identificação do Local Proposto*, nos campos *1. Designação do Geossítio*, *2. Localização Geográfica*, *3. Enquadramento Geológico* e *5. Situação*.

O campo *C. Bibliografia e Comentários*, foi substituído pelo último campo da ficha adaptada, o *6: Bibliografia*. Relativamente ao campo *E. Situação*, ele constitui uma alteração no sub-campo “Estatuto do Local”, em que no item “Submetido a protecção directa”, foram removidas as opções inseridas nas figuras das áreas protegidas, uma vez que não existe nenhuma na área de Arouca, mantendo-se apenas a opção de Rede Natura. De referir ainda neste campo o sub-campo “Sugestões para a protecção/valorização do geossítio”, sendo este inovador relativamente à ficha que serviu de base e que faz a ponte para acções posteriores à inventariação dos geossítios.

O campo que sofreu menos alterações foi o *B. Tipo de Interesse do Local Proposto*, na ficha utilizada denominado apenas por *4. Interesses*, na qual se mantiveram os “Interesses ao nível do conteúdo”, “Interesses ao nível da utilização” e “Interesses ao nível da influência”. Exceptua-se a troca do interesse “Museus e Colecções” inicialmente enquadrado nos “Interesses ao nível do conteúdo” e agora renomeado de “Colecções Museológicas” e inserido nos “Interesses ao nível da utilização”, uma vez que o mesmo remete para a utilização do geossítio e não para o seu conteúdo intrínseco. No que se refere aos Interesses

ao nível do conteúdo, acrescentaram-se itens que elevam o interesse do geossítio, como “Paisagem Cultural” ou “Arqueologia mineira”, tirando a exclusividade dos aspectos puramente geológicos como únicos interesses ao nível do conteúdo. Ao invés do sub-campo “Observações”, acrescentou-se o sub-campo “Principais características que justificam a classificação”, na ficha inicial colocado no campo *A. Identificação do Local Proposto*.

### **VI.1.2 – Resultados da Inventariação**

O levantamento sistemático de campo, permitiu a inventariação e caracterização de trinta e cinco geossítios e de um museossítio (Fig. 6.1).

#### **VI.1.2.1 – Os geossítios**

A inventariação de 35 geossítios é reveladora da riqueza do concelho no que se refere ao seu Património Geológico. Os resultados da identificação e caracterização de cada geossítio patentes nas respectivas fichas de inventariação encontram-se no Anexo 3.

Iniciou-se o inventário sistemático de campo com um reconhecimento geológico geral da área do concelho de Arouca. Cedo foi definida a tipologia dos geossítios a serem inventariados, nunca se esquecendo que os mesmos deverão representar uma mais-valia que os destaque da média da geodiversidade existente na área em estudo (Tabela 6.2).

Na área do concelho de Arouca, os geossítios não apresentam uma distribuição uniforme (Fig. 6.1). Em termos gerais, à excepção de dois geossítios, a Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20), que se encontra na área ocidental do município, e a Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó (19), que se encontra na área central, todos os restantes, se encontram na região oriental e sul do concelho. Os geossítios localizados a sul do concelho prendem-se com os valores associados à Serra da Freita ou às regiões mineiras, enquanto que os da região oriental embora se relacionem também com as regiões mineiras, estão principalmente associados à bacia do Paiva e aos terrenos paleozóicos.

No que respeita à distribuição de geossítios pelas freguesias do concelho, verificamos que, para um total de 20 freguesias, em apenas 10 delas ocorrem geossítios: dez geossítios localizam-se em Albergaria da Serra, seis em Canelas, cinco em Alvarenga e em Moldes, três em Janarde, dois em Covêlo de Paivó e um em cada uma das freguesias de Cabreiros, Arouca, S. Miguel do Mato e Espiunca. De realçar que alguns dos geossítios se encontram na área fronteiriça entre duas freguesias, nomeadamente, as Minas da Pena Amarela (15: Moldes/Cabreiros), a Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó (19: Arouca/Moldes), a Cascata das Agueiras (23: pertence a Alvarenga, mas o respectivo ponto de observação pertence a

Canelas), a Garganta do Paiva (25: Alvarenga/Canelas), a Gola do Salto (27: Canelas/Alvarenga) e os Falsos meandros do Paiva (28: Janarde/Alvarenga).

A área de Rede Natura 2000, corresponde no concelho a um total de 48% do seu território. Apenas seis dos geossítios inventariados não se incluem dentro desta área e por isso não beneficiam desta figura de protecção: Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó (19), Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20), Conglomerado do Carbónico (32), Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33), Graptólitos do Silúrico Inferior (34) e a Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35) (Fig. 6.1).

Na base da identificação de um geossítio, podem constar um ou mais elementos excepcionais da geodiversidade que podem ser de diversas tipologias. Neste contexto, o significado da magnitude do geossítio desempenha um papel muito importante. A magnitude do geossítio neste trabalho é encarada de quatro formas distintas que, com algumas alterações, segue o trabalho de Pereira (2007). Os critérios utilizados para distinguir um **Local Isolado**, **Área**, **Local Panorâmico** ou **Sítio Misto**, são a dimensão e as condições de visualização e conhecimento do geossítio. Um **Local Isolado**, corresponde a um sítio localizado de pequena e/ou média dimensão, cujo(s) elemento(s) da geodiversidade a valorizar é(são) melhor(es) conhecido(s) quando observado(s) na sua proximidade (exemplo: Pedras Boroas do Junqueiro: 11). Uma **Área**, corresponde a um sítio de maior dimensão que o Local Isolado, cujo(s) elemento(s) da geodiversidade a valorizar é(são) melhor(es) conhecido(s) quando nos deslocamos sobre uma dada Área (exemplo: Praia fluvial do Vau: 24). Um **Local Panorâmico**, possui uma grande dimensão e compreende o local de visualização e panorâmica observada. O local de observação da panorâmica é o ponto registado nos mapas das fichas de inventariação (exemplo: Cascata das Agueiras: 23). Por **Sítio Misto**, compreende-se um Local Panorâmico, que tem interesse por si só, em simultâneo com o local de observação ou a área envolvente ao local de observação. Neste sentido, trata-se de um sítio que tem ao mesmo tempo interesse como Local Panorâmico e Local Isolado (exemplo: Marco geodésico de S. Pedro Velho: 3) ou como Local Panorâmico e Área (exemplo: Falsos meandros do Paiva: 28).

De acordo com o descrito, todos os Sítios Mistos são também Locais Panorâmicos. Contudo, possuem também elevado valor ao nível do local ou da área de onde se observa a panorâmica. Desta forma, um geossítio é considerado apenas Local Panorâmico quando relativamente ao seu conteúdo, apresenta um valor alto somente ao nível Geomorfológico, podendo, no entanto, apresentar valores médios ou baixos para outros elementos da geodiversidade.

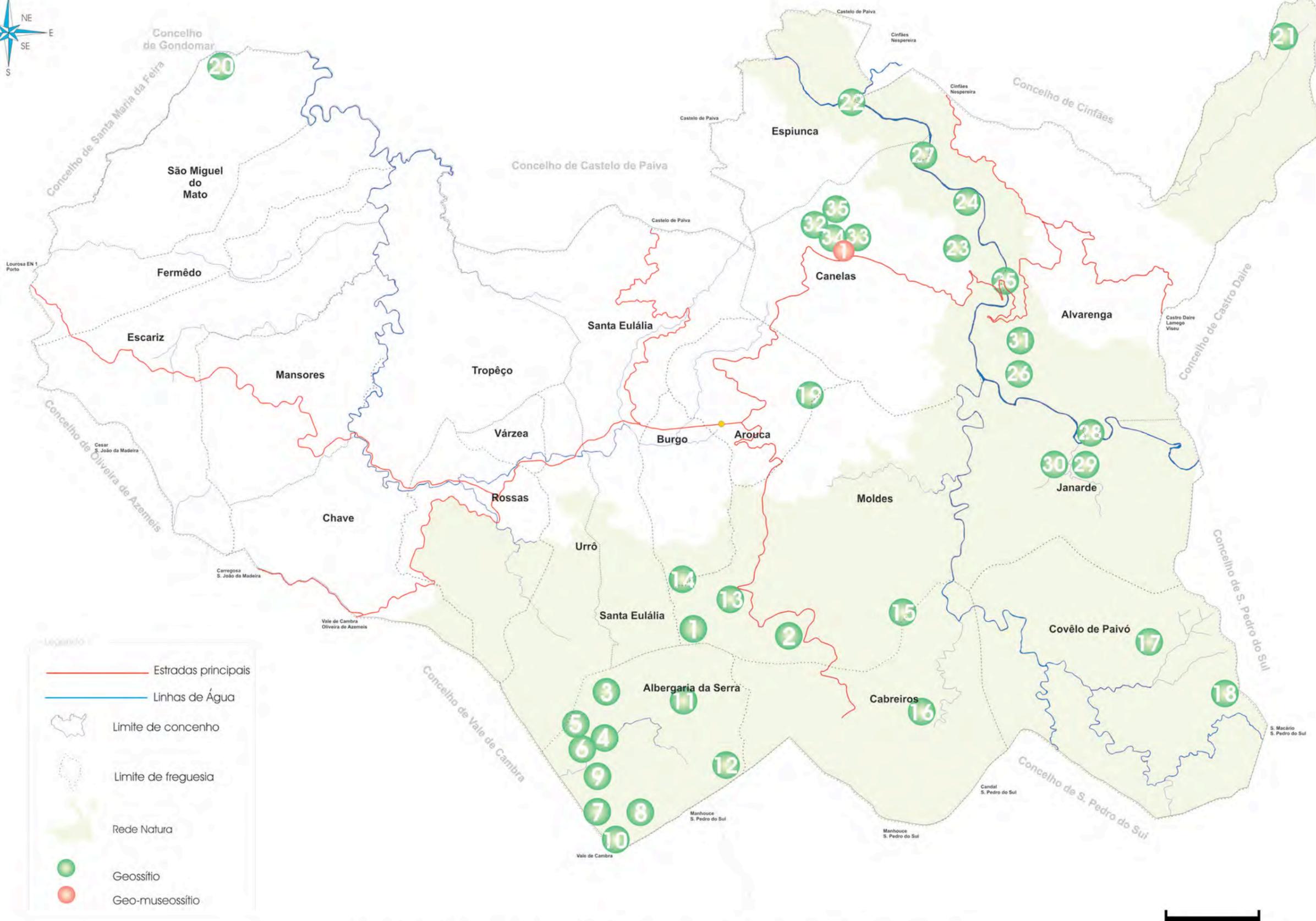


Figura 6.1 - Distribuição geográfica dos Locais de Interesse Geológico no concelho de Arouca.

0 3 Km



Tabela 6.2 – Caracterização geral dos geossítios inventariados no concelho de Arouca. A – Alto; M – Médio.

Nº	Nome	Freguesia	Magnitude	Interesses			Coord. GPS (Lat/Long)	Acessibilidade	Acesso	Condições de observação	Vulnerabilidade	Necessidade de Protecção	Nível de Protecção	Sensibilidade à divulgação
				Nível do Conteúdo	Nível da Utilização	Nível da Influência								
1	Panorâmica do Detrelo da Malhada	Moldes	Local Panorâmico	Geomorfológico (A) Petroológico (M) Cartográfico (M)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	40°53'07.1" -8°15'16.7"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
2	Côto do Boi	Moldes	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Petroológico (A) Mineralógico (A) Cartográfico (M)	Turística (A) Didáctica(A) Científico (M) Col. museol. (M)	Local (A) Regional (A)	40°53'13.0" -8°13'47.3"	Fácil	Automóvel VeículoTT A pé	Satisfatórias	Razoável	Sim	Muito Deficiente	Alta
3	Marco geodésico de S. Pedro Velho	Albergaria da Serra	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Cartográfico (M)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°52'30.6" -8°16'50.6"	Moderada	A pé	Boas	Razoável	Sim	Muito Deficiente	Alta
4	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela)	Albergaria da Serra	Local Isolado	Geomorfológico (A) Sedimentológico (M)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°51'48.0" -8°16'57.3"	Moderada	A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
5	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela)	Albergaria da Serra	Área	Geomorfológico (A) Petroológico (A) Mineralógico (A) Cartográfico (A) Tectónico (M)	Didáctica(A) Científico (M) Col. Museol. (M)	Local (A) Regional (A)	40°51'53.5" -8°17'06.9"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Satisfatórias	Elevada	Sim	Muito Deficiente	Alta
6	Miradouro da Frecha da Mizarela	Albergaria da Serra	Local Panorâmico	Geomorfológico (A) Petroológico (M) Tectónico (M)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (A) Nacional (A)	40°51'49.5" -8°17'08.5"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
7	Pedras Parideiras	Albergaria da Serra	Área	Mineralógico (A) Petroológico (A) Tectónico (M)	Turística (A) Científica (A) Didáctica(A) Económica (A) Col. Museol. (A)	Local (A) Regional (A) Nacional (A) Internac. (A)	40°51'02.1" -8°16'58.9"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Satisfatórias	Muito Elevada	Sim	Insuficiente	Alta
8	Campo de dobras da Castanheira	Albergaria da Serra	Área	Tectónico (A) Sedimentológico (A)	Didáctica(A) Turística (M) Científica (M)	Local (A) Regional (M)	40°50'49.8" -8°16'16.6"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
9	Filão de quartzo de Cabaços	Albergaria da Serra	Local Isolado	Geomorfológico (A) Mineralógico (M) Cartográfico (M) Estratigráfico (M)	Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°50'49.8" -8°16'16.6"	Moderada	A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
10	Panorâmica da Costa da Castanheira	Albergaria da Serra	Local Panorâmico	Geomorfológico (A) Petroológico (M)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°50'37.3" -8°16'39.5"	Fácil	VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
11	Pedras Boroas do Junheiro	Albergaria da Serra	Local Isolado	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°52'02.4" -8°15'41.6"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
12	Pias do Serlei	Albergaria da Serra	Local Isolado	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°51'12.5" -8°15'26.9"	Fácil	A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
13	Quartzodiorito de Espinho	Moldes	Local Isolado	Geomorfológico (A) Petroológico (A)	Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°53'42.5" -8°14'57.7"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Razoável	Sim	Muito Deficiente	Alta
14	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja	Moldes	Área	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A)	40°53'31.0" -8°15'29.2"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa



15	Minas da Pena Amarela	Moldes/ Cabreiros	Sítio Misto	Paisagem Cultural (A) Geomorfológico (A) Arqueol. Min. (M) Mineralógico (M)	Turística (A) Didáctica(A) Col. Museol.(M)	Local (A) Regional (A)	40°53'34.2" -8°12'12.2"	Moderada	A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
16	Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades)	Cabreiros	Sítio Misto	Paisagem Cultural (A) Arqueol. Min. (A) Mineralógico(M)	Turística (A) Didáctica(A) Económica (A) Col. Museol. (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (A) Internac. (M)	40°52'21.9" -8°11'22.1"	Moderada	A pé	Satisfatórias	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
17	Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe)	Covêlo de Paivó	Sítio Misto	Paisagem Cultural (A) Arqueol. Min. (A) Mineralógico (M)	Turística (A) Didáctica(A) Económica (A) Col. Museol. (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (A) Internac.(M)	40°52'46.5" -8°07'59.1"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Satisfatórias	Muito Elevada	Sim	Muito Deficiente	Alta
18	Portal do Inferno e Garra	Covêlo de Paivó	Sítio Misto	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica(A)	Local (A) Regional (M)	40°52'24.4" -8°06'35.7"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
19	Panorâmica da Sr.ª da Mó	Arouca	Local Panorâmico	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	40°55'58.6" -8°13'31.3"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
20	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros	S. Miguel do Mato	Local Panorâmico	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	41°00'12.0" -8°23'07.6"	Moderada	Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
21	Marco geodésico da Pedra Posta	Alvarenga	Sítio Misto	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	41°00'27.2" -8°06'09.1"	Moderada	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
22	Aspectos geotectónicos de Espiunca	Espiunca	Local Isolado	Tectónico (A)	Didáctica (A)	Local (A)	40°59'35.5" -8°12'40.9"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
23	Cascata das Agueiras	Alvarenga	Local Panorâmico	Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica (M)	Local (A) Regional (M)	40°57'53.4" -8°11'07.8"	Moderada	VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
24	Praia Fluvial do Vau	Canelas	Área	Geomorfológico (A) Petroológico (M)	Turística (A) Didáctica(M)	Local (A) Regional (M)	40°58'34.9" -8°11'21.1"	Fácil	Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
25	Garganta do Paiva	Alvarenga/ Canelas	Local Isolado	Petroológico (A) Geomorfológico (A)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	40°57'26.9" -8°10'26.2"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
26	Sítio de Mira Paiva	Alvarenga	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Sedimentológico (M) Paleontológico (M)	Turística (A) Didáctica (A)	Local (A) Regional (M)	40°56'13.9" -8°10'21.9"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
27	Gola do Salto	Alvarenga/ Canelas	Local Isolado	Geomorfológico (A)	Turístico (A) Didáctica(M)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°59'26.66** -8°12'23.53"	Moderada	A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
28	Falsos Meandros do Paiva	Janarde/ Alvarenga	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Tectónico (A) Sedimentológico (M)	Didáctica(A) Turística (A)	Local (A)	40° 55'39.41** -8°08'58.85"	Fácil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Boas	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
29	Livraria do Paiva	Janarde	Local Isolado	Geomorfológico (A) Estratigráfico (A) Sedimentológico (A) Paleontológico (A) Tectónico (A)	Turística (A) Didáctica (A) Científico (A) Col. Museol. (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°55'13.25** -8°9'22.05"	Moderada	A pé	Satisfatórias	Baixa	Não	Suficiente	Baixa



30	Icnofósseis da área de Mourinha	Janarde	Área	Geomorfológico (A) Estratigráfico (A) Sedimentológico (A) Paleontológico (A) Paleogeográfico (A) Tectónico (A)	Didáctica(A) Científico (A) Col. Museol. (A)	Local (A) Regional (A) Nacional (A) Internac.(M)	40°55'12.72"* -8°9'24.44"	Moderada	A pé	Satisfatórias	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
31	Icnofósseis da área de Cabanas Longas	Alvarenga	Área	Geomorfológico (A) Estratigráfico (A) Sedimentológico (A) Paleontológico (A) Paleogeográfico (A) Tectónico (A)	Didáctica(A) Científico (A) Col. Museol. (A)	Local (A) Regional (A) Nacional (A) Internac. (M)	40°56'41.7" -8°10'30.7"	Difícil	Autocarro Automóvel VeículoTT A pé	Satisfatórias	Baixa	Não	Suficiente	Baixa
32	Conglomerado do Carbónico	Canelas	Local Isolado	Sedimentológico (A) Paleogeográfico (A) Estratigráfico (M) Petroológico (M)	Didáctica(A) Científico (A) Económica (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°57'57.5" -8°13'36.4"	Moderada	VeículoTT A pé	Boas	Muito Baixa	Não	Suficiente	Baixa
33	Evidências da glaciação tardi-ordovícica	Canelas	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Sedimentológico (A) Paleogeográfico (A) Estratigráfico (A) Petroológico (M)	Turística (A) Didáctica (A) Económica (M) Científica (A)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°57'53.6" -8°13'22.1"	Moderada	VeículoTT A pé	Satisfatórias	Muito Baixa	Não	Suficiente	Baixa
34	Graptólitos do Silúrico Inferior	Canelas	Local Isolado	Estratigráfico (A) Sedimentológico (A) Paleontológico (A) Paleogeográfico (A) Petroológico (M)	Didáctica (A) Científico (A) Col. Museol. (A) Económica (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°57'53.47"* -8°13'27.49"	Moderada	VeículoTT A pé	Satisfatórias	Muito Baixa	Não	Suficiente	Baixa
35	Crista quartzítica da Gralheira d'Água	Canelas	Sítio Misto	Geomorfológico (A) Estratigráfico (A) Sedimentológico (A) Paleontológico (A) Paleogeográfico (A)	Turística (A) Didáctica (A) Científico (A) Col. Museol. (A) Económica (M)	Local (A) Regional (A) Nacional (M)	40°58'05.1" -8°13'16.6"	Moderada	VeículoTT A pé	Satisfatórias	Muito Baixa	Não	Suficiente	Baixa

Nota: \* coordenadas retiradas do Google Earth



Por exemplo, o Miradouro do Detrelo da Malhada (1) é considerado um Ponto Panorâmico, uma vez que apresenta valor alto ao nível Geomorfológico e médio ao nível Petrológico e Cartográfico. Um Sítio Misto, deverá apresentar ao nível do conteúdo do geossítio valor elevado do ponto de vista Geomorfológico e ainda relativamente a outros valores. Por exemplo, o Côto do Boi (2), por apresentar valores elevados ao nível Geomorfológico, Petrológico e Mineralógico, é considerado Sítio Misto. Não quer isto dizer que todos os geossítios que possuem apenas um valor Geomorfológico alto, tenham que ser considerados de imediato Locais Panorâmicos. Isto acontece nomeadamente com o Marco geodésico de S. Pedro Velho (3), as Marmitas de gigante no rio do Caima (Mizarela) (4) ou as Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14). Enquanto que o primeiro é considerado Sítio Misto, porque apresenta valor geomorfológico tanto ao nível da paisagem como ao nível do local de onde se vislumbra essa mesma paisagem, devido à presença das pias, o segundo é considerado um Local Isolado, e o terceiro é uma Área.

No concelho de Arouca, foram identificados 11 Locais Isolados, 7 Áreas, 6 Locais Panorâmicos e 11 Sítios Mistos (Fig. 6.2).

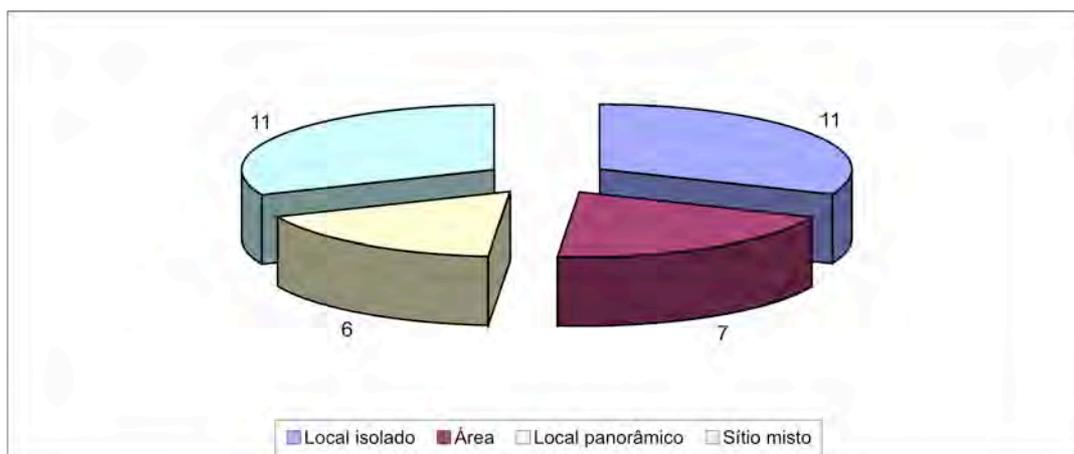


Figura 6.2 – Magnitude dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

O inventário dos 35 geossítios foi acompanhado por uma caracterização dos seus interesses ao nível do seu conteúdo, da sua utilidade e da sua influência (Brilha, 2005).

No que se refere ao **conteúdo**, o elemento da geodiversidade mais bem representado na região em estudo pelo **alto valor** que possui é o Geomorfológico, encontrando-se este representado em 28 dos 35 geossítios propostos. Seguem-se o interesse Sedimentológico atribuído a 8 geossítios, o Paleogeográfico, o Estratigráfico e o Tectónico ambos com 6, o Paleontológico e Petrológico com 5, o Mineralógico e a Paisagem Cultural com 3, a Arqueologia Mineira com 2 e o Cartográfico com 1. Relativamente ao **valor**

**médio** ao nível do conteúdo que os geossítios apresentam destaca-se o Petrológico com 7, o Mineralógico e Cartográfico com 4, o Tectónico e Sedimentológico com 3, o Estratigráfico com 2 e a Arqueologia Mineira e o Paleontológico com 1. A área em estudo não apresenta nenhum geossítio com valor médio ou alto ao nível Hidrogeológico, Geotécnico, Geoquímico e Geofísico.

Relativamente ao número de interesses que um geossítio apresenta, os mais diversos são os Icnofósseis da área de Mourinha (30) e os Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), uma vez que possuem seis diferentes valores: o Sedimentológico, o Paleontológico, o Paleogeográfico, o Tectónico, o Geomorfológico e o Estratigráfico. Seguem-se o Graptólitos do Silúrico Inferior (34), a Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35), o Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5) e as Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33) com cinco e o Côto do Boi (2), o Filão de quartzo de Cabaços (9), as Minas da Pena Amarela (15) e o Conglomerado do Carbónico (32) com 4. Todos os restantes geossítios apresentam 3 a valores inferiores ao nível do seu conteúdo.

Uma vez que o interesse Geomorfológico ao nível do conteúdo é o mais representativo, efectuamos em seguida uma análise detalhada dos geossítios que apresentam interesse Geomorfológico a dois níveis distintos: ao nível da paisagem ou ao nível de geofórmulas menores. Estes últimos relacionam-se com geossítios de magnitude do tipo Local Isolado. Como exemplo podemos referir nomeadamente as Pias do Serlei (12). Por outro lado, os geossítios com interesse geomorfológico ao nível da paisagem encontram-se maioritariamente relacionados com aqueles que possuem magnitude do tipo Local Panorâmico ou Sítio Misto. Além disso, verifica-se que os geossítios que apresentam estas características, revelam sempre elevado valor Turístico ao nível da sua utilização, uma vez que os valores paisagísticos possuem sempre um apelo estético relacionado e em consequência interesse ao nível do Turismo (Tabela 6.3).

Do ponto de vista de **utilização** do geossítio, são 26 aqueles que possuem **elevado interesse Turístico**, 32 os que apresentam **elevado interesse Didáctico**, 8 com **alto interesse Científico**, 3 possuem **elevado interesse Económico** e 5 revelam grande interesse para Colecções Museológicas. Relativamente aos valores médios referentes à sua utilização, um geossítio possui **médio valor Turístico**, três **médio interesse Didáctico**, 3 **médio interesse Científico**, quatro **médio interesse Económico** e seis **médio interesse para Colecções Museológicas** (Tabela 6.4).

Tabela 6.3 – Caracterização pormenorizada do conteúdo dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Nº	Nome	Geomorfológico	Petroológico	Mineralógico	Cartográfico	Tectónico	Estratigráfico	Sedimentológico	Paleontológico	Paleogeográfico	Paisagem Cultural	Arqueologia Mineira	Hidrogeológico	Geotécnico	Geofísico	Geoquímico
1	Miradouro do Detrelo da Malhada	A	M	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
2	Côto do Boi	A	A	A	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	Marco geodésico de S. Pedro Velho	A	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
4	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela)	A	B	B	B	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B
5	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela)	A	A	A	A	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
6	Miradouro da Frecha da Mizarela	A	M	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
7	Pedras Parideiras	B	A	A	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
8	Campo de dobras da Castanheira	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
9	Filão de quartzo de Cabaços	A	B	M	M	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B
10	Panorâmica da Costa da Castanheira	A	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
11	Pedras Boroas do Junqueiro	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
12	Plas do Serlei	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
13	Quartzodiorito de Espinho	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
14	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
15	Minas da Pena Amarela	A	B	M	B	B	B	B	B	B	A	M	B	B	B	B
16	Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades)	B	B	M	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
17	Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe)	B	B	M	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
18	Portal do Inferno e Garra	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
19	Panorâmica da Sr.ª da Mó	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
20	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
21	Marco geodésico da Pedra Posta	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
22	Aspectos geotectónicos de Espiunca	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
23	Cascata das Agueiras	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
24	Praia fluvial do Vau	A	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
25	Garganta do Paiva	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
26	Sítio de Mira Paiva	A	B	B	B	B	B	M	M	B	B	B	B	B	B	B
27	Gola do Salto	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
28	Falsos meandros do Paiva	A	B	B	B	A	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B
29	Livraria do Paiva	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B
30	Incófosseis da área de Mourinha	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
31	Incófosseis da área de Cabanas Longas	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
32	Conglomerado do Carbónico	B	M	B	B	B	M	A	B	A	B	B	B	B	B	B
33	Evidências da glaciação tardi-ordovícica	A	M	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B
34	Graptólitos do Silúrico Inferior	B	M	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
35	Crista quartzítica da Gralheira d'Água	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		<b>0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		<b>7</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

Legenda:

A – Alto  
M – Médio  
B - Baixo



Tabela 6.4 – Caracterização pormenorizada da utilização dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Nº	Nome	Turístico	Didáctico	Científico	Económico	Coleções Museológicas
1	Miradouro do Detrelo da Malhada	A	A	B	B	B
2	Côto do Boi	A	A	M	B	M
3	Marco geodésico de S. Pedro Velho	A	A	B	B	B
4	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela)	A	A	B	B	B
5	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela)	B	A	M	B	M
6	Miradouro da Frecha da Mizarela	A	A	B	B	B
7	Pedras Parideiras	A	A	A	A	A
8	Campo de dobras da Castanheira	M	A	M	B	B
9	Filão de quartzo de Cabaços	B	A	B	B	B
10	Panorâmica da Costa da Castanheira	A	A	B	B	B
11	Pedras Boroas do Junqueiro	A	A	B	B	B
12	Pias do Serlei	A	A	B	B	B
13	Quartzodiorito de Espinho	B	A	B	B	B
14	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja	A	A	B	B	B
15	Minas da Pena Amarela	A	A	B	B	M
16	Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades)	A	A	B	A	M
17	Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe)	A	A	B	A	M
18	Portal do Inferno e Garra	A	A	B	B	B
19	Panorâmica da Sr.ª da Mó	A	A	B	B	B
20	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros	A	A	B	B	B
21	Marco geodésico da Pedra Posta	A	A	B	B	B
22	Aspectos geotectónicos de Espiunca	B	A	B	B	B
23	Cascata das Agueiras	A	M	B	B	B
24	Praia fluvial do Vau	A	M	B	B	B
25	Garganta do Paiva	A	A	B	B	B
26	Sítio de Mira Paiva	A	A	B	B	B
27	Gola do Salto	A	M	B	B	B
28	Falsos meandros do Paiva	A	A	B	B	B
29	Livraria do Paiva	A	A	A	B	M
30	Incófosseis da área de Mourinha	B	A	A	B	A
31	Incófosseis da área de Cabanas Longas	B	A	A	B	A
32	Conglomerado do Carbónico	B	A	A	M	B
33	Evidências da glaciação tardi-ordovícica	A	A	A	M	B
34	Graptólitos do Silúrico Inferior	B	A	A	M	A
35	Crista quartzítica da Gralheira d'Água	A	A	A	M	A
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>24</b>

Legenda:

A – Alto  
M – Médio  
B - Baixo



De acordo com o já referido, os geossítios com elevado valor turístico relacionam-se em grande parte com os geossítios que possuem valor geomorfológico ao nível da paisagem. Geossítios como a Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16) e o Aspectos geotectónicos da Espiunca (22), não possuem interesse paisagístico por si só, mas beneficiam directamente da paisagem envolvente. A principal causa da movimentação turística para a Espiunca, não se deve ao geossítio em si, mas à praia fluvial ali existente. O mesmo sucede com a Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16) que se encontra nas proximidades do Rio Frades e seus afluentes muito conhecidos pelas suas potencialidades ao nível da prática de *canyoning*. Excepcionalmente para os geossítios Pedras Parideiras (7), Livraria do Paiva (29), Marmitas de gigante no rio do Caima (Mizarela) (4), Pedras Boroas do Junqueiro (11), Pias do Serlei (12) e as Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14) o atractivo turístico não é o paisagístico mas o próprio nome do local. Os geossítios relacionados com as regiões mineiras e a praia fluvial inventariada são já procuradas para fins turísticos. Nenhum dos geossítios apresenta somente interesse a nível turístico. Todos os geossítios que apresentam de algum modo interesse turístico, apresentam também interesse didáctico. Isto significa que em todos eles é possível a promoção do geoturismo, uma vez que os geossítios apresentam potencialidades para o desenvolvimento de acções de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Todos os geossítios agora propostos, apresentam utilidade ao nível didáctico. Exceptuando os geossítios, a Cascata das Aguieiras (23), a Praia fluvial do Vau (24) e a Gola do Salto (27) que apresentam um valor médio a nível didáctico, todos os restantes apresentam alto valor didáctico. Os geossítios Filão de quartzo de Cabaços (9), Quartzodiorítico de Espinho (13) e o Aspectos geotectónicos da Espiunca (22) possuem apenas alto valor didáctico ao nível da utilidade dos geossítios.

Ao nível científico, destacam-se com valor alto oito geossítios: Pedras Parideiras (7), Livraria do Paiva (29), Icnofósseis da área de Mourinha (30) e o Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), Conglomerado do Carbónico (32) e as Evidências da glaciação tardi-orдовícica (33), Graptólitos do Silúrico Inferior (34) e Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35). Com valor científico médio destacam-se três geossítios: Côtó do Boi (2), Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela) (5), Campo de dobras da Castanheira (8). Todos estes geossítios são passíveis de estudo científico.

Com elevado interesse económico sobressaem 3 geossítios que se enquadram em futuros projectos da edilidade camarária e que visam a obtenção de contrapartidas financeiras a partir da aplicação de uma Estratégia de Geoconservação e de

Desenvolvimento Sustentado dos geossítios: Pedras Parideiras (7), Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16) e Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17). Quatro geossítios: o Conglomerado do Carbónico (32), as Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33), o Graptólitos do Silúrico Inferior (34) e a Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35) encontram-se integrados na "Rota do Paleozóico", uma rota guiada e paga, definida dentro de terrenos privados. Admite-se por isso que possuem, de um modo integrado, médio interesse económico.

Nenhum dos geossítios apresenta somente interesse a nível científico ou económico.

O geossítio que apresenta, na globalidade, o maior potencial ao nível da sua utilização é o local Pedras Parideiras (7), uma vez que é o único que para todos os níveis (turística, didáctica, científica, económica e colecções museológicas) apresenta valor elevado (Tabela 6.5).

Qualquer geossítio que possua interesse ao nível internacional, possui inerentemente interesse ao nível nacional, regional e local, como se se tratasse de uma classificação hierárquica. Também no que se refere à **influência** do geossítio, as Pedras Parideiras (7) constituem o geossítio de maior relevo, pois apresenta **alto interesse internacional**, uma vez que revela características geológicas raras em todo o mundo. Os geossítios Miradouro da Frecha da Mizarela (6), Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16), Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17), Icnofósseis da área de Mourinha (30) e o Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), possuem **elevada relevância ao nível nacional**. Esta influência justifica-se no primeiro caso, pelo facto do desnível da queda de água do rio Caima ser uma das maiores da Península Ibérica; no segundo e terceiro casos, porque ambos representam dois dos exemplos mais representativos da Província Estano-volframítica Ibérica; no quarto e quinto casos, pois são constituídos exemplares excepcionais de icnofósseis. Para os quatro últimos geossítios referidos, admite-se também uma **relevância média ao nível internacional**. Existem ainda seis geossítios aos quais lhes é atribuída uma **média influência a nível nacional**, nomeadamente: Gola do Salto (27), Livraria do Paiva (29), Conglomerado do Carbónico (32), Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33), Graptólitos do Silúrico Inferior (34) e a Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35).

A um nível de **influência regional** (Região Norte) quinze dos geossítios inventariados possuem **elevada influência** e dezasete **influência média**. Apenas três geossítios não possuem qualquer influência a nível regional, revelando apenas **influência a nível local**, nomeadamente: Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14), Aspectos geotectónicos da Espiunca (22) e os Falsos meandros do Paiva (28) (Tabela 6.5).

Tabela 6.5 – Caracterização pormenorizada do grau de influência dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Nº	Nome	Local	Regional	Nacional	Internacional
1	Miradouro do Detrelo da Malhada	A	M	B	B
2	Côto do Boi	A	A	B	B
3	Marco geodésico de S. Pedro Velho	A	M	B	B
4	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela)	A	M	B	B
5	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela)	A	A	B	B
6	Miradouro da Frecha da Mizarela	A	A	A	B
7	Pedras Parideiras	A	A	A	A
8	Campo de dobras da Castanheira	A	M	B	B
9	Filão de quartzo de Cabaços	A	M	B	B
10	Panorâmica da Costa da Castanheira	A	M	B	B
11	Pedras Boroas do Junqueiro	A	M	B	B
12	Pias do Serfei	A	M	B	B
13	Quartzodiorito de Espinho	A	M	B	B
14	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja	A	B	B	B
15	Minas da Pena Amarela	A	A	B	B
16	Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades)	A	A	A	M
17	Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe)	A	A	A	M
18	Portal do Inferno e Garra	A	M	B	B
19	Panorâmica da Sr.ª da Mó	A	M	B	B
20	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros	A	M	B	B
21	Marco geodésico da Pedra Posta	A	M	B	B
22	Aspectos geotectónicos de Espiunca	A	B	B	B
23	Cascata das Agueiras	A	M	B	B
24	Praia fluvial do Vau	A	M	B	B
25	Garganta do Paiva	A	M	B	B
26	Sítio de Mira Paiva	A	M	B	B
27	Gola do Salto	A	A	M	B
28	Falsos meandros do Paiva	A	B	B	B
29	Livraria do Paiva	A	A	M	B
30	Ícnofósseis da área de Mourinha	A	A	A	M
31	Ícnofósseis da área de Cabanas Longas	A	A	A	M
32	Conglomerado do Carbónico	A	A	M	B
33	Evidências da glaciação tardi-orдовíica	A	A	M	B
34	Graptólitos do Silúrico Inferior	A	A	M	B
35	Crista quartzítica da Gralheira d'Água	A	A	M	B
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
		<b>0</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>30</b>

Legenda:

A – Alto  
M – Médio  
B – Baixo



Relativamente à vulnerabilidade, grande parte dos geossítios inventariados não se encontra em risco, uma vez que 25 dos 35 geossítios possui **vulnerabilidade baixa**. Admite-se que 4 geossítios apresentam uma **vulnerabilidade muito baixa** (Conglomerado do Carbónico: 32, Evidências da glaciação tardi-ordovícica: 33, Graptólitos do Silúrico Inferior: 34) e a Crista quartzítica da Gralheira d'Água: 35), uma vez que se encontram numa área privada cujo proprietário se encontra bastante sensibilizado para a protecção dos mesmos, o que reduz drasticamente o risco de vulnerabilidade. Três dos geossítios - o Côto do Boi (2), o Marco geodésico de S. Pedro Velho (3) e o Quartzodiorítico de Espinho (13) - apresentam alguma vulnerabilidade (**vulnerabilidade razoável**). No primeiro caso, a vulnerabilidade relaciona-se com a instalação do parque eólico da Serra da Freita e a destruição de alguns afloramentos de xistos andaluzíticos; no segundo, com a vandalização do sítio de onde se observa a panorâmica e possível deterioração das pias locais; no terceiro, pelo facto de se situar no corte de uma estrada em fase final de alargamento. O geossítio Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5) apresenta uma **elevada vulnerabilidade**, devido à famosa recolha intensiva de cristais de estauroлите. Dois geossítios apresentam ainda uma **vulnerabilidade muito elevada**, devido à delapidação intensiva e contínua dos geossítios: Pedras Parideiras (7) e Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17). No primeiro caso, é bem conhecida desde há décadas a colheita dos nódulos de biotite do Granito Nodular da Castanheira; no segundo caso, tem-se assistido, no decorrer dos últimos anos, à recolha da pedra das ruínas abandonadas das casas dos mineiros e dos equipamentos deste complexo mineiro (Fig. 6.3).

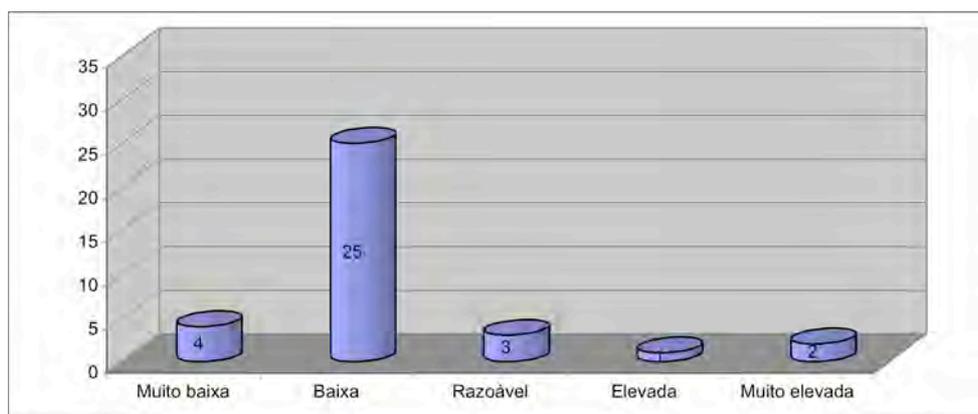


Figura 6.3 – Vulnerabilidade dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

A maioria dos geossítios que não se encontram vulneráveis não necessitam no entanto de protecção, uma vez que apresentam um nível de protecção suficiente. Neste

sentido, vinte e nove do total de trinta e cinco geossítios apresentam um **nível de protecção suficiente**. Contudo, seis dos geossítios que apresentam: uma vulnerabilidade razoável (Côto do Boi: 2, Marco geodésico de S. Pedro Velho: 3 e Quartzodiorito de Espinho: 13); uma vulnerabilidade elevada (Contacto litológico e aspectos geológicos associados - Mizarela: 5) e uma vulnerabilidade muito elevada (Pedras Parideiras: 7 e Complexo mineiro da Poça da Cadela – Regoufe: 17) não se encontram protegidos. O geossítio Pedras Parideiras (7), já foi sujeito a medidas de protecção do sítio, dado em tempos ter sido colocada uma rede protectora em redor do afloramento principal. Revela, no entanto, actualmente um **nível de protecção insuficiente**, pois a rede por si só não protegeu o local do resgate intensivo dos nódulos biotíticos. Os restantes geossítios referidos nunca foram sujeitos a qualquer tipo de intervenção para a sua salvaguarda revelando por isso um **nível de protecção muito deficiente** (Fig. 6.4).

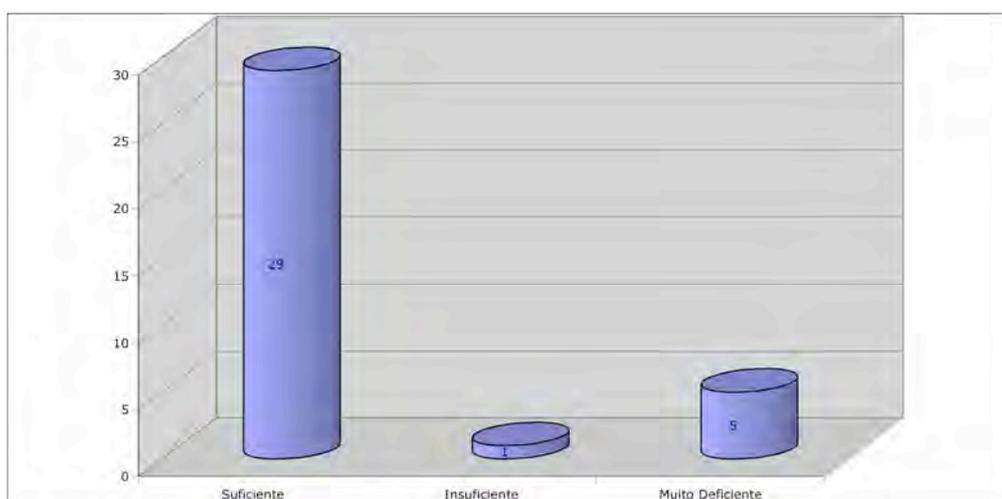


Figura 6.4 – Nível de protecção dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Considera-se que os seis geossítios anteriormente referidos e não protegidos são muito sensíveis a uma divulgação generalizada. Tal fica a dever-se ao facto de a divulgação dos mesmos poder ser contraproducente para a sua protecção. Estes locais deverão em primeira instância ser submetidos a medidas de conservação que os protejam e só depois então deverão ser divulgados de forma ajustada. Todos os vinte e nove geossítios restantes podem e devem ser divulgados (Fig. 6.5).

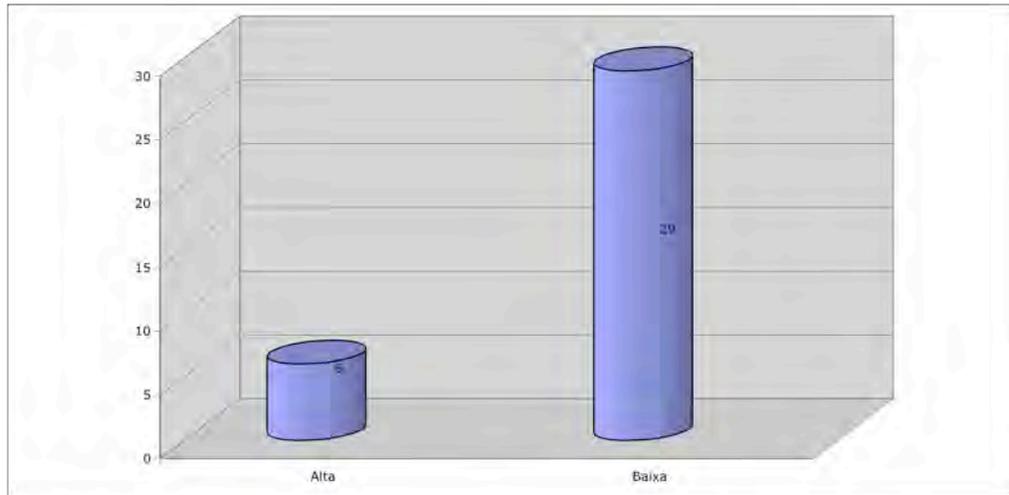


Figura 6.5 – Sensibilidade à divulgação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Quanto à facilidade de acesso aos geossítios (Fig. 6.6 e 6.7), considera-se que 19 deles possuem uma **acessibilidade fácil** e 16 uma **acessibilidade moderada** (relacionada na maioria dos casos com caminhos em terra batida). No geossítio lcnofósseis da área de Cabanas Longas (31) a **acessibilidade é considerada difícil** dada a sua localização numa ravina.

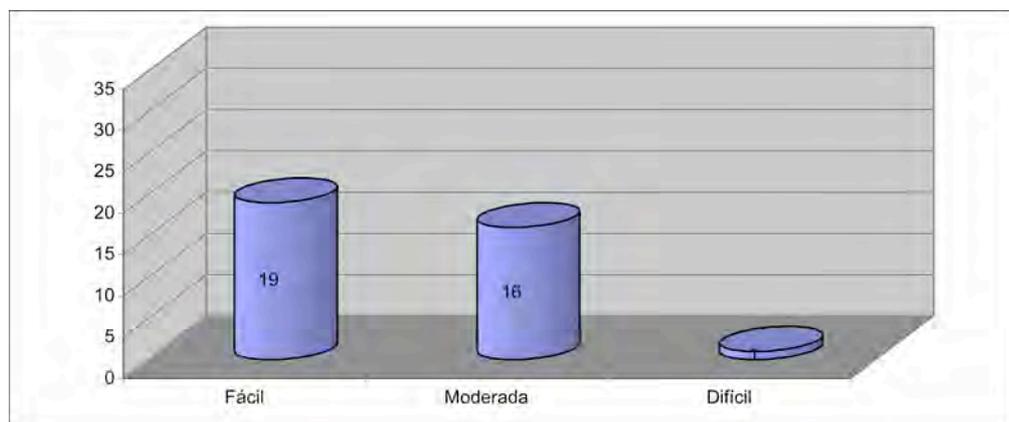


Figura 6.6 – Acessibilidade dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

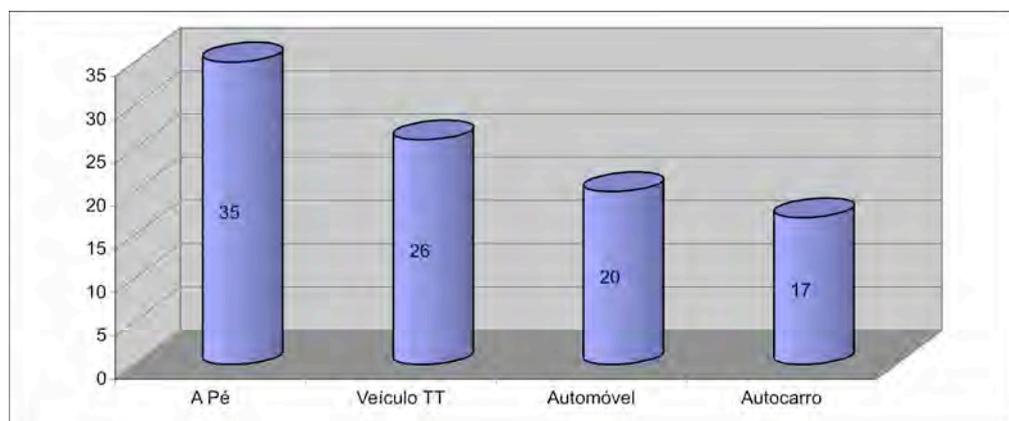


Figura 6.7 – Acesso dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

Relativamente às **condições de observação**, no caso dos geossítios inventariados, em nenhum dos casos elas são consideradas **más**. Para 24 geossítios as condições de observação são consideradas **boas** e para 11 deles são consideradas **satisfatórias** devido à deteriorização, delapidação ou abandono do local. Nestes casos, as condições de observação poderão ser melhoradas com algum tipo de intervenção devidamente orientada (Fig. 6.8).

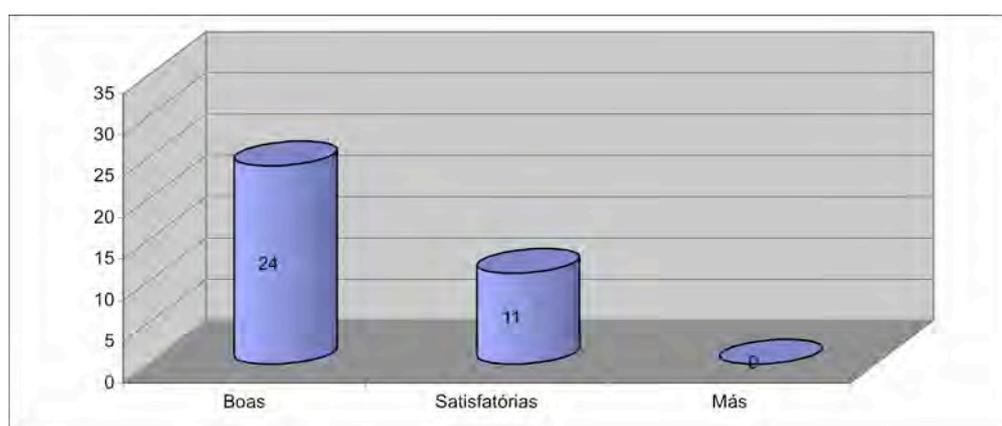


Figura 6.8 – Condições de observação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

### VI.1.3 – O Geo-Museossítio e o conceito de Património Geológico Móvel

O conceito de Património Geológico está, normalmente, associado a um conjunto de ocorrências geológicas enquadradas numa área com limites bem definidos. A realização do presente trabalho, levantou algumas questões acerca da mobilidade/imobilidade das ocorrências geológicas, uma vez que, existe na área um local onde está armazenada e exposta uma excelente colecção de fósseis ordovícicos, integrada num centro museológico e não em afloramento. Assim, à semelhança de trabalhos realizados por colegas espanhóis (Meléndez & Soria, 1999; Meléndez & Soria-Llop 2000), assumimos aqui a divisão do Património Geológico em duas categorias: Património Geológico Móvel e Património Geológico Imóvel (Tabela 6.6).

Entende-se por **Património Geológico Imóvel**, aquele cujas ocorrências geológicas se encontram *in situ*. Pelo contrário, **Património Geológico Móvel** é aquele cujas ocorrências geológicas se encontram *ex situ*. Além desta diferença de base, a distinção entre estas duas categorias relacionam-se, fundamentalmente, com questões inerentes à situação dos geossítios, nomeadamente com o seu acesso, condições de observação, grau de vulnerabilidade, necessidade de protecção e sensibilidade à divulgação.

Tabela 6.6 – Diferenças entre Património Geológico Imóvel e Património Geológico Móvel.

<b>Património Geológico Imóvel</b>	<b>Património Geológico Móvel</b>
1. O conjunto de ocorrências geológicas enquadra-se numa área com limites bem definidos	1. O conjunto de ocorrências geológicas pode fazer parte de áreas muito distintas
2. Enquadradas na área a que pertencem contam parte da história geológica dessa mesma área	2. Essas ocorrências contam a história geológica das áreas de onde provém, muitas vezes estas inacessíveis
3. Nem sempre existem boas condições de observação	3. Existem boas condições de observação
4. A vulnerabilidade nem sempre é baixa	4. A vulnerabilidade é sempre baixa
5. Nem sempre se encontra protegido	5. Encontra-se sempre protegido
6. Nem sempre deve ser divulgado	6. Pode e deve ser divulgado

O elevado valor intrínseco de colecções museológicas de fósseis, minerais ou rochas, o seu elevado grau de utilização principalmente a nível didáctico e científico e a sua relevância, na maioria das vezes, de carácter nacional/internacional, fez-nos repensar a tradicional visão do Património Geológico e definir o novo termo de Geo-Museossítio, enquadrado no Património Geológico Móvel.

Entende-se por Geo-Museossítio (termo simplificado como Museossítio) as colecções geológicas de elevado valor intrínseco e didáctico que se encontram protegidos em centros museológicos e que contribuem para a divulgação das Ciências Geológicas.

#### **VI.1.3.1 – A colecção de fósseis do Centro de Interpretação Geológica de Canelas**

Aberto ao público desde 1 de Julho de 2006 e localizado a cerca de 8 km do centro de Arouca, na freguesia de Canelas e nas cercanias da “Pedreira do Valério”, o Centro de Interpretação Geológica de Canelas (Fig. 6.9) reúne em exposição uma diversificada e singular colecção de fósseis, recolhida nas ardósias aflorantes na sua envolvente, resultantes de sedimentos finos depositados nas margens do paleocontinente Gondwana, há cerca de 465 milhões de anos (Período Ordovícico). Esta excepcional colecção paleontológica, referenciada internacionalmente, consiste numa fauna de invertebrados fósseis do Ordovícico Médio, onde se destacam bivalves, rostroconchas, gastrópodes, cefalópodes, braquiópodes, crinóides, cistóides, hiolítidos, conulárias, ostracodes, graptólitos, trilobites e icnofósseis. Aqui merece particular destaque o acervo de trilobites onde, para além da excepcionalidade científica dos exemplares expostos, muitas delas correspondem aos maiores exemplares do mundo para as referidas espécies (Sá & Gutiérrez-Marco, 2006).



Figura 6.9 – Centro de Interpretação Geológica de Canelas.

O registo paleontológico das trilobites disponíveis neste Museossítio não é apenas importante pelo gigantismo alcançado pela generalidade das espécies (Fig. 6.10).



Figura 6.10 – Trilobites da colecção museológica do Centro de Interpretação Geológica de Canelas (*Ogyginus forteyi*).

Do ponto de vista paleoambiental, o meio protegido e disaeróbico favoreceu a conservação de exúvios articulados junto a cadáveres completos de algumas espécies que viviam no limite das suas possibilidades vitais, de modo que muitas trilobites são fósseis únicos que completam o conhecimento de alguns taxones e inclusive evidenciam novas espécies (Sá & Gutiérrez-Marco, 2006). O maior contributo desta colecção ao nível da biologia das trilobites é a descoberta de associações mono e pluri-específicas dos géneros *Ogyginus*, *Asaphellus*, *Ectillaenus*, *Bathycheilus*, *Salterocoryphe*, *Placoparia*, *Pateraspis* e *Retamaspis*. A concentração, em pequenos espaços, de grupos de indivíduos em estado ontogénico similar, é agora interpretada como indicativa do comportamento gregário alcançado por muitas trilobites durante a muda ou a reprodução (Sá & Gutiérrez-Marco, 2006).

## **VI.2 – Quantificação do Património Geológico de Arouca**

A quantificação do Património Geológico é a etapa que se segue à inventariação de modo a proceder-se à aplicação de estratégias de Geoconservação (Brilha, 2005).

O processo de quantificação consiste no uso de uma metodologia que nos permita obter uma avaliação quantitativa (numérica) dos diversos geossítios, de modo a podermos seriá-los de acordo com o seu grau de relevância. No entanto, este é um processo bastante complexo e difícil de concretizar, uma vez que alguns critérios base possuem um grau de subjectividade que se contrapõe ao valor exacto esperado.

Contudo, a quantificação é uma etapa fundamental na consecução de estratégias de geoconservação, uma vez que o cálculo da relevância permite seriar os diversos geossítios inventariados e assim estabelecer prioridades nas acções de Geoconservação a efectuar. A seriação permite orientar a escolha dos primeiros geossítios a serem sujeitos às etapas posteriores da estratégia de Geoconservação (Brilha, 2005).

### **VI.2.1 – Adaptação da metodologia de quantificação proposta por Brilha (2005)**

A metodologia adoptada para a quantificação dos geossítios inventariados neste trabalho foi a de Brilha (2005), que por sua vez se tinha baseado na metodologia proposta por Uceda (2000), à qual poucas modificações foram introduzidas. Em Brilha (2005) encontramos uma metodologia para a quantificação do património geológico português. De acordo com esta, existem três grandes categorias de critérios (as quais incluem sub-critérios) a partir dos quais é feito o cálculo da relevância dos geossítios (valor de Q) (Tabela 6.7).

Tabela 6.7 – Critérios e sub-critérios utilizados por Brilha (2005).

<b>A. VALOR INTRÍNSECO:</b>
<p>A.1 Abundância/raridade (número de ocorrências semelhantes na área em análise, com valorização da raridade);</p> <p>A.2 Extensão (m<sup>2</sup>) (um geossítio é tanto mais importante quanto maior for a sua extensão);</p> <p>A.3 Grau de conhecimento científico (valoriza-se o número e tipo de publicações disponíveis sobre o geossítio);</p> <p>A.4 Utilidade para ilustração de processos geológicos (valoriza-se a representatividade de processos geológicos);</p> <p>A.5 Diversidade de elementos de interesse (quantos mais tipos de interesse geológico, maior o valor do geossítio);</p> <p>A.6 Local-tipo (valorizam-se os geossítios considerados como melhores exemplos dentro da sua categoria);</p> <p>A.7 Associação com elementos de índole cultural (valoriza-se a ocorrência de aspectos com interesse cultural);</p> <p>A.8 Associação com outros elementos do meio natural (valoriza-se a ocorrência de exemplos particulares de fauna e/ou flora);</p> <p>A.9 Estado de conservação (é dado maior valor aos geossítios que apresentem as melhores condições de conservação).</p>
<b>B. POTENCIALIDADE DE USO:</b>
<p>B.1 Possibilidade de realizar actividades (valoriza-se essa possibilidade);</p> <p>B.2 Condições de observação (têm maior valor os geossítios com as melhores condições de observação);</p> <p>B.3 Possibilidade de colheita de objectos geológicos (valorizam-se mais geossítios que possibilitem colheita de amostras);</p> <p>B.4 Acessibilidade (valoriza-se a possibilidade de acesso fácil ao geossítio)</p> <p>B.5 Proximidade a povoações (valoriza-se a existência de serviços de apoio aos visitantes do geossítio)</p> <p>B.6 Número de habitantes (valoriza-se a existência de potenciais visitantes do geossítio)</p> <p>B.7 Condições sócio-económicas (valoriza-se as melhores condições dos potenciais visitantes do geossítio)</p>
<b>C. NECESSIDADE DE PROTECÇÃO:</b>
<p>C.1 Ameaças actuais ou potenciais (valorizam-se os geossítios sem ameaças, de modo a facilitar a sua conservação);</p> <p>C.2 Situação actual (valorizam-se geossítios que possuem algum tipo de protecção legal);</p> <p>C.3 Interesse para a exploração mineira (valoriza-se o pouco interesse para possível exploração mineira);</p> <p>C.4 Valor dos terrenos (euros/m<sup>2</sup>) (valoriza-se o menor custo dos terrenos, pela possibilidade da sua cativação para efeitos de conservação)</p> <p>C.5 Regime de propriedade (valorizam-se os geossítios em terrenos públicos, de modo a facilitar a sua conservação);</p> <p>C.6 Fragilidade (valorizam-se mais os geossítios com maior capacidade de resistência face a uma intervenção humana).</p>

Dada a dificuldade de avaliação dos sub-critérios C.4 e C.5, os mesmos foram omitidos da quantificação efectuada. A cada sub-critério quantificado foi atribuída uma

classificação numérica entre 1 e 5. A determinação do valor final do geossítio, após a quantificação dos critérios, pode resultar da média aritmética dos três grupos de critérios ou de uma média ponderada, consoante a relevância local, regional, nacional ou internacional do geossítio (Brilha, 2005). O maior contributo do método referido recai na determinação do âmbito e da relevância dos geossítios (internacional, nacional, regional e local).

Na definição do âmbito internacional, nacional, regional ou local são usados os valores de alguns sub-critérios. O autor referenciado propôs que os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem ser aqueles que possuem pontuações acima de determinados valores em alguns sub-critérios. Como tal, um geossítio de âmbito internacional ou nacional deve possuir, por acumulação, os seguintes valores:

A.1 ≥ 3	A.3 ≥ 4	A.6 ≥ 3	A.9 ≥ 3	B.1 ≥ 3	B.2 ≥ 3
---------	---------	---------	---------	---------	---------

Os geossítios de âmbito regional ou local são aqueles que não se enquadram nos valores em cima mencionados.

Por outro lado, Brilha (2005) sugeriu a determinação da quantificação final da relevância do geossítio – o cálculo de Q. Para os geossítios identificados como sendo de âmbito internacional ou nacional, o valor de Q é calculado a partir da soma dos três critérios com uma sobrevalorização do critério A e C relativamente ao critério B. Os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem ser conservados independentemente do uso que possa ser implementado, uma vez que estes são os geossítios mais importantes que foram identificados na área de estudo. Nos geossítios de âmbito regional e local, a quantificação final deve resultar da média simples dos três conjuntos de critérios (A, B e C), o que pode potenciar a sua utilização.

Perante o estabelecido temos que, a fórmula do cálculo de Q varia consoante estejamos perante um geossítio de âmbito internacional e nacional ou regional e local, como se encontra indicado em baixo:

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$Q = (2 A + B + 1.5 C) / 3$	$Q = (A + B + C) / 3$

## VI.2.2 – Resultados da quantificação

Dada a subjectividade relacionada com a atribuição de pontuação aos sub-critérios, a análise dos resultados da quantificação realizada iniciou-se, numa primeira fase, a este nível.

A partir destes foi definido o âmbito dos geossítios e só posteriormente foi calculado o valor de Q (Tabela 6.8).

### ***Categoria A: Critérios Intrínsecos ao Geossítio***

O sub-critério **A.1 “Abundância/raridade”** refere-se ao número de ocorrências semelhantes na área em análise sendo valorizados os geossítios que representam ocorrências únicas na área em estudo. Foi atribuída a pontuação máxima de cinco pontos a 28 dos 35 geossítios, uma vez que estes representam casos únicos na área em estudo; quatro pontos para cinco geossítios e três para dois destes sítios. Não foram inventariados geossítios com mais de 11 ocorrências semelhantes na área de Arouca e, portanto, a nenhum geossítio é atribuída uma pontuação igual ou inferior a dois pontos. Estes factos indiciam que a raridade dos geossítios de Arouca é uma realidade. Uma vez que é à raridade que é atribuído o maior valor numérico, este sub-critério terá à partida um forte peso na relevância dos geossítios de Arouca.

Relativamente ao sub-critério **A.2 “Extensão”**, admite-se que um geossítio é tanto mais relevante quanto maior for a sua extensão. Não foi inventariado nenhum geossítio com uma extensão superior a 10 000 m<sup>2</sup>. Logo, a pontuação máxima atribuída aos geossítios da área em estudo para este sub-critério é de dois. Dos 35 geossítios inventariados, 24 possuem uma extensão inferior a 1000 m<sup>2</sup> (valor um) e 11 tem uma extensão entre 1000 m<sup>2</sup> a 10000 m<sup>2</sup> (valor dois). Ao contrário do sub-critério anteriormente analisado, o sub-critério A.2 não terá um grande peso sobre a relevância dos geossítios arouquenses.

No que se refere ao sub-critério **A.3 “Grau de conhecimento científico”**, no qual se valoriza o número e tipo de publicações disponíveis sobre cada geossítio, 12 dos geossítios encontram-se bem documentados tendo-lhes sido atribuída a pontuação cinco; oito foram pontuados com quatro valores; dois geossítios possuem a pontuação de três; nove a de dois; e sobre quatro geossítios não existe qualquer trabalho publicado, tendo estes sido apenas pontuados com um valor.

Relativo ao sub-critério **A.4 “Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos”**, é valorizada a representatividade dos processos geológicos nos geossítios. Assim, quanto maior a utilidade na ilustração dos processos geológicos, maior é a pontuação atribuída ao geossítio. Todos os geossítios inventariados apresentam-se como muito úteis neste tipo de “ilustração” e por isso, constituem muito bons exemplos de representação dos processos geológicos que ocorrem na área em estudo.

Tabela 6.8 – Quantificação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca, de acordo com a metodologia de Brilha (2005) (nº de ordem da tabela 6.2).

Geossítio nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	TOTAL	
<b>A – Critérios intrínsecos ao Geossítio</b>																																					
<b>A.1 Abundância/raridade</b>																																					
1 – Existem mais de 20 exemplos																																					
2 – Existem 11-20 exemplos																																					
3 – Existem 5-10 exemplos									3															3													
4 – Existem 2-4 exemplos				4							4	4		4																					4		
5 – Só existe um exemplo na área em análise	5	5	5		5	5	5	5		5			5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>A.2 Extensão (m<sup>2</sup>)</b>																																					
1 – Menor que 1000	1	1	1	1		1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1			1		1	1	
2 – 1000 – 10 000					2		2	2						2	2	2	2								2							2	2		2		
3 – 10 000 – 100 000																																					
4 – 100 000 – 1 000 000																																					
5 – Superior a 1 000 000																																					
<b>A.3 Grau de conhecimento científico</b>																																					
1 – Não existem trabalhos publicados				1											1									1				1									
2 – Algumas notas breves publicadas em revistas nacionais ou um artigo publicado em revistas regionais/locais																		2	2	2	2	2			2	2	2		2								
3 – Pelo menos um artigo publicado em revista internacional ou quatro artigos publicados em revistas nacionais																														3							
4 – Pelo menos uma tese de doutoramento/mestrado ou mais de um artigo publicado em revista internacional ou mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais			4								4	4	4	4																	4	4	4		4		
5 – Mais de uma tese de doutoramento/mestrado e mais de um artigo publicado em revista internacional	5	5			5	5	5	5	5	5					5	5																			5	5	
<b>A.4 Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos</b>																																					
1 – Muito útil	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
3 – Moderadamente útil																																					
5 – Pouco útil																																					
<b>A.5 Diversidade de elementos de interesse presentes (mineralógicos, paleontológicos,...)</b>																																					
1 – Um tipo de interesse											1	1		1				1	1	1	1	1	1				1										
2 – Dois tipos de interesse			2	2				2		2			2											2	2												
3 – Três tipos de interesse	3				3	3									3	3									2	2		3		3							
4 – Quatro tipos de interesse		4													4																				4		
5 – Cinco tipos de interesse					5																														5	5	5
<b>A.6 Local-tipo</b>																																					
1 – Não é reconhecido como local-tipo																																					
3 – É reconhecido como local-tipo "secundário"											3																										
5 – É reconhecido como um local-tipo na área em análise	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	



















Relativamente ao sub-critério **A.5 “Diversidade de elementos presentes”**, valorizam-se os geossítios com maior número de interesses ao nível do seu conteúdo. Assim, dez dos geossítios foram pontuados com um, por só apresentarem um tipo de interesse; sete com dois, por terem dois tipos de interesse; sete com três, cinco com quatro e sete com cinco. Neste último caso, à que referir que os geossítios: Icnofósseis da área de Mourinha (30) e o Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31) possuem ambos seis distintos interesses geológicos e foi-lhes igualmente atribuída uma pontuação de cinco valores.

Com excepção das Pedras Boroas do Junqueiro (11), às quais é atribuída uma pontuação de três, o sub-critério **A.6 “Local-tipo”** atribui a todos os restantes geossítios inventariados a pontuação máxima de cinco, uma vez que os mesmos representam os melhores exemplos dentro da área em estudo. Referindo as Pedras Boroas do Junqueiro (11), existe num local menos acessível e não integrado em nenhum percurso pedestre uma “Pedra Boroa” onde a fissuração poligonal é mais aprofundada e por isso é esta a considerada local-tipo para esta categoria na área. A selecção do geossítio aqui prendeu-se com a acessibilidade ao mesmo e a integração num percurso pedestre já bastante divulgado, o que facilitará a divulgação deste sítio.

No sub-critério **A.7 “Associação com outros elementos de índole cultural”**, valorizam-se a presença de ocorrências de interesse cultural nas proximidades dos geossítios, com o privilégio da ocorrência de vestígios arqueológicos. Assim, apenas a dois geossítios é atribuída uma pontuação de três devido à presença de vestígios arqueológicos nas suas proximidades; dois valores são atribuídos a dez geossítios pela sua proximidade a outros elementos de índole cultural que não a arqueológica e a 23 geossítios é atribuída a pontuação mínima de um por não ocorrerem nas suas redondezas quaisquer ocorrência de índole cultural.

O sub-critério **A.8 “Associação com outros elementos do meio natural”**, valoriza a ocorrência de exemplos particulares de fauna e flora. A pontuação aqui atribuída relaciona-se com a localização dos geossítios na área integrada na Rede Natura 2000. Assim, para aqueles que aqui se incluem, foi atribuída uma pontuação de dois e para os seis que estão fora dela a pontuação mínima de um. Deste modo, foi atribuído dois pontos a 29 geossítios e um ponto aos restantes seis.

O sub-critério **A.9 “Estado de conservação”**, valoriza os geossítios que apresentem as melhores condições de conservação. A maioria dos geossítios inventariados encontra-se conservado. Vinte e sete geossítios, encontram-se perfeitamente conservados, tendo-lhes sido atribuída uma pontuação de cinco. Quatro geossítios apresentam alguma deterioração e

foi-lhes atribuída a pontuação de quatro. O Côto do Boi (2) e o Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5), apresentam um grau de deterioração que altera as características de interesse destes geossítios e por isso foi-lhes atribuído a cada um dois pontos. Existem dois geossítios fortemente deteriorados, os quais obtiveram a mínima pontuação de um: Pedras Parideiras (7) e Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17).

### ***Categoria B: Critérios relacionados com o uso do geossítio***

O sub-critério **B.1 “Possibilidade de realizar actividades”**, avalia as potencialidades de uso dos geossítios para diversos fins como o científico, pedagógico, turístico, entre outras. Exceptuando três geossítios: Filão de quartzo de Cabaços (9), Quartzodiorito de Espinho (13) e o Aspectos geotectónicos de Espiunca (22) que possuem apenas ao nível da sua utilização interesse didáctico, tendo sido pontuados com 3 valores; todos os restantes 32 geossítios permitem a realização de mais do que uma actividade nomeadamente científica, didáctica, turística, económica ou para colecções museológicas e foi-lhes atribuída uma pontuação de 5 valores.

As condições de observação quantificadas no sub-critério **B.2 “Condições de observação”**, foram já qualitativamente avaliadas aquando do preenchimento das fichas de inventariação dos geossítios. Como resultado numérico referem-se 24 geossítios cujas condições de observação são óptimas (boas) e 11 possuem condições razoáveis de observação. Os primeiros 24 são os sítios mais pontuados. Não existem geossítios a que tenham sido atribuído o valor de um, uma vez que nenhum geossítio possui condições de observação deficientes (más).

Segundo o sub-critério **B.3 “Possibilidade de colheita de objectos geológicos”**, é atribuída a maior pontuação aos geossítios que possibilitem a colheita de amostras. A meu ver, a este sub-critério está subjacente um certo contrasenso, uma vez que parece aqui incentivar-se a recolha de objectos geológicos, atitude que, salvo raríssimas excepções, contribui para a degradação dos geossítios. Em nenhum dos geossítios inventariados é possível recolher amostras sem danificar o geossítio. Logo, nem o quatro, nem o cinco são aqui valores atribuídos. Admite-se, no entanto a colheita de algum tipo de objecto embora com restrições para os geossítios Marco geodésico da Pedra Posta (21), Praia fluvial do Vau (24), Sítio de Mira Paiva (26) e Falsos meandros do Paiva (28) e atribuiu-se aqui o valor três. Nos casos referidos poder-se-á recolher algumas rochas evidenciando a morfologia periglacial no primeiro caso e nos restantes três poder-se-ão colher seixos arredondados nas

margens do Paiva, sem que o sítio fique danificado. Claro que na degradação de um geossítio depende também da intensidade de objectos recolhidos. Para nove geossítios admite-se a possibilidade de colheita de algum tipo de objecto embora prejudicando o geossítio, sendo-lhes atribuída nestes casos dois pontos. A todos os restantes 22 geossítios não se admite a possibilidade de colheita de amostras.

De acordo com o sub-critério **B.4 “Acessibilidade”**, é valorizado o fácil acesso aos geossítios. Dezassete geossítios são acedidos a partir de estradas secundárias, quatro por caminhos não asfaltados, 13 a menos de 1 km de algum caminho utilizável por veículos automóveis e um a mais de 1 km de algum caminho utilizável por veículos automóveis. Quanto mais difícil for o acesso, menor é a pontuação atribuída.

O sub-critério **B.5 “Proximidade a povoações”**, valoriza a existência de serviços de apoio aos visitantes do geossítios. Os 12 geossítios localizados no planalto da Serra da Freita (menos de 10 000 habitantes), dispõem de uma oferta hoteleira (o parque de campismo do Merujal) a menos de 5 km, sendo-lhes atribuída o valor de quatro. É atribuída uma pontuação de três a 19 geossítios que se localizam nas proximidades de 5 a 20 km de uma povoação com oferta hoteleira. Quatro geossítios: Portal do Inferno e Garra (18), Falsos meandros do Paiva (28), Livraria do Paiva (29) e Incófosses da área de Mourinha (30), localizam-se em zonas muito afastadas de centros que disponham de unidades hoteleiras, tendo-lhes sido atribuído dois pontos. Não existe nenhum geossítio com oferta hoteleira a mais de 40 km.

Relativamente aos sub-critérios **B.6 “Número de habitantes”** e **B.7 “Condições sócio-económicas”**, todos os geossítios para cada sub-critério possuem o mesmo valor, não sendo este sub-critério que influencia a diferente pontuação final obtida para cada geossítio. Para o primeiro valoriza-se a existência de potenciais visitantes do geossítio, para o segundo as melhores condições dos potenciais visitantes do geossítio. Assim sendo, para o sub-critério B.6, todos os geossítios possuem entre 10 000 e 25 000 habitantes num raio de 25 km, sendo-lhes atribuída a pontuação de 2; e para o sub-critério B.7, os níveis de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego da área são piores em relação à média nacional, sendo-lhes atribuída a pontuação de 1.

### ***Categoria C: Critérios relaciona-se com a necessidade de protecção do geossítio***

No sub-critério **C.1 “Ameaças actuais ou potenciais”**, valorizam-se os geossítios ameaçados, de modo a facilitar a conservação dos mesmos. A maioria dos geossítios, 30 no total dos 35 localizam-se em zonas rurais, não sujeitas a desenvolvimento urbanístico ou

industrial nem a construções de infra-estruturas e sem perspectiva de estar submetida a tal, tendo-lhes sido atribuída o valor cinco. Os restantes cinco geossítios situam-se em zonas de carácter intermédio, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos mas que apresentam razoáveis possibilidades num futuro próximo, tendo-lhes sido atribuído o valor três. Estes geossítios também se localizam em áreas rurais, todavia a sua presença junto do parque eólico da Serra da Freita, e a abertura de estradas de acesso local sobre os geossítios colocam estes geossítios sobre ameaça.

Referindo o sub-critério **C.2 “Situação actual”**, os geossítios valorizados são aqueles que possuem algum tipo de protecção legal. Nenhum dos geossítios identificados se inclui numa área protegida. Contudo, grande parte dos geossítios, 29 do número total de 35 localizam-se na área Rede Natura 2000, encontrando-se aqui estes valorizados com três pontos em relação aos seis restantes que não são abrangidos por qualquer tipo de protecção legal, sendo-lhes atribuído apenas um ponto.

No sub-critério **C.3 “Interesse para a exploração mineira”**, desvalorizam-se os geossítios com grande interesse mineiro. Apenas três geossítios se encontram numa zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário, embora não esteja prevista a sua exploração imediata: Minas da Pena Amarela (15), Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16) e Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17) – foi-lhes atribuída a pontuação três. A todos os restantes 32 geossítios foi atribuída a pontuação cinco, uma vez que os geossítios encontram-se em zonas sem nenhum tipo de interesse mineiro.

Referindo o sub-critério **C.4 “Fragilidade”**, valorizam-se mais os geossítios com maior capacidade de resistência face a uma intervenção humana, estando esta muito suportada na dimensão dos geossítios. Assim, dezoito geossítios ao relacionar-se com aspectos geomorfológicos de grande dimensão, são dificilmente afectados e é-lhes atribuída uma pontuação de cinco; dois geossítios: Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5) e o Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17) possuem uma dimensão hectométrica podendo ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas, tendo-lhes sido atribuída a pontuação de três. Dez geossítios correspondem a aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções humanas pouco expressivas, tendo-lhes sido atribuída a pontuação de 2. Para o caso de cinco geossítios de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação, é atribuído um ponto.

A partir da análise feita aos diferentes sub-critérios é possível definir-se o âmbito

internacional, nacional, regional ou local dos 35 geossítios inventariados. Deste modo, e segundo Brilha (2005), admite-se que são considerados geossítios de âmbito internacional ou nacional, aqueles que possuem valores para os sub-critérios A.1, A.6, A.9, B.1 e B.2  $\geq 3$  e A.3  $\geq 4$  cumulativamente. Foram, assim, identificados 17 geossítios de âmbito internacional ou nacional (Tabela 6.9).

Tabela 6.9 – Geossítios definidos de âmbito internacional ou nacional de acordo com Brilha (2005).

Nº	Nome
1	Panorâmica do Detrelo da Malhada
3	Marco geodésico de S. Pedro Velho
6	Miradouro da Frecha da Mizarela
8	Campo de dobras da Castanheira
9	Filão de quartzo de Cabaços
10	Panorâmica da Costa da Castanheira
11	Pedras Boroas do Junqueiro
12	Pias do Serlei
13	Quartzodiorito de Espinho
14	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja
16	Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades)
30	lnofósseis da área de Mourinha
31	lnofósseis da área de Cabanas Longas
32	Conglomerado do Carbónico
33	Evidências da glaciação tardi-ordovícica
34	Graptólitos do Silúrico Inferior
35	Crista quartzítica da Gralheira d'Água

De acordo com a metodologia referida, uma grande parte dos geossítios quantificados, num total de 17, foram definidos de âmbito internacional ou nacional (Tabela 6.9). Os restantes 18 geossítios foram considerados de âmbito regional ou local.

Na definição do âmbito dos geossítios efectuada, os sub-critérios A.1, A.6, B.1 e B.2 não foram influentes, porque para todos os geossítios quantificados o valor atribuído é maior ou igual ao previsto para que estes possam ser considerados de âmbito internacional ou nacional. Logo, para todos os geossítios quantificados, os valores atribuídos aos sub-critérios A.1, A.6, B.1 e B.2 são maiores ou igual a 3.

Apenas os sub-critérios A3 e A9 têm um papel selectivo dos geossítios quantificados de acordo com a metodologia aplicada. O sub-critério A3 referente ao “Grau de conhecimento científico” selecciona como geossítios de âmbito internacional ou nacional aqueles que possuem “pelo menos uma tese de doutoramento/mestrado ou mais de um artigo publicado em revista internacional ou mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais”. Este sub-critério remete os geossítios Gola do Salto (27) e Livraria do Paiva (29) para o âmbito

regional ou local, os quais foram, ao longo da caracterização feita durante o inventário, encarados com influência média ao nível nacional. O sub-critério A9 que se refere ao “Estado de Conservação” do geossítio, selecciona como geossítios de âmbito internacional ou nacional aqueles onde possam existir “numerosas escavações, acumulações ou construções” que não impeçam a observação das características predominantes dos geossítios. Este sub-critério elimina a possibilidade de existirem geossítios de relevância internacional ou nacional que se apresentem de tal forma deteriorados, que impossibilitem a sua observação nas condições ideais. Logo, geossítios como as Pedras Parideiras (7) e o Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17), por se apresentarem degradados, passam de acordo com esta metodologia a não ser definidos de âmbito regional ou local, enquanto que, anteriormente, haviam sido caracterizados, respectivamente de relevância internacional alta e média. A nosso ver, não deverá existir uma relação directa entre o estado de conservação do geossítio e a definição do seu âmbito, isto é entre a forma como ele se encontra conservado e o seu Interesse ao nível internacional, nacional, regional e/ou local.

De seguida, procedeu-se ao cálculo da quantificação final da relevância do geossítio, consoante as fórmulas apresentadas em Brilha (2005) e previstas para os distintos âmbitos em que os geossítios foram enquadrados (Tabela 6.10).

Tabela 6.10 – Cálculo do valor de Q.

<b>Geossítios de âmbito internacional/ nacional</b> <b><math>Q = (2A + B + 1.5C) / 3</math></b>		<b>Geossítios de âmbito regional/local</b> <b><math>Q = (A + B + C) / 3</math></b>	
1	$Q = (2 \times 32 + 21 + 1.5 \times 16 / 3) = 36.3$	2	$Q = (30 + 20 + 16 / 3) = 22.0$
3	$Q = (2 \times 29 + 20 + 1.5 \times 18 / 3) = 35.0$	4	$Q = (26 + 20 + 15 / 3) = 20.3$
6	$Q = (2 \times 32 + 22 + 1.5 \times 18 / 3) = 37.7$	5	$Q = (32 + 21 + 14 / 3) = 22.3$
8	$Q = (2 \times 32 + 22 + 1.5 \times 15 / 3) = 36.2$	7	$Q = (29 + 21 + 13 / 3) = 21.0$
9	$Q = (2 \times 30 + 19 + 1.5 \times 18 / 3) = 35.3$	15	$Q = (31 + 19 + 12 / 3) = 20.7$
10	$Q = (2 \times 31 + 20 + 1.5 \times 18 / 3) = 36.3$	17	$Q = (30 + 19 + 14 / 3) = 21.0$
11	$Q = (2 \times 26 + 22 + 1.5 \times 14 / 3) = 31.7$	18	$Q = (27 + 20 + 18 / 3) = 21.7$
12	$Q = (2 \times 28 + 20 + 1.5 \times 14 / 3) = 32.3$	19	$Q = (27 + 21 + 16 / 3) = 21.3$
13	$Q = (2 \times 29 + 19 + 1.5 \times 12 / 3) = 31.7$	20	$Q = (26 + 20 + 16 / 3) = 20.7$
14	$Q = (2 \times 29 + 21 + 1.5 \times 15 / 3) = 33.8$	21	$Q = (27 + 23 + 18 / 3) = 22.7$
16	$Q = (2 \times 33 + 18 + 1.5 \times 12 / 3) = 34.0$	22	$Q = (27 + 20 + 15 / 3) = 20.7$
30	$Q = (2 \times 35 + 16 + 1.5 \times 15 / 3) = 36.2$	23	$Q = (28 + 20 + 18 / 3) = 22.0$
31	$Q = (2 \times 34 + 19 + 1.5 \times 15 / 3) = 36.5$	24	$Q = (27 + 23 + 18 / 3) = 22.7$
32	$Q = (2 \times 31 + 19 + 1.5 \times 13 / 3) = 33.5$	25	$Q = (29 + 21 + 18 / 3) = 22.7$
33	$Q = (2 \times 35 + 18 + 1.5 \times 13 / 3) = 35.8$	26	$Q = (30 + 23 + 18 / 3) = 23.7$
34	$Q = (2 \times 31 + 18 + 1.5 \times 13 / 3) = 33.2$	27	$Q = (26 + 19 + 18 / 3) = 21.0$
35	$Q = (2 \times 35 + 17 + 1.5 \times 16 / 3) = 37.0$	28	$Q = (30 + 22 + 18 / 3) = 23.3$
		29	$Q = (33 + 16 + 18 / 3) = 22.3$

### VI.2.3 – Seriação dos geossítios

O cálculo de Q - Quantificação final da relevância do geossítio, permitiu estabelecer uma seriação dos 35 geossítios inventariados (Tabela 6.11).

Tabela 6.11 – Seriação dos geossítios inventariados no concelho de Arouca em resultado da quantificação efectuada.

<b>Categoria</b>	<b>Nome</b>	
1	Miradouro da Frecha da Mizarela (6)	37.7
2	Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35)	37.0
3	Iconofósseis da área de Cabanas Longas (31)	36.5
4	Panorâmica do Detrelo da Malhada (1) Panorâmica da Costa da Castanheira (10)	36.3
5	Campo de dobras da Castanheira (8) Iconofósseis da área de Mourinha (30)	36.2
6	Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33)	35.8
7	Filão de quartzo de Cabaços (9)	35.3
8	Marco geodésico de S. Pedro Velho (3)	35.0
9	Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16)	34.0
10	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14)	33.8
11	Conglomerado do Carbónico (32)	33.5
12	Graptólitos do Silúrico Inferior (34)	33.2
13	Pias do Serlei (12)	32.3
14	Quartzodiorito de Espinho (13) Pedras Boroas do Junqueiro (11)	31.7
15	Sítio de Mira Paiva (26)	23.7
16	Falsos meandros do Paiva (28)	23.3
17	Marco geodésico da Pedra Posta (21) Praia fluvial do Vau (24) Garganta do Paiva (25)	22.7
18	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5) Livreria do Paiva (29)	22.3
19	Côto do Boi (2) Cascata das Agueiras (23)	22.0
20	Portal do Inferno e Garra (18)	21.7
21	Panorâmica da Sr. <sup>a</sup> da Mó (19)	21.3
22	Pedras Parideiras (7) Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17) Gola do Salto (27)	21.0
23	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20) Aspectos geotectónicos de Espiunca (22) Minas da Pena Amarela (15)	20.7
24	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela: 4)	20.3

De acordo com a metodologia aplicada, o geossítio com maior relevância e sobre o qual deve, em primeiro lugar, desenvolver-se uma estratégia de Geoconservação é o Miradouro da Frecha da Mizarela (6), o qual obteve uma média ponderada de 37.7 pontos.

Obeve-se, assim, um total de 24 categorias de geossítios inventariados, cujas pontuações ponderadas finais variam entre 20.3 a 37.7 pontos. Logo, e como já referido, a categoria mais pontuada foi apenas para um geossítio com 37.7 pontos. A categoria menos pontuada, com 20.3 pontos, é ocupada pelo geossítio: Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela: 4).

### **VI.3 – Discussão dos resultados da Inventariação, Quantificação e Seriação**

A seriação dos geossítios inventariados, resultante da aplicação da metodologia de quantificação mencionada merece aqui uma análise atenta e crítica, uma vez que, na quantificação e conseqüente seriação dos geossítios, não foram obtidos os resultados que, do conhecimento obtido durante os trabalhos de campo, seriam de esperar.

De acordo com a seriação dos geossítios, aquele que é prioritário para se desenvolver uma estratégia de Geoconservação é o Miradouro da Frecha da Mizarela (6) (Q=37.7), seguido da Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35) (Q=37.0) e dos Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31) (Q=36.5). Em última prioridade surge o geossítio Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela: 6) (Q=20.3). Em comparação com a caracterização e avaliação qualitativa feita na primeira etapa de inventariação, os três geossítios mais pontuados não correspondem aqueles que se apresentam mais vulneráveis e não são aqueles que necessitam mais urgentemente de protecção.

As discrepâncias entre a avaliação qualitativa, feita primariamente durante o processo de inventariação, e a avaliação quantitativa obtida durante o processo de quantificação merece aqui uma reflexão muito cuidada, de modo a tentar perceber-se a razão destas aparentes contradições.

Em primeiro lugar, há que ter em consideração que não existem grandes discrepâncias entre os valores seriados. As 24 categorias, distam de pontos decimais umas das outras. No entanto, existe aqui uma barreira notória: os geossítios definidos de âmbito internacional ou nacional, de acordo com a metodologia de Brilha (2005), são aqueles que ocupam as primeiras 14 categorias e possuem valores de Q acima de 30. As restantes categorias (da décima quinta à vigésima quarta) são ocupadas por geossítios definidos de âmbito regional ou local segundo o mesmo método. Esta diferença resulta da sobrevalorização que os primeiros têm sobre os segundos.

As primeiras discrepâncias entre a avaliação qualitativa e quantitativa residem aqui. De acordo com a avaliação qualitativa e pelos motivos já anteriormente mencionados, possuem relevância internacional ou nacional 12 geossítios: Miradouro da Frecha da Mizarela

(6), Pedras Parideiras (7), Galeria do Vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16), Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17), Gola do Salto (27), Livraria do Paiva (29), Icnofósseis da área de Mourinha (30), Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), Conglomerado do Carbónico (32), Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33), Graptólitos do Silúrico Inferior (34) e Crista Quartzítica da Gralheira d'Água (35). Segundo a avaliação quantitativa, existem 17 geossítios (Tabela 6.10) de âmbito internacional ou nacional, os quais excluem da lista apresentada da avaliação qualitativa os geossítios: Pedras Parideiras (7), Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17), Gola do Salto (27) e Livraria do Paiva (29). Logo, estes quatro geossítios, à partida considerados de grande relevância, não ocuparão uma posição vantajosa na listagem da seriação dos geossítios.

Além disso, a avaliação qualitativa dos geossítios Pedras Parideiras (7) e Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17) considera estes geossítios com uma vulnerabilidade muito elevada e necessitando, por isso, de serem protegidos com urgência.

Relativamente ao geossítio que ocupa o primeiro lugar na tabela da seriação, o Miradouro da Frecha da Mizarela (6), este foi caracterizado durante a inventariação como de elevada influência nacional e definido de âmbito internacional ou nacional durante o processo de quantificação, não residindo aqui contradições aparentes. Contudo, o facto de este ter obtido o maior valor de Q, coloca-o no primeiro lugar na tabela de seriação e torna-o aparentemente no geossítio que apresenta maior urgência para a sua protecção. Todavia, este geossítio não se revela vulnerável, logo, em comparação com outros que apresentam uma vulnerabilidade elevada a muito elevada, este geossítio não é aquele que necessita de conservação com a maior brevidade.

Uma análise mais alargada e global dos geossítios que ocupam as primeiras cinco categorias, revela-nos que a vulnerabilidade que um geossítio apresenta, não constitui um critério relevante para a sua seriação. Todos os sete geossítios que ocupam as primeiras cinco categorias: Miradouro da Frecha da Mizarela (6), Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35), Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), Panorâmica do Detrelo da Malhada (1), Panorâmica da Costa da Castanheira (10), Campo de dobras da Castanheira (8) e Icnofósseis da área de Mourinha (30), possuem uma vulnerabilidade baixa e muito baixa no caso da Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35). Contudo, são geossítios quantificados relativamente ao critério C.4 "Fragilidade", com excepção dos Icnofósseis da área de Mourinha (30), dos Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31) e do Campo de dobras da Castanheira (8) com 5 pontos, por constituírem "Aspectos geomorfológicos que pelas grandes dimensões, relevo, etc., são dificilmente afectados, de modo importante pelas

actividades humanas”. A fragilidade de um geossítio está aqui intimamente relacionada com a dimensão do mesmo, e beneficiam os geossítios de magnitude Local Panorâmico ou Sítio Misto, que é o caso dos geossítios citados, com excepção dos Icnofósseis da área de Mourinha (30), Icnofósseis de Cabanas Longas (31) e Campo de dobras da Castanheira (8).

Uma vez que a seriação obtida não foi a esperada e não constitui, a nosso ver, um reflexo da ordem que deverá ser seguida para a aplicação de estratégias de geoconservação para os geossítios estudados, propomos aqui uma nova tabela de seriação (tabela 6.12).

Tabela 6.12 – Seriação final dos geossítios inventariados no concelho de Arouca.

<b>Ordenação</b>	<b>Nome</b>
1	Pedras Parideiras (7)
2	Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe) (17)
3	Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela) (5)
4	Côto do Boi (2)
5	Quartzodiorito de Espinho (13)
6	Marco geodésico de S. Pedro Velho (3)
7	Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades) (16)
8	Icnofósseis da área de Mourinha (30)
9	Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31)
10	Miradouro da Frecha da Mizarela (6)
11	Livraria do Paiva (29)
12	Gola do Salto (27)
13	Minas da Pena Amarela (15)
14	Campo de dobras da Castanheira (8)
15	Sítio de Mira Paiva (26)
16	Panorâmica do Detrelo da Malhada (1)
17	Panorâmica da Costa da Castanheira (10)
18	Garganta do Paiva (25)
19	Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela) (4)
20	Portal do Inferno e Garra (18)
21	Panorâmica da Sr. <sup>a</sup> da Mó (19)
22	Pias do Serlei (12)
23	Marco geodésico da Pedra Posta (21)
24	Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20)
25	Pedras Boroas do Junqueiro (11)
26	Praia fluvial do Vau (24)
27	Cascata das Aguieiras (23)
28	Filão de quartzo de Cabaços (9)
29	Falsos meandros do Paiva (28)
30	Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14)
31	Aspectos geotectónicos de Espiunca (22)
32	Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35)
33	Graptólitos do Silúrico Inferior (34)
34	Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33)
35	Conglomerado do Carbónico (32)

A seriação aqui proposta teve por base a selecção de critérios prioritários que reflectam em termos finais a ordem dos geossítios que deverão ser primeiro sujeitos a protecção: vulnerabilidade, acessibilidade, nível de influência, raridade, número de interesses ao nível do conteúdo e ao nível da utilização, grau de conhecimento científico.

Como tal, os dois geossítios que ocupam os primeiros lugares na tabela de seriação são as Pedras Parideiras (7) e o Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17), por revelarem uma **vulnerabilidade muito elevada**. Por essa razão, deverá ser sobre estes dois primeiros geossítios que deverão recair, prioritariamente, acções de conservação dos mesmos. Dos dois geossítios referidos, as Pedras Parideiras (7) ocupa o lugar prioritário, uma vez que, para além de revelar um vulnerabilidade muito elevada, é o único geossítio com um nível de influência alto do ponto de vista internacional. É único não só em Arouca mas em todo o país e desconhecido em igual sítio em todo o mundo. Além disso, é um geossítio com elevado valor do ponto de vista utilitário (alto interesse científico, turístico, didáctico, económico e para colecções museológicas). O geossítio Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17) ocupa o segundo lugar nesta tabela de seriação, pois, para além de apresentar uma vulnerabilidade muito elevada, possui um nível de influência internacional médio e nacional alto, merecendo uma intervenção urgente no sentido de se zelar pela sua conservação.

A terceira posição é ocupada por um geossítio cuja **vulnerabilidade é considerada elevada** – o Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5) e que necessita de uma intervenção urgente que impeça a sua deterioração.

Os geossítios que se seguem possuem uma **vulnerabilidade considerada razoável**, precisando, por isso, também de intervenção: Côto do Boi (2), Quartzodiorito de Espinho (13) e Marco geodésico de S. Pedro Velho (3). No entanto, dos três, o menos vulnerável é o terceiro referido, uma vez que ao contrário dos dois primeiros, não possui um acesso fácil, mas antes, moderado e só se acede ao local a pé e não em nenhum veículo. Entre o Côto do Boi (2) e o Quartzodiorito de Espinho (13), o primeiro é o que ocupa a quarta posição porque apresenta uma influência ao nível local e regional altas enquanto que o segundo apresenta alta influência ao nível local e média ao nível regional. Além disso, o Côto do Boi (2) possui mais interesses ao nível do seu conteúdo e da sua utilização, relativamente ao Quartzodiorito de Espinho (13).

Todos os restantes geossítios, abaixo seriados, apresentam uma vulnerabilidade baixa e muito baixa. Os últimos quatro geossítios são aqueles aos quais lhes foi identificada uma vulnerabilidade muito baixa.

Os geossítios seriados entre a posição 7 e 12 possuem **influência ao nível nacional**.

A Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16) trata-se do geossítio com elevada influência ao nível nacional e ainda média influência ao nível internacional, cujo estado de conservação dita que o mesmo apresenta alguma deterioração, precisando, por isso, de alguma intervenção que valorize o mesmo, ocupando este assim a sétima posição. Seguem-se os Icnofósseis da área de Mourinha (30) e os Icnofósseis da área de Cabanas Longas (31), os quais apresentam também relevância nacional elevada e alguma relevância do ponto de vista internacional, contudo revelam-se perfeitamente conservados. Enquanto que para os primeiros o acesso é moderado, tornando-os mais vulneráveis e mais susceptíveis à deterioração, os segundos possuem um acesso difícil dificultando o acesso de intervenientes que pudessem destruir os icnofósseis. O Miradouro da Frecha da Mizarela (6), nacionalmente conhecido, apesar de bem conservado necessita de intervenção no que se refere à interpretação do local e ocupa a décima posição. Os geossítios Livraria do Paiva (29) e Gola do Salto (27) possuem média relevância nacional ocupando, respectivamente, o décimo primeiro e décimo segundo lugar, uma vez que o grau de conhecimento científico do primeiro é superior ao do segundo.

O geossítio que ocupa a posição que se segue na tabela da seriação não possui relevância ao nível nacional mas possui **alta relevância ao nível regional e local**, não se verificando o mesmo nos geossítios que se lhe segue. Trata-se das Minas da Pena Amarela (15), as quais foram recentemente valorizadas ao serem integradas num percurso pedestre da edilidade camarária – o PR8: “Rota do Ouro Negro”.

Os geossítios que se seguem possuem uma **relevância alta ao nível local e média ao nível regional** (14-19). Dado o valor científico do Campo de dobras da Castanheira (8), é-lhe atribuída a décima quarta posição. Os geossítios que ocupam as posições da décima quinta à décima nona, possuem do ponto de vista da sua utilização, **elevado valor ao nível Turístico e ao nível Didáctico** mas diferem do ponto de vista da **riqueza do seu conteúdo**. O Sítio de Mira Paiva (26) e a Panorâmica do Detrelo da Malhada (1) ocupam, respectivamente, a décima quinta posição e a décima sexta posição, possuindo três distintos interesses no que se refere ao seu conteúdo, respectivamente: Geomorfológico, Sedimentológico e Paleontológico; e Geomorfológico, Petrológico e Cartográfico. O primeiro referido apresenta o lugar pioneiro por ser um Sítio Misto, enquanto que o segundo é um Local Panorâmico. Os restantes geossítios apresentam dois interesses. A décima sétima posição é ocupada pela Panorâmica da Costa da Castanheira (10), a qual possui dois

interesses ao nível do conteúdo: Geomorfológico e Petrológico; contudo, relativamente aos sítios que se seguem apresenta um grau de conhecimento científico superior. Relativamente à Garganta do Paiva (25) e às Marmitas de Gigante no rio Caima (Mizarela: 4), o primeiro ocupa a décima oitava, uma vez que possui dois valores altos relativamente ao seu conteúdo (Petrológico: A, Geomorfológico: A); e o segundo a décima nona pois apresenta um valor alto e um médio (Geomorfológico: A, Sedimentológico: M).

Os geossítios Pias do Serlei (12), Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó (19), Portal do Inferno e Garra (18), Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20) e Marco geodésico da Pedra Posta (21), apresentam todos, além de um elevado interesse ao nível local e médio ao nível regional, um **elevado interesse turístico e didáctico** mas apenas um ao nível do conteúdo – o Geomorfológico. A **magnitude** dos geossítios, foi aqui o critério selectivo utilizado. Contudo, os três primeiros possuem uma acessibilidade fácil tornando estes geossítios mais vulneráveis ao contrário dos dois restantes que possuem uma acessibilidade moderada. O Portal do Inferno e Garra (18), trata-se de um sítio misto, tendo este geossítio interesse geomorfológico ao nível da área, e ao nível da paisagem; a Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó (19) trata-se de um local panorâmico, possuindo interesse apenas a nível panorâmico e as Pias do Serlei (12) ocupam a vigésima segunda posição pois trata-se de um local isolado, possuindo interesse apenas a nível local. Quanto maior a dimensão de alcance do geossítio, maior será a sua vulnerabilidade e a sua urgência para a protecção. Relativamente ao Marco geodésico da Pedra Posta (21) e à Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros (20), tratando-se do primeiro de um sítio misto e o segundo de um local panorâmico, o primeiro ocupa a vigésima terceira posição e o segundo a vigésima quarta.

O geossítio Pedras Boroas do Junqueiro (11), apresenta, tal como os anteriormente referidos, elevado interesse ao nível local e médio ao nível regional, elevado interesse turístico e didáctico e alto interesse ao nível Geomorfológico. Contudo, trata-se do único geossítio que não constitui um **local-tipo** na área em estudo e por isso ocupa o lugar número 25 na tabela da seriação proposta.

Os geossítios Praia fluvial do Vau (24) e Cascata das Agueiras (23), apesar de também lhes terem sido atribuídos elevado interesse ao nível local e médio ao nível regional, do ponto de vista da sua utilização possuem **elevado interesse turístico e um interesse didáctico médio**. O que os distingue ao nível da seriação é que o primeiro possui uma acessibilidade fácil e o segundo moderada, estando por esta razão o primeiro à partida menos protegido que o segundo.

O geossítio que ocupa a vigésima oitava posição é o Filão de quartzo de Cabaços (9), uma vez que, apesar de também lhe ter sido atribuído elevado interesse ao nível local e médio ao nível regional, não se trata de um sítio único na região como a maioria e **possui apenas ao nível da utilização um único valor que é o didáctico**.

O geossítio vigésimo nono, trigésimo e trigésimo primeiro, são respectivamente ocupados pelos Falsos meandros do Paiva (28), pelas Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14) e pelos Aspectos geotectónicos de Espiunca (22). Os três apresentam ao nível da influência apenas **interesse ao nível local**. Os Aspectos geotectónicos de Espiunca (22) apresentam apenas valor didáctico no que se refere à sua utilização e valor tectónico relativamente ao seu conteúdo, sendo dos três o seriado em última posição. Os Falsos meandros do Paiva (28), e as Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14), possuem elevado valor do ponto de vista turístico e didáctico, contudo, no que se refere ao conteúdo, o primeiro possui três distintos interesses e o segundo apenas um, sendo por isso o primeiro seriado em primeira instância.

Os últimos geossítios registados na tabela da seriação proposta, são aqueles aos quais lhes foi atribuída uma **vulnerabilidade muito baixa**, não se encontrando sobre o perigo de destruição, uma vez que se encontram dentro de uma área privada, cujo proprietário se encarrega de os proteger. Contudo, o mais valorizado e que ocupa a trigésima segunda posição é a Crista quartzítica da Gralheira d'Água (35) uma vez que é a que possui maior número de interesses ao nível da sua utilização (turístico, didáctico, científico, colecções museológicas e económico), e do conteúdo (geomorfológico, estratigráfico, sedimentológico, paleontológico e paleogeográfico). Segue-se o geossítio Graptólitos do Silúrico Inferior (34), um Local Isolado, cujos interesses ao nível da sua utilização são: didáctico, científico, colecções museológicas e económico; e do conteúdo: estratigráfico, sedimentológico, paleontológico, paleogeográfico e petrológico. De seguida, as Evidências da glaciação tardi-ordovícica (33), um Sítio Misto, com interesse ao nível utilitário: turístico, didáctico, científico, e económico e do conteúdo: geomorfológico, sedimentológico, paleogeográfico estratigráfico e petrológico. Por último o Conglomerado do Carbónico (32) com os seguintes valores: didáctico, científico, económico (ao nível da utilização), sedimentológico, paleogeográfico, estratigráfico e petrológico (ao nível do conteúdo).

#### **VI.4 – Propostas de Geoconservação do Património Geológico de Arouca**

A finalidade da elaboração de uma proposta de geoconservação relaciona-se com a conservação dos locais de interesse geológico. Quando a estes lhes é atribuído um valor

patrimonial, a sua conservação torna-se uma condição de importância primordial. O estudo de inventariação, caracterização, quantificação e seriação aqui apresentado, foi articulado, desde a primeira hora, com os responsáveis autárquicos de forma a integrar não só acções de conservação, mas também de valorização e promoção do Património Geológico de Arouca (Anexo 4), com vista ao estabelecimento do Geoparque Arouca e fundamentação da candidatura do mesmo à Rede Europeia de Geoparques.

O Geoparque Arouca circunscreve-se à área administrativa do concelho de Arouca, possuidora de um riquíssimo Património Geológico. Visa uma estratégia de desenvolvimento territorial, articulando locais de interesse geológico com outras ocorrências de interesse arqueológico, ecológico, histórico e/ou cultural, com um papel determinante no desenvolvimento económico da região. A estrutura Geoparque, garantirá a protecção dos valores geológicos, assim como irá gerir uma série de actividades em seu torno, que permitam a revitalização de todos os valores patrimoniais da região ao mesmo tempo que fomentará o geoturismo e suportará as actividades de educação ambiental e de valorização do ambiente natural. Muitos destes valores encontram-se integrados na Rede de Percursos Pedestres da Câmara Municipal de Arouca numa perspectiva de valorização, divulgação e promoção do seu inestimável património:

PR1 – “Caminhos do Montemuro”. O Marco geodésico da Pedra Posta (21) corresponde ao geossítio situado no ponto mais alto do município (1222m).

PR4 – “Cercanias da Freita”. Este percurso pedestre permite percorrer a área de um geossítio, as Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja (14).

PR5 – “Rota das Tormentas”. Em fase actual de reestruturação, percorre os Falsos meandros do Paiva (28), um dos pontos mais privilegiados do ponto de vista paisagístico do concelho.

PR6 – “Caminho do Carteiro”. Possui nas suas proximidades a Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades: 16), tantas vezes atravessada pelos mineiros da Companhia Alemã e ainda hoje integralmente acessível.

PR7 - “Nas escarpas da Mizarela”. A Frecha da Mizarela (6) é passível de ser observada de vários pontos deste percurso.

PR8 – “Rota do Ouro Negro”. Este roteiro, implantado em Maio de 2007, possui elevado interesse geológico e histórico-mineiro aliado às Minas da Pena Amarela (15).

PR13 – “Na senda do Paivô” e PR14 – “A aldeia mágica”. Passam nas proximidades do Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe: 17).

PR15 – “Viagem à Pré-História”, conduz o pedestrianista pelo planalto da Serra da Freita, onde se encontram diversos geossítios como o Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela: 5), Miradouro da Frecha da Mizarela (6), Pedras Boroas do Junqueiro (11) e Pias do Serlei (12).

A dinamização do território promovida pelo Geoparque terá obviamente um impacto directo nas populações e na organização administrativa do território. Pretendem-se estabelecer firmes ligações entre a geoconservação, o turismo de natureza e a educação para o desenvolvimento sustentado. Deste modo, prevêem-se a construção de novas infra-estruturas que promovam a geoconservação, o turismo e a educação, o desenvolvimento de novos produtos locais e serviços, o encorajamento do artesanato e do crescimento económico local e assim a criação de novas oportunidades de emprego. De salientar ainda que esta iniciativa permite a contínua realização de investigação em diversos domínios das Ciências da Terra.

Enquanto a estrutura Geoparque ainda não se encontrar em marcha e de modo a garantir-se a salvaguarda dos valores geológicos inventariados, os mesmos, serão incluídos no Plano Director Municipal do Município de Arouca, em fase de revisão.

Uma vez que, resultante da avaliação efectuada dos geossítios, as Pedras Parideiras (7) são aquele que se encontra seriado em primeiro lugar, apresentando-se como o mais relevante e sobre o qual deve, em primeiro lugar, desenvolver-se uma estratégia de Geoconservação, apresenta-se de seguida uma proposta de conservação do mesmo.

A conservação das Pedras Parideiras (7) passa, em primeiro lugar, pela sua urgente classificação a nível municipal. Como tal, a Câmara Municipal de Arouca deverá classificar esta ocorrência como Imóvel de Interesse Municipal, figura legal definida pela Lei nº107/2001, de 8 de Setembro, a qual regulamenta a protecção do Património Cultural. A proposta de classificação, enquadrada nesta figura legal, deverá ser fundamentada com base na caracterização geológica do geossítio, nos perigos inerentes à falta de uma classificação e em propostas de aproveitamento turístico devendo ser acompanhada de pareceres do IPPAR, do LNEG e da ProGEO. A unicidade deste fenómeno geológico veicula a noção de monumento da natureza e, por isso, o geossítio deveria ser posteriormente classificado como Monumento Natural, figura legal nacional, enquadrada no Decreto-Lei nº19/93, de 23 de Janeiro, o qual estabelece as normas relativas à Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Uma vez assim classificado, o geossítio poderá ser salvaguardado contra a delapidação sucessiva dos nódulos biotíticos. Deste modo, este corpo granítico, de características tão singulares e excepcionais, deverá ser submetido a acções de valorização

e divulgação. Estas acções passam pela criação de um novo centro de interpretação para Arouca, “A Casa das Pedras Parideiras”, o qual deverá resultar do aproveitamento de uma casa da aldeia (Fig. 6.11), localizada em frente ao afloramento principal, e da valorização do espaço envolvente.



Figura 6.11 – Casa na Aldeia da Castanheira, futuro Centro de Interpretação.

Este novo Centro de Interpretação deverá funcionar como núcleo museológico, mas também deverá constituir um espaço que promova visitas guiadas ao corpo granítico e funcionando como meio para uma divulgação que seja informativa, explicativa, orientadora e que influencie o comportamento e a sensibilidade da população arouquense e de todos os visitantes. O mesmo poderá funcionar também como pólo de dinamização da geologia da Serra da Freita, uma vez que uma grande parte dos geossítios inventariados se localizam nesta.



## VII- Considerações finais

A presente Dissertação dá a conhecer o Património Geológico de Arouca, parte integrante das valências naturais e patrimoniais da região.

O estudo de inventariação, caracterização e avaliação realizado permitiu reconhecer 36 locais de interesse geológico na região: 35 geossítios e um geo-museossítio.

O inventário dos geossítios foi acompanhado de uma avaliação qualitativa patente no conteúdo das suas fichas de inventariação individuais e de uma avaliação quantitativa traduzida nas tabelas de quantificação. A seriação realizada a partir do cálculo de Q – Quantificação final da relevância do geossítio – permitiu verificar que geossítios mais pontuados não correspondem àqueles que se apresentam mais vulneráveis e, por isso, não são aqueles que necessitam mais urgentemente de protecção. Deste modo, foi proposta uma outra tabela de seriação que traduza, a partir do conhecimento obtido de cada geossítio, uma ordenação dos geossítios de acordo com a necessidade de maior urgência à preservação de cada. O geossítio Pedras Parideiras (7), é aquele que, pela sua elevada vulnerabilidade, raridade, interesses ao nível do conteúdo, da utilização, da influência, reúne, a nosso ver, as condições para se destacar na tabela final de seriação. Sendo considerado o geossítio mais relevante, foi para ele proposta uma estratégia de geoconservação.

O geo-museossítio é um novo termo aqui proposto para classificar a excepcional colecção de fósseis do Centro de Interpretação Geológica de Canelas. Considerada de relevância internacional, a colecção não foi classificada como geossítio pois não se enquadra na definição normalmente empregue. Apesar de não se tratar de uma ocorrência geológica de interesse patrimonial in situ, encontrando-se portanto desenquadrada do local original, apresenta-se protegida e acessível a todo o tipo de público.

Os locais de interesse geológico inventariados poderão ser usados na perspectiva da construção de um desenvolvimento sustentado para o concelho de Arouca. A implementação de geoparques encontra-se em amplo desenvolvimento na Europa e um pouco por todo o Mundo, estando a criar muitas expectativas relativamente à capacidade da geodiversidade em criar uma significativa melhoria das condições de vida das populações que habitam no interior destas regiões.

O projecto “Geoparque Arouca”, em implementação sob a liderança da respectiva autarquia, assume uma estratégia de desenvolvimento territorial que assegura a protecção, valorização e uso dos geossítios. Neste projecto, as ocorrências geológicas de excepção

associam-se a outros importantes valores como os arqueológicos, ecológicos, históricos ou culturais e ainda à promoção do artesanato e da gastronomia de Arouca, numa perspectiva turística, desempenhando um papel determinante no desenvolvimento económico sustentado da região.

## Bibliografia

- ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161-B163.
- ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica – Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. 288 p.
- ARAÚJO, M.M.T.M.V. (2001). *Alfabetização Científica e Actividades Outdoor em Geologia: uma experiência inovadora. Um estudo na freguesia de Canelas – Arouca*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 120 p.
- ASSUNÇÃO, C.T. & TEIXEIRA, C. (1954). Un remarquable phénomène de granitisation. La roche granitique à nodules biotitiques de la serra de Freita, Arouca (Portugal). *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Cienc.*, 22, 7.<sup>a</sup> ser., Lisboa, 7-17.
- BRANDÃO, V.S. (1915). Contribuição para a petrografia do distrito de Aveiro. A Rocha da Pedra Má de Arouca. *Com. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, 11, 16-57.
- BRENCHLEY, P.J., ROMANO M., YOUNG, T.P. & STORCH, P. (1991). Hirnantian glaciomarine diamictites – evidence for the spread of glaciation and its effect on Upper Ordovician faunas. *In: BARNES, C.R. & WILLIAMS, S.H. (Eds.). Advances in Ordovician Geology*. Geological Survey of Canadá, Paper 90-9, 325-336.
- BRILHA, J.B. (2005). *Património geológico e geoconservação 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*, 28(3), 177-186.
- BUCKLEY E. (2003). Environmental Inputs and Outputs in Ecotourism: Geotourism with a Positive Triple Bottom Line? *Journal of Ecotourism*, 2(1), 76-82.
- CACHÃO, M. & SILVA, M. (2004). Introdução ao Património Paleontológico Português: definições e critérios de classificação. *Geonovas*, 18, 13-19.
- CACHÃO, M. (2005). Património Paleontológico em Portugal: exemplos, critérios e desafios. *In: Carvalho, C.N. (Coord.). Cruziana '05, Actas do Encontro Internacional sobre Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*, 13-16.
- CARVALHO, A.M.G. (1998). Geomonumentos – Uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do Património Natural. Liga dos Amigos de Conímbriga, 30 p.
- CARVALHO, A.M.G. (1999). Geomonumentos – Uma reflexão sobre a sua classificação e enquadramento num projecto alargado de defesa e valorização do Património. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 84(2), G3-G5.
- COSTA, J.C. (1931). *O Paleozóico Português (Síntese e Crítica)*, Porto, 143 p.
- COSTA, J.C. (1950). Notícia sobre uma carta geológica do Buçaco, de Nery Delgado. *Public. Espec. Comum. Serv. Geol. Portugal*, 27 p.
- COUTO, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Associação da Defesa do Património Arouquense (Ed.), 7 p.
- DELGADO, J.F.N. (1905). Contribuições para o estudo dos terrenos paleozóicos. I – Precâmbrico e Câmbrio. II – Câmbrio. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 6, 56-122.

- DELGADO, J.F.N. (1908). Système silurique du Portugal : étude de stratigraphie paléontologique. *Mem. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, 245 p.
- DERRÉ, C., LECOLLE, M., MAUREL-PALACIN, D., NORONHA, F. & ROGER, G. (1987). Evolution granitique et minéralisations filonienne à Sn-W dans le Nord du Portugal. *Chron. Rech. Min.*, 487, 63-74.
- DIAS, G., NORONHA, F. & FERREIRA, N. (1998). U-Pb zircon and monazite geochronology of post-collisional Hercynian granitoids from the Central Iberian Zone (Northern Portugal). *Lithos*, 45, 349-369.
- DIAS, G., NORONHA, F. & FERREIRA, N. (2000). Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone (Northern Portugal): Introduction, In: Dias, G.; Noronha, F. & Ferreira, N. (Eds.), *Eurogranites 2000 Field Meeting*, Guide Book, Braga, 9-15.
- DIAS, R. (2006). O Varisco do Sector Norte de Portugal. In: DIAS, R., ARAÚJO A., TERRINHA, P. & KULLBERG, C. (Eds) *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. Universidade de Évora, Évora, 31-34.
- DÍEZ BALDA, M., VEGAS, R., GONZÁLES LODEIRO, F. (1990). Autochthonous sequences of Centro Iberian zone. In: DALLMEYER, D. AND MARTÍNEZ GARCIA, E. (Eds.) *Pré-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag, 172-188.
- EDER, F.W. & PATZAK, M. (2004). Geoparks - geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. *Episodes*, 27(3), 162-164.
- ELIZAGA MUÑOZ, E. (1988). Georrecursos culturales. In: Ayala-Carcedo & Jordá Pardo (Eds.), *Geología Ambiental*, ITGE, Madrid, 85-100.
- FERREIRA, A.B. (1978). Planaltos e Montanhas do Norte da Beira – Estudo de Geomorfologia. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 4. 1-374.
- FERREIRA, D.B. (1981). Carte Geomorphologique du Portugal. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 6, 1-54.
- FERREIRA, M.P. (1982). A magmatic arc in the Iberian segment of the Hercynian Chain I. The Northeast-Southeast lineament between Oporto (Portugal) and Zarza la Mayor (Spain). *Mem. Not. Mus. Lab. Geol. Univ. Coimbra*, 94, 31-50.
- FERREIRA, M.P., MACEDO, C.A.R., FERREIRA, J.T. (1982). Idade Pérmica dos doleritos intrusivos no plutonito de Arouca (Portugal Central). *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra*, 94, 21-29.
- FERREIRA, N., IGLESIAS, M., NORONHA, F., PEREIRA, E., RIBEIRO, A. & RIBEIRO, M.L. (1987). Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: BEA, F.; CARNICERO, A.; GONZALO, M. C.; LÓPEZ PLAZA, M.; RODRÍGUEZ ALONSO, M. D. (Eds), *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Ed. Rueda, Madrid, 37-51.
- FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.
- GAANS, P.F.M., VRIEND, S.P. & SCHUILING, R.D. (1985). *Integral Rocks Analysis. A new approach to lithochemical exploration. Application: The Granite of Regoufe*. State University of Utrecht, 89 p.
- GODARD, A. (1977). *Pays et paysages du granite*. PUF, Paris, 232 p.
- GONÇALVES, M.A.C. (1996). *Mineralizações Auríferas da Região de Arouca*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia da Universidade de Lisboa, 111 p.
- GRAY, M. (2004). *Geodiversity – valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, Ltd. England. 434 p.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I., SAN JOSÉ, M.A. & PIEREN, A.P. (2002). Parque Nacional de Cabñeros: un pasado marino de hace 500 millones de años. Itinerario Geológico. Museo Geominero, 16 p.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. & RÁBANO, I. (1983). Bioestratigrafía de las pizarras ordovícicas en la Sierra de Tamames (Prov. de Salamanca). *Coloquios de Paleontología*, 38, 13-25.

- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I., SÁ, A.A., SAN JOSÉ, M.A., PIEREN PIDAL A. P., SARMIENTO G.N., PIÇARRA, J.M., DURÁN, J.J., BAEZA, E. & LORENZO, S. (2007). Public dissemination of knowledge regarding Ordovician geological and palaeontological heritage in protected natural areas of Iberia. *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.): 163-169.
- GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., SÁ, A.A. & RÁBANO, I. (2006). Patrimonio Geológico y Experiencias Recientes de Cooperación Ciencia-Sociedad Civil en el Ordovícico Ibérico. *XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos*. Sociedad Geológica del Perú, 31-34.
- HOSE, T.A. (2000). European "Geotourism" – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: Baretino, D., Wimbledon, W. A. P., Gallego E. (Eds.), *Geological Heritage: its conservation and management*. Madrid, 127-146.
- JESUS, A.P. & GASPAR, A.M.F. (1997). Contribuição para o conhecimento das condicionantes geológicas das reservas exploráveis na Bacia Carbonífera do Douro. Aplicações à mina de Germunde. *GeoLogos*, 1, 35-41.
- JULIVERT, M., FONTBOTÉ, J., RIBEIRO, A. & CONDE, L. (1974). *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, escala 1:1.000.000*. Instituto Geológico Minero de España, Madrid.
- JULIVERT, M. & TRUYOLS, J. (1983). El Ordovícico en el Macizo Ibérico. In: COMBA, J.A. (coord.) *Livro Jubilar J.M. Ríos, Geología de España*, 1, 192- 246.
- LAGASQUIE, J.J. (1984). *Géomorphologie des Granites. Les massifs granitiques de la moitié orientale des Pyrénées françaises*. C. N. R. S., Paris, 374 p.
- LE HERON, D.P., SUTCLIFFE, O.E., WHITTINGTON, R.J. & CRAIG, J. (2005). The origins of glacially related soft-sediment deformation structures in Upper Ordovician glaciogenic rocks: implication for ice-sheet dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 218, 75-103.
- LOTZE, F. (1945). Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotektonische Forschungen*, 6, 78-92 (Tradução espanhola em: *Publicaciones Extranjeras sobre Geología de España*, 5, 49-166).
- LOTZE, F. (1956). Über sardischen Bewegungen im Spanien und ihre Beziehungen zur assynthischen Faltung. *Geotektonische Symposium zu Ehren von Hans Stille*, Stuttgart, 128-139.
- MACEDO, C.R. (1979). Actividade magmática durante o Mesozóico: I – Achega para a datação K-Ar de rochas filonianas básicas intrusivas na Zona Centro-Ibérica (Portugal). *Mem. Not. Mus. Lab. Geol. Univ. Coimbra*, 87, 29-49.
- MARTÍN ESCORZA, C. (1976). Las Capas de Transición", Cámbrico inferior y otras series preordovícicas (¿Cámbrico superior?) en los Montes de Toledo surorientales: sus implicaciones geotectónicas. *Estudios Geológicos*, 32(6), 591-613.
- MARTÍNEZ CATALAN, J., MARTÍNEZ POYATOS, D., BEA, F. (2004). Zona Centro Ibérica (Coords.). In: VERA, J. A. (ed.) *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 68-133.
- MARTÍNEZ, F.J., CORRETGE, L.G. & SUAREZ, O. (1990). Distribution, Characteristics and Evolution of Metamorphism. In: DALLMEYER, R.D. AND MARTINEZ GARCIA, E. (Eds.) *Pré-Mesozoic Geology of Iberian Peninsula*, Springer Verlag, Berlin, 207-211.
- MATTAUER, M. (1980). *Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre*. Hermann, Paris, 493 p.
- MC KEEVER, J. & ZOUROS, N. (2005). Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, 28(4), 274-278.
- MEDEIROS, A.C. (1945). Contribuição para o estudo do Paleozóico na margem direita do Douro (região da Varziela, Gondomar). *Est. Not. Trab. Serv. Fom. Min.*, 1(1-2), 36-61.
- MEDEIROS, A.C., PEREIRA, E. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 9-D (Penafiel) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 46 p.

- MEDEIROS, A.C.; PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 – B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.
- MEDINA, J. (1996). *Contribuição para o conhecimento da geologia do Grupo das Beiras (CXG) na região do Caramulo-Buçaco (Portugal Central)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 202 p.
- MEDINA, J., RODRIGUEZ ALONSO, M., BERNARDES, C. (1989). Litoestratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico na região do Caramulo (Portugal). *Geociências*, 4(1), 51-73.
- MEDINA, J., VALLE AGUADO, B. & AZEVEDO, M.R. (2005). The Castanheira biotite nodular granite and the metasedimentary host rocks (Serra da Freita, Central Northern Portugal). A Geosite to preserve. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 34-34.
- MELÉNDEZ, G. & SORIA, M. (1999). El Patrimonio Paleontológico Mueble en España: Panorâmica de Alguns Problemas Fundamentais. Ponencia inaugural, Sésion de Patrimonio, *XV Jornadas de Paleontologia (SEP)*. Museo Geominero, Madrid (inéd.), 8 p.
- MELÉNDEZ, G. & SORIA-LLOP, C. (2000). El debate sobre el Patrimonio Paleontológico en España: el papel de la sociedad, las administraciones públicas y los paleontólogos. V Congreso Geológico de España, Alicante, *Geotemas* 1(2), 317-320.
- MILLER, O.Q.P. (2005). *A Geologia da Região de Arouca, Canelas, Alvarenga, Castelo de Paiva. Aplicações didáticas*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 227 p.
- MOURA, A. (2005a). Geology as a touristic highlight toward Arouca (north Portugal). *Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy*. Wien/Schwaz, Austria. 134-135.
- MOURA, A. (2005b). Historic tungsten mines from Arouca (Portugal). *Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy*. Wien/Schwaz, Austria. 134-134.
- MOURA, A. (2005c). O património geo-mineiro da serra da Arada (S. Pedro do Sul, Viseu, Portugal). *Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM*, Fabero del Bierzo (Léon- España), 13-13.
- MOURA, A. (2005d). Rotas geoturísticas em Arouca (Portugal). *Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM*, Fabero del Bierzo (Léon- España). 31-31.
- MOURA, A. (2005e). Valorização do Património Geo-Mineiro da Serra da Freita. In: PEREIRA M.R. (coord.) *Actas do IV Seminário de Recursos Geológicos*. UTAD, Vila Real, E1-E5.
- MOURA, A.C. (2000). *Granitóides e Rochas Similares de Portugal*. Instituto Geológico e Mineiro, 179 p.
- MOURA, A., ACCIAIOLI, M.H. & SANTOS, J.F. (2005). Geological Heritage and Nature Conservation policies at Arouca (Portugal). *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 93-93.
- MOURA, A.R. (2001). *Serra da Freita*. Associação de Defesa do Património Arouquense & Universidade de Aveiro (Ed.), 128 p.
- NEIVA, C.J.M. (1944). Jazigos portugueses de cassiterite e de volframite. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 25, 1-255.
- OEN, Y.S. (1960). The intrusion mechanism of the late-hercynian, post-tectonic granite plutons of northern Portugal. *Geol. En Mijnbown*, 39(7), 257-296.
- OGG, J.G. (2004). Status of Divisions of the International Geologic Time Scale. *Lethaia*, 37, 183-189.

- OLIVEIRA, J.T., PEREIRA, E., PIÇARRA, J. M., YOUNG, T. & ROMANO M. (1992). O Paleozóico inferior de Portugal: síntese da estratigrafia e da evolução paleogeográfica. *In: Gutiérrez-Marco, J. C., Saavedra, J. & Rábano I. (Eds) Paleozóico inferior de Ibero-América*, Univ. de Extremadura, 359-375.
- PEREIRA, D.I., PEREIRA P., ALVES M.I., BRILHA J. (2004a). Geomorphological frameworks in Portugal – a contribution for the characterization of the geological heritage. *Abstracts 32nd International Geological Congress*, 1, 142-142.
- PEREIRA, D.I.M., PEREIRA P., ALVES M.I., BRILHA J. (2004b). Inventariação temática do património geomorfológico português. *Resumos do 2º Congresso Nacional de Geomorfologia*, Coimbra, 31-32.
- PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 – D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.
- PEREIRA, E., RIBEIRO, A. & MEIRELES, C. (1993). Cisalhamentos hercínicos e controle das mineralizações de Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica em Portugal. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 18, 89-119.
- PEREIRA, L.C.G., MACEDO, C.A.R. & GODINHO, M.M. (1991). Contribuição para o conhecimento do Granito da Castanheira (Serra da Freita, Portugal Central). *Actas do III Congresso Nacional de Geologia*. Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 66-66.
- PEREIRA, P. (2007). *Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 370 p.
- PÉREZ-ESTAÚN, A., BEA, F., BASTIDA, F., MARCOS, A., MARTÍNEZ-CATALÁN, J. R., MARTÍNEZ POYATOS, D., ARENAS, R., DÍAZ GARCÍA, F., AZOR, A., SIMANCAS, J. F. & GONZÁLEZ LODEIRO, F. (2004). Macizo Ibérico. *In: Vera, J. A. (Ed.) Geología de España*. Sociedad Geológica de España; Instituto Geológico y Minero de España, 21-230.
- PIÇARRA, J.M. (2006). Os outros fósseis marinhos de Canelas. *In: SÁ, A.A. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (Coords) Trilobites gigantes das ardósias de Canelas (Arouca)*. Ardósias Valério & Figueiredo, Lda. (Ed.), 181-185.
- PINTO, M.S. (1979). Geochemistry and geochronology of granitic rocks from the Aveiro and Viseu districts (northern Portugal). *Ph. D. Thesis, University of Leeds*, 196 p.
- PINTO, M.S. (1983). Geochronology of portuguese granitoids: a contribution. *Stvd. Geol. Salmant.*, 18, 277-306.
- PINTO, M.S. (1985). Granitóides dos Maciços de Arouca e Regoufe: Dados geoquímicos e isotópicos e algumas implicações. *Comum. Serv. Geol. Portugal*, 71(2), 159-169.
- Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Programa de Acção (2006). *Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional*. 96 p.
- QUESADA, C. (1991). Geological constrains on the Paleozoic tectonic evolution of tectonostratigraphic terranes in the Iberian Massif. *Tectonophysics*, 185, 225-245.
- QUESADA, C. (1992). Evolución Tectónica del Macizo Ibérico (Una história de crecimiento por acreencia sucesiva de terrenos durante el Proterozoico superior y el Paleozoico). *In: GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., SAAVEDRA, J. & RÁBANO, I. (eds.) Paleozóico Inferior de Ibero-América*, Universidad de Extremadura, 173-190.
- REAVY, R.J., HUTTON, D.H.W. & FINCH, A.A. (1993). The nodular granite of Castanheira, north central Portugal: origin of the nodules and evidence for diapiric mobilization of granite. *Geol. Mag.*, 130 (2), 145-153.
- REAVY, R.J. (1988). *An investigation into the controls of granite plutonism in the Serra da Freita region, northern Portugal*. PhD thesis. University of St. Andrews, 210 p.
- REAVY, R.J. (1989). Structural controls on metamorphism and syn-tectonic magmatism: the Portuguese Hercynian collision belt. *Journal of the Geological Society*, London, 146, 649-657.

- RIBEIRO, A. (2006). A Evolução Geodinâmica de Portugal. In: DIAS, R., ARAÚJO A., TERRINHA, P. & KULLBERG, C. (Eds) *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. Universidade de Évora, Évora, 1-27.
- RIBEIRO, A., ANTUNES, M.T., FERREIRA, M.P., ROCHA, R.B., SOARES, A.F., ZBYSZEWSKI, G., ALMEIDA, F.M., CARVALHO, D. & MONTEIRO, J.H. (1979). *Introduction à la Géologie Générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 114 p.
- RIBEIRO, A., QUESADA, C. & DALLMEYER, R.D. (1990). Geodynamic Evolution of the Iberian Massif. In: Dallmeyer, R.D. and Martínez García, E. (Eds.) *Pré-Mesozoic Geology of Iberian Peninsula*. Springer Verlag, Berlin, 399-409.
- RIBEIRO, A., IGLÉSIAS, M. & RIBEIRO, M.L. & PEREIRA E. (1983). Modèle géodynamique des Hercynides Ibériques. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 69, 291-293.
- RIBEIRO, M.A. (1999). *O Maciço da Gralheira: da Freita ao S. Macário*. Câmara Municipal de Arouca Ed., 201 p.
- ROBARDET, M. (1976). L'originalité du segment hercynien sud-ibérique au paléozoïque inférieur: Ordovicien, Silurien et Dévonien dans le nord de la province de Seville (Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, série D, 283, 999-1002.
- ROBARDET, M. & DORÉ, F. (1988). The late Ordovician diamictic formations from Southwestern Europe: North-Gondwana glaciomarine deposits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, 19-31.
- ROCHA, D. & MONTEIRO C. (Coords) (2007). *Geoparque Arouca: um projecto para o desenvolvimento da região*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), Arouca, 107 p.
- ROCHA, D., BRILHA, J., SÁ, A.A., & VALÉRIO, M. (2007b). Movable Geological Heritage of the Geological Interpretative Centre of Canelas: role on the development of the project "Arouca Geopark". *Abstracts of the workshop Geomorphosites, Geoparks & Geotourism*, Lesvos, Greece, 35-36.
- ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007a). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35-35.
- ROCHA, D., SILVA, L., ALFAMA, V., BRILHA, J., VALÉRIO, M. & SÁ, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). In: MEDINA, J., VALLE AGUADO, B., PRAIA, J. & MARQUES, L. (eds.). *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 461-465.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1985). Formas e Formações Crio-Nivais na Serra da Freita. *Cadernos de Geografia*, 5, 161-172.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1986a). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1986b). Nota preliminar sobre as formas e formações periglaciares na Serra da Freita. *Cadernos de Geografia*, 5, 161-172.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1987). A sufosão como processo morfogenético do domínio actual nas Montanhas Ocidentais do Centro-Norte Litoral de Portugal. *Cadernos de Geografia*, 6, 207-214.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário Quaternário recente. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1990a). Paleo-Ambientes Holocénicos e Erosão: Interface Clima, Vegetação, Homem. *Cadernos de Geografia*, 9, 61-79.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1990b). Discussão crítica sobre o aparecimento de algumas formas nivais na Serra da Freita (Portugal) – O caso dos níveis de evolução crio-nival. *Biblos*, 65, 165-178.

- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física – Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI – Projecto 2/2.1/CTA-156/94 – Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Univ. de Coimbra, 35-44.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI – Projecto 2/2.1/CTA-156/94 – Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.
- RODRIGUEZ ALONSO, M.D., DíEZ BALDA, M.A., PEREJÓN, A., PIERON, A., LIÑAN, E., LÓPEZ DÍAZ, F., GÁMEZ VINTANED, J.A., GONZÁLEZ LODEIRO, F., MARTÍNEZ POYATOS, D. & VEGAS, R. (2004). La secuencia litoestratigráfica del Neoproterozoico-Cámbrico Inferior. In: Vera, J.A. (Ed.) *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 78-81.
- ROMANO, M. & DIGGENS, J.N. (1974). The stratigraphy and structure of Ordovician and associated rocks around Valongo, north Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 57, 23-50.
- SÁ, A.A. (2005). *Biostratigrafia do Ordovícico do nordeste de Portugal*. Tese de Doutoramento. UTAD, Vila Real, 571 p.
- SÁ, A.A. (2006). “Geoparque Arouca”: um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário “Património Natural Português”, Visionarium*, Santa Maria da Feira, 3-5.
- SÁ, A.A. & VALÉRIO, M (2005). Uma jazida paleontológica excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a “Pedreira do Valério” em Canelas (Arouca, Portugal). ). In: CARVALHO, C.N. (Coord.). *Cruziana’05, Actas do Encontro Internacional sobre o Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*. Idanha-a-Nova, 23-25.
- SÁ, A.A. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (Coords) (2006). *Trilobites gigantes das ardósias de Canelas (Arouca)*. Ardósias Valério & Figueiredo, Lda. Ed., 205 p.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o “minério” do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - “Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável”*, Arouca, 6 p.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.
- SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38-38.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2005b). A paleontological site of international relevance in the Ordovician of Arouca (Central Portugal), and a paradigm for cooperation between science and industry. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 42-42.

- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006a). Icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) no Vale do Paiva (Arouca) e a sua contribuição para o Património Paleontológico nacional. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*. Universidade de Évora, Estremoz, 3, 897-900.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006b). Novos dados para o conhecimento dos icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) na região de Arouca (Zona Centro-Ibérica, Portugal Central). *Geonovas*, 20, 17-32.
- SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.
- SANTOS, C., ALMEIDA, P., MAGALHÃES, T. (2006). *Icnofósseis do Vale do Rio Paiva: Traços da História da Vida na Terra há cerca de 500 milhões de anos*. Trabalho de estágio da Licenciatura em Biologia/Geologia (ensino de). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 117 p.
- SAN JOSÉ, M.A., RÁBANO, I., HERRANZ, P. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (1992). El Paleozoico Inferior de la Zona Centroibérica meridional. In: GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., SAAVEDRA, J. & RÁBANO, I. (Eds.). *Paleozóico Inferior de Ibero-América*, Universidad de Extremadura, 505-521.
- SCHERMERHORN, L.J.G. (1955). The Age of the Beira Schists (Portugal). *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Porto, 12, 77-100.
- SCHERMERHORN, L.J.G. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 14-C (Castro Daire) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. D:G.G.M. *Serviços Geológicos de Portugal*, 39 p.
- SEQUEIRA, A.J.D. & SOUSA M.B. (1991). O Grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico) da região de Coimbra Lousã. *Memórias e Notícias do Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, 112(A), 1-13.
- SHARPLES, C. (2002). *Concepts and Principles of Geoconservation*. Ficheiro PDF publicado electronicamente nas páginas do Tasmanian Parks & Wildlife Service, Australia, 79 p.
- SLUIJK, D. (1963). *Geology and tin-tungsten deposits of the Regoufe area, northern Portugal*. Academ. Proefs., doct. Univ. Amsterdam, 79 p.
- SOUSA, M.B. (1982). *Litoestratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico Ante-Ordovícico – Grupo do Douro (Nordeste de Portugal)*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, 222 p.
- SOUSA, M.B. & SEQUEIRA, A.J.D (1989). Notícia explicativa da folha 10 – D (Alijó) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 59 p.
- SUTCLIFFE, O.E., DOWDESWELL, J., WHITTINGTON, R.J., THERON, J.N. & CRAG, J. (2000). Calibrating the Late Ordovician glaciation and mass extinction by the eccentricity cycles of Earth's orbit. *Geology*, 28(11), 967-970.
- STUEVE A.M., COOK S.D., DREW D. (2002). *The Geotourism Study: Phase I Executive Summary*. Edt. By Travel Industry Association of América, 22 p.
- TAVARES, J.I.S.S. (2006). *Geologia da Região de Regoufe*. Dissertação de Tese de Mestrado, Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, Aveiro, 125 p.
- TAVARES, J., VALLE AGUADO, B. & MEDINA, J. (2006). A Geologia da região de Regoufe - potencialidades didácticas. *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 165-170.
- TAVARES, J., MEDINA, J. & VALLE AGUADO, B. (2006). Geologia da região de Regoufe. *Livro Guia de Campo do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 63-93.
- TEIXEIRA, C., MEDEIROS, A.C. & FERNANDES, A.P. (1969). Carta e notícia explicativa da folha 14-A (Lamego) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. D:G.G.M. *Serviços Geológicos de Portugal*, 67 p.
- TEIXEIRA, C. (1955). *Notas sobre a Geologia de Portugal: o Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordoviciano*. Empresa Literária Fluminense, Lisboa, 50 p.

- TEIXEIRA, C. (1981) - *Geologia de Portugal. Vol. I – Precâmbrico, Paleozóico*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 629 p.
- TEIXEIRA, C. & ASSUNÇÃO, C.T. (1958). Rochas básicas de fácies gabrítica e dolerítica intrusivas nos granitos da Beira. *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa*. Lisboa. 2.<sup>a</sup> série, 6, 81-123.
- THADEU, D. (1956). Notes sur le Silurien Beiro-Durien. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Porto, 12(1-2), 1-38.
- THADEU, D. (1965). Características da mineralização hipogénica estano-volframítica portuguesa. *Boletim da Ordem dos Engenheiros*, Lisboa, 10(1), 62-81.
- TOYOS, J.M. (2003). Litoestratigrafía de la banda esquistosa de Monteferro-El Rosal (Macizo Ibérico, provincia de Pontevedra). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16(3), 213-226.
- UCEDA, A.C. (2003). Patrimonio geológico: diagnóstico, clasificación y valoración. In: SUÁREZ-VALGRANDE (Coord.) A.C. *Jornadas sobre Património Geológico y Desarrollo Sostenible. Series Monografías, Ministério de Medio Ambiente*, España, 23-37.
- VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis – Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.
- VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27-34.
- VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.
- VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61.
- VALLE AGUADO, B., AZEVEDO, M.R., SCHALTEGGER, U., MARTÍNEZ CATALÁN, J.R. & NOLAN, J. (2004). U-Pb zircon and monazite geochronology of Variscan magmatism related to syn-convergence extension in Central Northern Portugal. *Lithos*, 82, 169-184.
- VASCONCELOS FERREIRA, M.R.P.V. (1961). Dolerito de Bustelo (Alvarenga, Arouca). *Mem. Not. Mus. Lab. Geol. Univ. Coimbra*, 52, 67-71.
- VILAR, A. (1998). *O volfrâmio de Arouca no contexto da segunda guerra mundial (1939 – 1945)*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 61 p.
- VRIEND, S.P.; OOSTEROM, M.D., BUSSINK, R.W. & JANSEN, J.B.H. (1985). Trace element behaviour in the W-SN Granite of Regoufe, Portugal, *Journ. Geochem*, 23, 13-25.
- WAGNER, R.H. & SOUSA, M.J.L. (1983). The Carboniferous megaflores of Portugal. A revision of identifications and discussion of stratigraphic ages. In: M.J.L. Sousa & J.T. Oliveira (Eds.) *The Carboniferous of Portugal. Mem. Serv. Geol. Port.*, 29, 127-152.
- ZOUROS, N. (2004). The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development. *Episodes*, 27(3), 165-171.

**Endereços electrónicos:**

·	<a href="http://www.apgeom.pt">www.apgeom.pt</a>	·	<a href="http://www.mnhn.ul.pt">www.mnhn.ul.pt</a>
·	<a href="http://www.unesco.org/science/earth">www.unesco.org/science/earth</a>	·	<a href="http://www.icnb.pt">www.icnb.pt</a>
·	<a href="http://www.europeangeoparks.org">www.europeangeoparks.org</a>	·	<a href="http://www.progeo.pt">www.progeo.pt</a>
·	<a href="http://www.worldgeopark.org">www.worldgeopark.org</a>	·	<a href="http://www.progeo.se">www.progeo.se</a>
·	<a href="http://www.unesco.pt">www.unesco.pt</a>	·	<a href="http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html">www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html</a>
·	<a href="http://www.geoparknaturtejo.com">www.geoparknaturtejo.com</a>	·	<a href="http://www.territorioportugal.pt">www.territorioportugal.pt</a>
·	<a href="http://www.apgeologos.pt">www.apgeologos.pt</a>		



## **Anexos**



## **Anexo 1**

**Ficha de Inventariação da ProGEO-Portugal**





**PATRIMÓNIO GEOLÓGICO PORTUGUÊS**  
**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO**

Identificação do(a) proponente

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Morada: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Sócio(a) do Grupo ProGEO-Portugal: Sim  Não

Enviar, depois de devidamente preenchido, para:  
Grupo Português ProGEO  
a/c de José Brilha  
Univ. do Minho - Dep. de Ciências da Terra  
Campus de Gualtar  
4710-057 Braga

## A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº

Data:

a preencher pela ProGEO-Portugal

### Designação do local

--

### Localização geográfica

Distrito	<input type="text"/>		
Concelho	<input type="text"/>		
Freguesia	<input type="text"/>		
Acessos (nº e km):			
Auto-estrada	IP	IC	Estrada Nacional
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminho municipal	Caminho	Trilho	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Coordenadas geográficas	<input type="text"/>		
	Cota	<input type="text"/>	
Povoação mais próxima (qual e distância)			
<input type="text"/>			
Cidade mais próxima (qual e distância)			
<input type="text"/>			
Acessibilidade			
Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>
		Difícil	<input type="checkbox"/>
Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):			
autocarro	<input type="text"/>	automóvel	<input type="text"/>
		veículo todo o terreno	<input type="text"/>

### Enquadramento geológico geral

Ambiente dominante	Plutónico	Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Localização	Orlas Meso-Cenozóicas	Maciço antigo	Arq. dos Açores	Arq. da Madeira
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condições de observação	boas <input type="checkbox"/>	satisfatórias <input type="checkbox"/>	más <input type="checkbox"/>	
Vulnerabilidade	muito elevada <input type="checkbox"/>	elevada <input type="checkbox"/>	razoável <input type="checkbox"/>	baixa <input type="checkbox"/>
				muito baixa <input type="checkbox"/>

Estatuto do local

submetido a protecção directa	<input type="checkbox"/>			
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida	<input type="checkbox"/>	
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado	<input type="checkbox"/>	rede natura <input type="checkbox"/>
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural	<input type="checkbox"/>	
submetido a protecção indirecta	<input type="checkbox"/>	qual	<input type="text"/>	
nível de protecção		suficiente <input type="checkbox"/>	insuficiente <input type="checkbox"/>	muito deficiente <input type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>		necessita de protecção	sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>
o local é sensível a uma divulgação generalizada			sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>
nível de urgência para promover a protecção		muito urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo	<input type="checkbox"/>
		urgente <input type="checkbox"/>	a longo prazo	<input type="checkbox"/>

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

### Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural <input type="text"/>	não rural <input type="text"/>	
florestal <input type="text"/>	zona industrial <input type="text"/>	zona urbana <input type="text"/>
agrícola <input type="text"/>	urbanizado <input type="text"/>	urbanizável <input type="text"/>

### Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades privadas	<input type="text"/> propriedade particular
propriedade da autarquia local <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades públicas	

### Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos <input type="checkbox"/>			
com obstáculos <input type="checkbox"/>	proximidade de:	indústrias <input type="checkbox"/>	urbanizações <input type="checkbox"/>
		depósitos <input type="checkbox"/>	outros <input type="text"/>

### Esboço e/ou descrição dos obstáculos

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineiro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	museus e colecções	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
qual		qual	

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

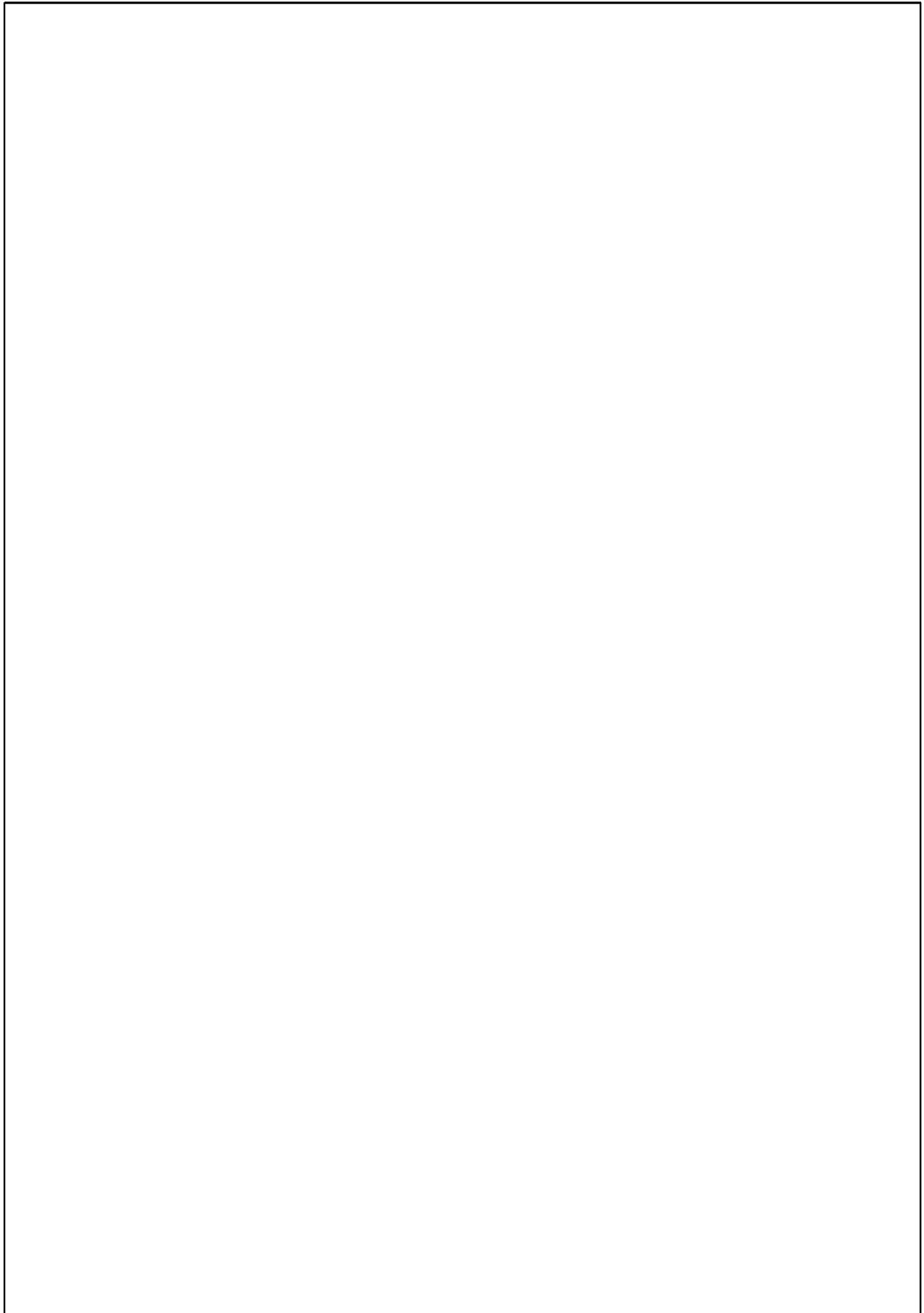
turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

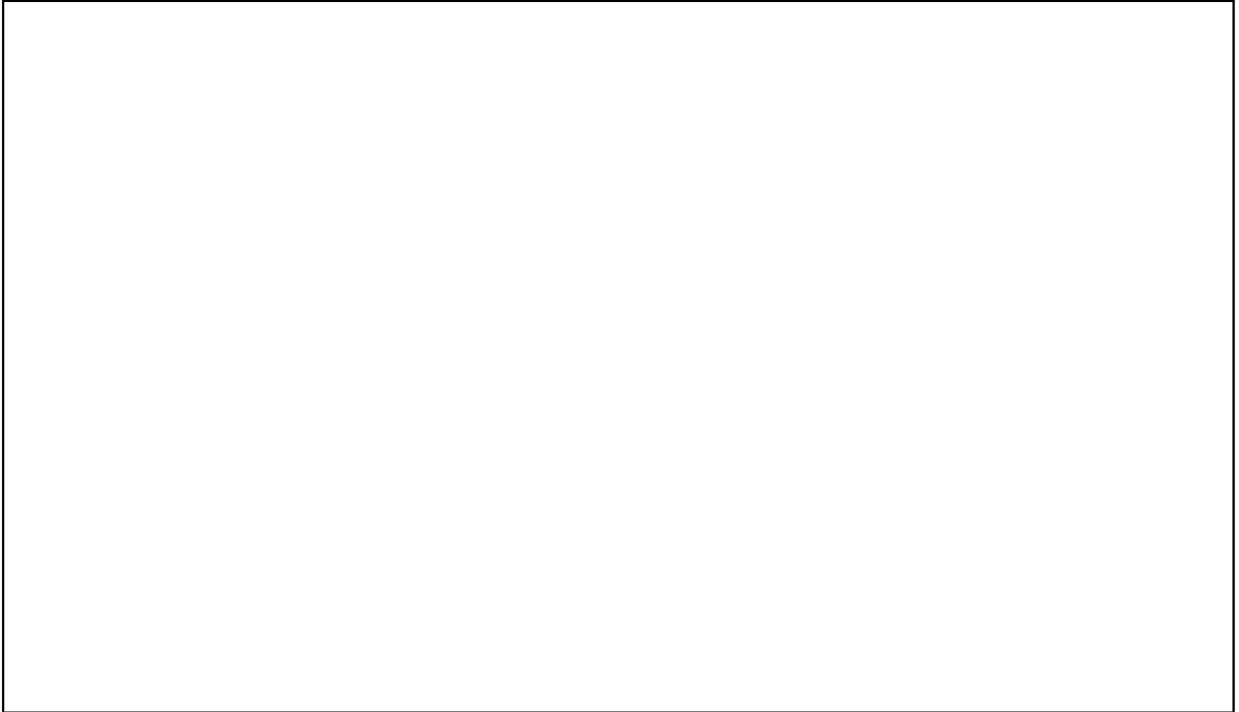
Observações gerais

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

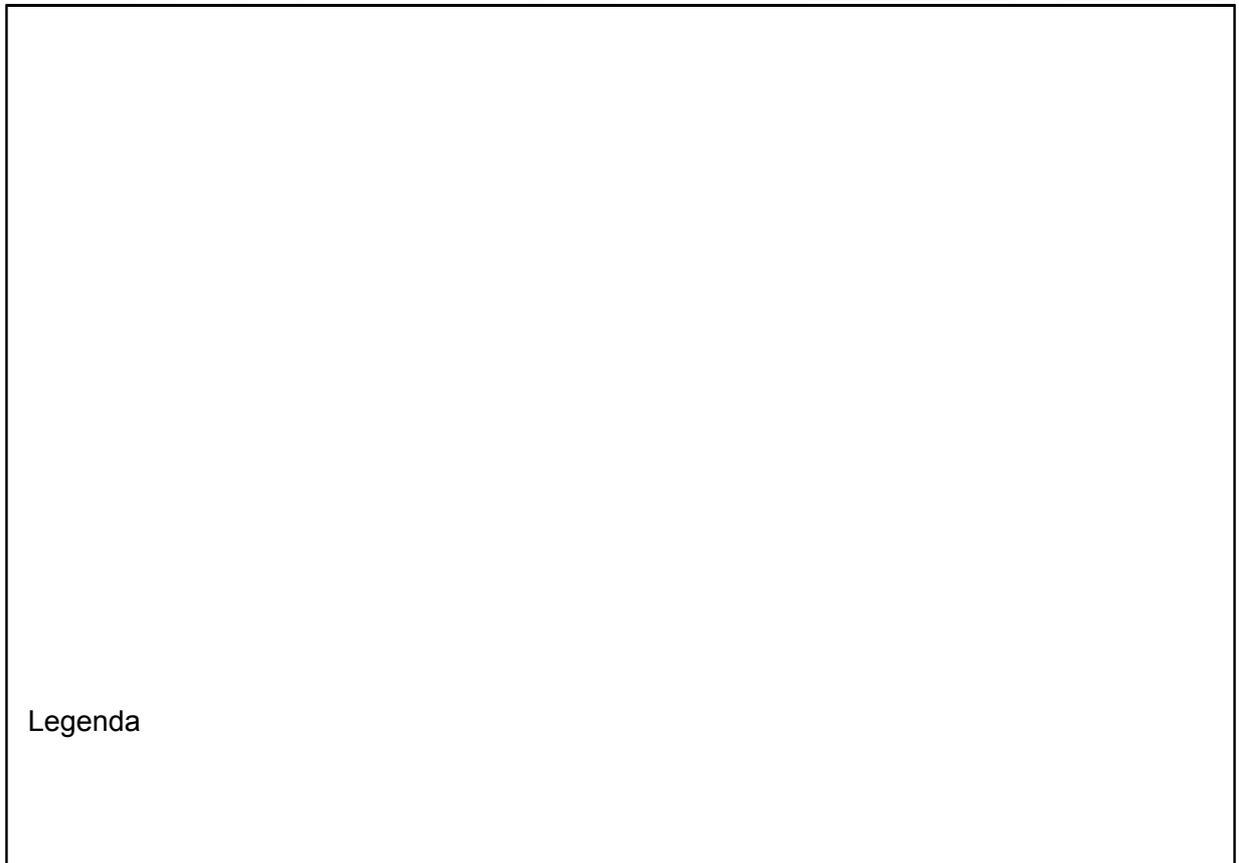


## D. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA

D1. Localização (extracto da carta topográfica 1:25 000 nº \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)

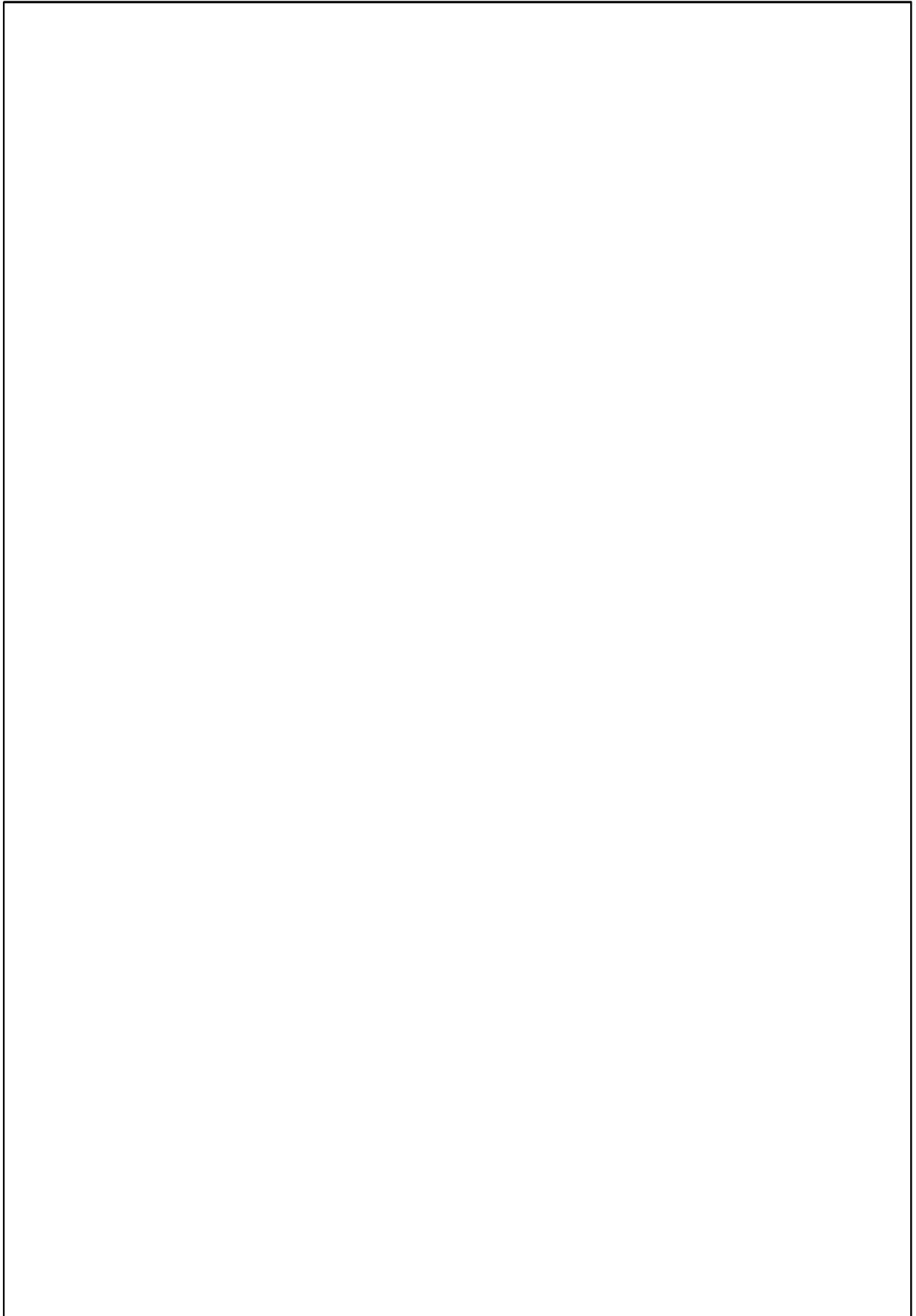


D2. Esboço geológico (Extracto da carta geológica ou outra nº \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)

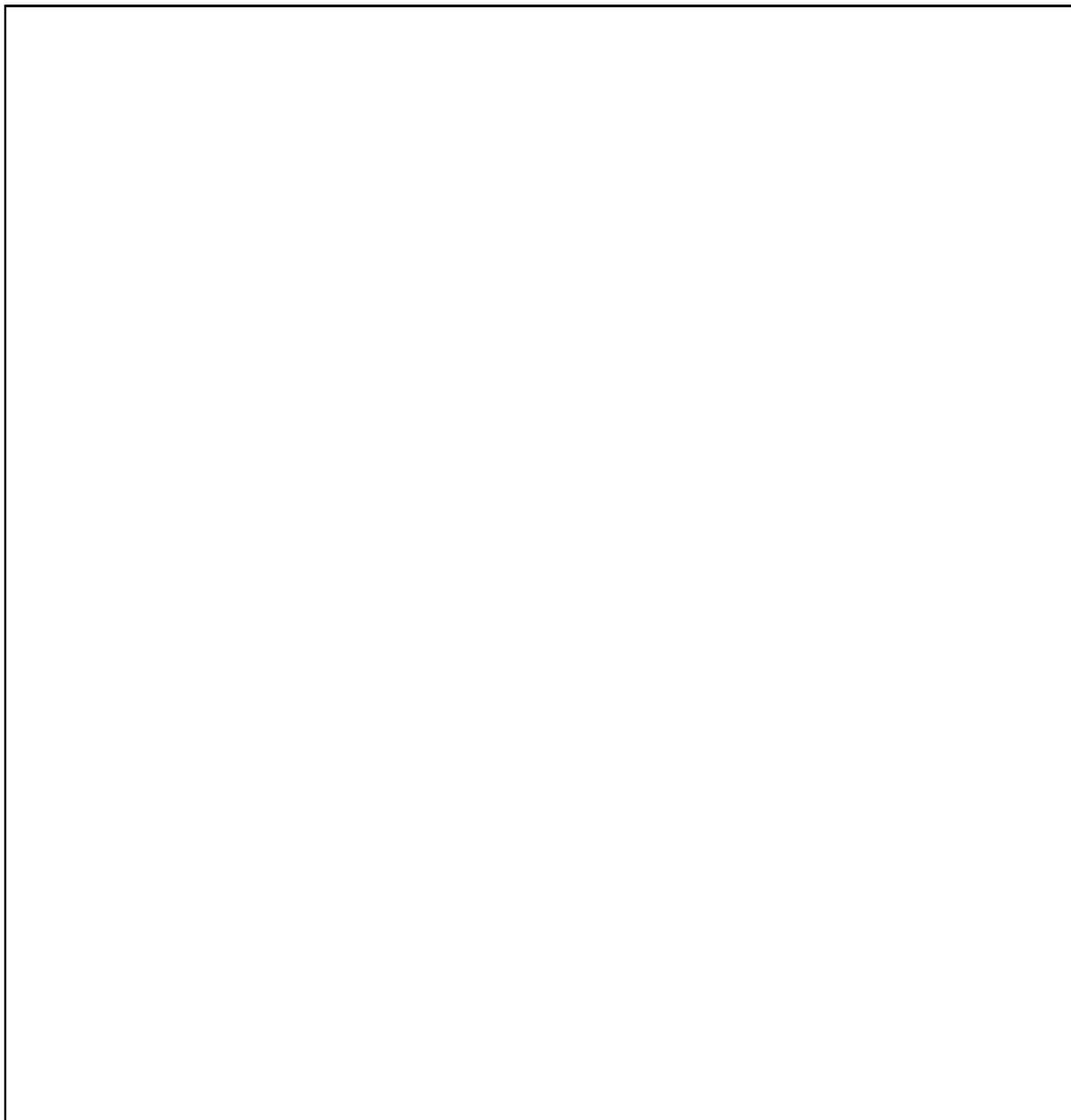


Legenda

D3. Fotografias do local proposto



D4. Outros dados gráficos (coluna litológica, cortes geológicos, etc)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for graphical data such as a lithological column or geological cross-section.

Observações

A rectangular box with a thin black border, intended for handwritten or typed observations related to the data above.

## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais

antigos

continentais

misto-transição

marinhos

observações

Litologia dominante

terrígena

não terrígena

observações

Estruturas sedimentares

sim

não

quais

Fósseis

sim

não

quais

Descontinuidades estratigráficas

sim

não

quais

## F. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS ÍGNEOS VULCÂNICOS

**Litologia e textura**

especifique

**Materiais vulcânicos**

especifique

**Estruturas vulcânicas**

especifique

**Esboço textural e/ou estrutural**



## G. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS ÍGNEOS INTRUSIVOS

**Litologia e textura**

especifique

**Estruturas intrusivas**

especifique

**Esboço textural e/ou estrutural**

H. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS METAMÓRFICOS

TIPO DE METAMORFISMO <input data-bbox="512 327 852 367" type="text"/>	GRAU DE METAMORFISMO <input data-bbox="1219 327 1399 367" type="text"/>
<p><b>Litologia e textura</b> especifique</p>	
<p><b>Estruturas metamórficas e migmatíticas</b> especifique</p>	

Esboço textural e/ou estrutural

## I. FENÓMENOS RELACIONADOS COM A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

Deformação frágil

Deformação dúctil

Deformação mistas

Fracturação  
especifique

Estruturas menores  
especifique

Estruturas maiores  
especifique

Deformações por gravidade e mistas  
especifique

Movimentos de terreno  
especifique

Esboço estrutural

## J. FORMAS DE EROÇÃO E CONSTRUÇÃO EM DIVERSOS MEIOS

Glaciar  
especifique

Periglaciar  
especifique

Desérticos e semidesérticos  
especifique

Formas cársticas  
especifique

Formas em rios  
especifique

Outras morfologias  
especifique

Observações

--

## L. FENÓMENOS RELACIONADOS COM GEOLOGIA APLICADA

Hidrogeologia  
especifique

Depósitos minerais  
especifique

Geofísica - Geoquímica  
especifique

Geotecnia  
especifique

Observações

## **Anexo 2**

**Ficha de Inventariação adaptada ao Concelho de Arouca**



Número:

### 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

### 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

### 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

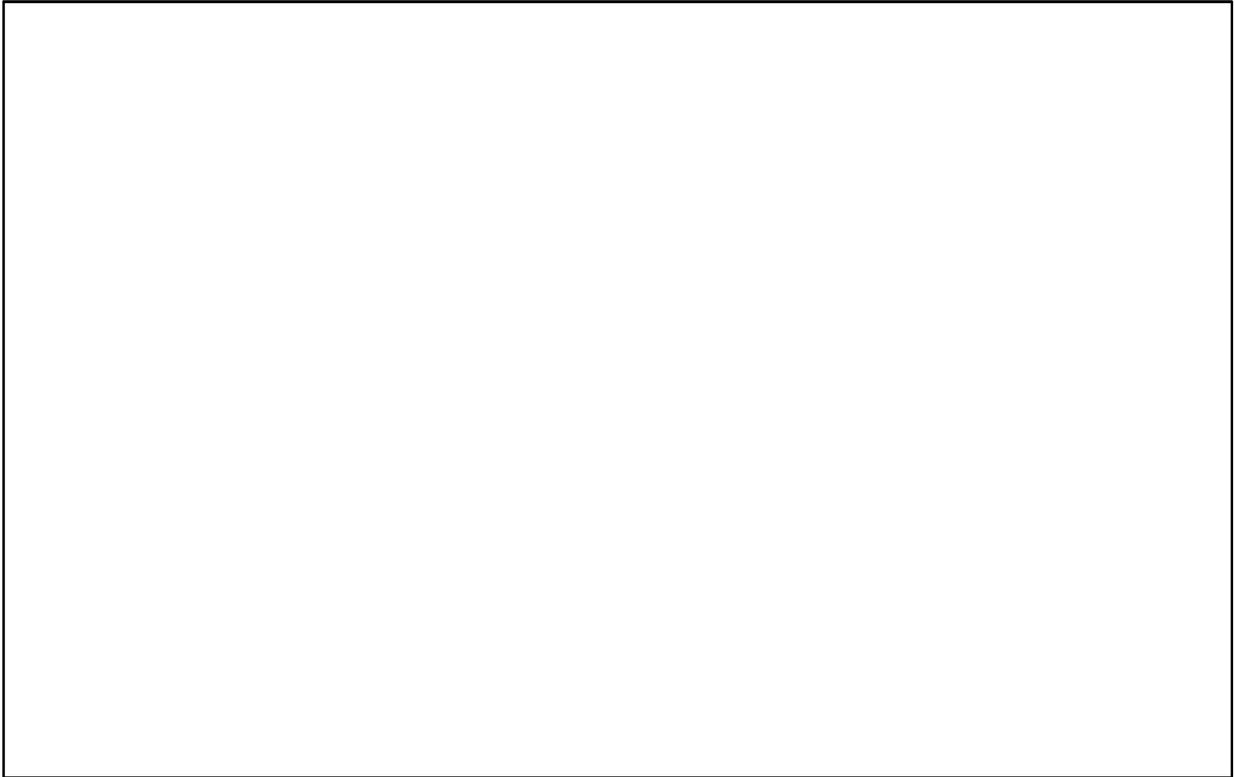
Vulcânico

Metamórfico

Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

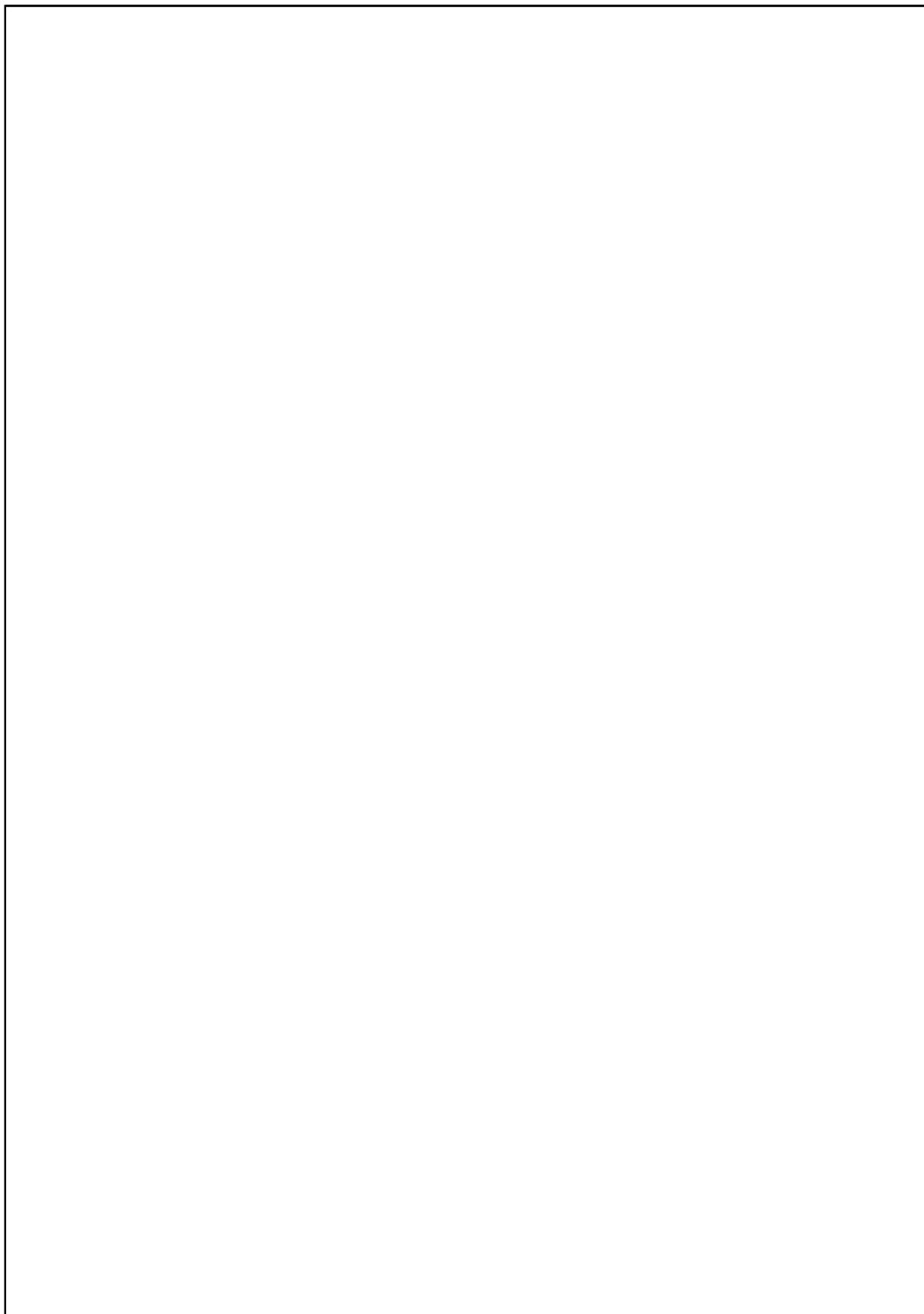
Localização em excerto adaptado da carta geológica



Localização em excerto adaptado da carta topográfica



Fotografias do geossítio



#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Diffícil	<input type="checkbox"/>					
Acesso ao geossítio por:											
	autocarro	<input type="checkbox"/>	automóvel	<input type="checkbox"/>	veículo TT	<input type="checkbox"/>	a pé	<input type="checkbox"/>			
Condições de observação		boas	<input type="checkbox"/>	satisfatórias	<input type="checkbox"/>	más	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidade		muito elevada	<input type="checkbox"/>	elevada	<input type="checkbox"/>	razoável	<input type="checkbox"/>	baixa	<input type="checkbox"/>	muito baixa	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura		<input type="checkbox"/>				
submetido a protecção indirecta		<input type="checkbox"/>				
não submetido a protecção		<input type="checkbox"/>				
		qual <input type="text"/>				
necessita de protecção		sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>			
nível de protecção		suficiente <input type="checkbox"/>	insuficiente <input type="checkbox"/>	muito deficiente <input type="checkbox"/>		
nível de urgência para promover a protecção		muito urgente <input type="checkbox"/>	urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo <input type="checkbox"/>	a longo prazo <input type="checkbox"/>	não precisa <input type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação		alta <input type="checkbox"/>	baixa <input type="checkbox"/>			

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

## 6. BIBLIOGRAFIA

## **Anexo 3**

**Fichas de Inventariação dos Geossítios do Concelho de Arouca**







## **Anexo 4**

**Ações de divulgação do Património Geológico do Concelho de Arouca**



Produção do texto de divulgação do Centro de Interpretação Geológica de Canelas para a nova edição do Mapa Turístico de Arouca.

**8 Centro de Interpretação Geológica de Canelas**



Aberto ao público desde 1 de Julho de 2006, o Centro de Interpretação Geológica de Canelas reúne em exposição uma diversificada e singular colecção de fósseis, recolhida nas ardósias aflorantes na sua envolvente e formadas há cerca de 465 milhões de anos. Situa-se na freguesia de Canelas e nas cercanias da "Pedreira do Valério". Esta excepcional colecção paleontológica, referenciada internacionalmente, encontra-se patente ao público de forma permanente. Aí merece particular destaque o acervo de Trilobites onde, para além da excepcionalidade científica dos exemplares expostos, muitas delas correspondem aos maiores exemplares do mundo para as referidas espécies.

**Horários:** Segunda a Sexta, 10h00 - 12h00 • 14h00 - 17h00  
Sábados e Domingo: 15h00 - 17h00

Produção de um texto ("A Rocha") sobre o granito que se encontra na parede da Escola de Escalada. Este encontra-se no folheto divulgativo da escola e no painel interpretativo da mesma.



## A Rocha



O granito onde se insere a escola de escalada aqui apresentada enquadra-se geologicamente no denominado Plutão Granítico da Serra da Freita. Este corresponde a um corpo granítico, com uma orientação NW-SE, que intersecta, de forma mais ou menos descontínua, as rochas metamórficas do Super-Grupo Dúrico-Beirão (> 520 milhões de anos), correspondendo estas últimas a uma sequência alternante de xistos e grauvaques.

O plutão granítico da Serra da Freita formou-se em profundidade (> 5 km), há cerca de 308 milhões de anos, por arrefecimento lento de um magma. Hoje encontramos-lo à superfície graças à erosão das rochas que lhe estavam suprajacentes.

Uma observação mais atenta deste maciço rochoso revela de imediato a existência de uma textura granular de grão médio. Por outro lado, no que respeita à sua composição mineralógica, podemos encontrar como minerais essenciais o quartzo, a plagioclase, o feldspato potássico, a biotite e a moscovite, e como minerais acessórios destacam-se a sillimanite, a apatite, o zircão, a monazite e a ilmenite (Valle Aguado et al., 2004).

Exceptuando a zona da Sr.<sup>3</sup> da Lage cujo granito se apresenta com um grão mais grosseiro e portanto mais frágil, a restante rocha é de grão mais fino e de grande dureza, apresentando-se com regletes, fendas, saliências e cristais propícios para a escalada em aderência.

A zona dos Cabaços, exposta a Sul e sem árvores, permite a prática desportiva da escalada em qualquer altura do ano.

Produção do texto “Aspectos Geológicos do percurso pedestre (PR8) – Rota do Ouro Negro”, apresentado no folheto deste percurso.

**Aspectos Geológicos do PR8 “Rota do Ouro Negro”**

**N**o local onde se inicia o percurso aflora o mesmo tipo de rocha em que assenta a vila de Arouca, designada por Quartzodiorito de Arouca, e que possui características muito semelhantes às de um granito. É sobre esta rocha magmática que percorremos o troço inicial da rota. A sua ocorrência destaca-se na paisagem pela presença de blocos arredondados, resultantes de fenómenos de meteorização e erosão do maciço rochoso. Os blocos mais resistentes às alterações físico-químicas a que o maciço está sujeito são os que persistem na paisagem.



Caminho

**Escamação da rocha em “casca de cebola”**

**O**s blocos de quartzodiorito apresentam-se com uma forma arredondada, fruto de um fenómeno conhecido por disjunção esferoidal da rocha. Esta resulta da fragmentação em camadas concêntricas da periferia para o centro, resultando daí a denominada disjunção em casca de cebola. Ao longo do tempo, o bloco torna-se mais pequeno e arredondado com a progressiva libertação das escamas mais externas.

Ao avistarmos a aldeia do Pedrógão, atravessamos o contacto da rocha quartzodiorítica com as rochas xistosas do Grupo do Douro. É nestas últimas que se encerram as mineralizações de volfrâmio outrora aqui exploradas.

Os jazigos de volfrâmio (um minério rico no elemento químico tungsténio) integram-se num conjunto de depósitos de tungsténio e estanho que se distribuem desde a Galiza a Castela (Espanha) atravessando o norte e centro de Portugal, e definindo a designada “Provincia estano-volfrámitica”. Esta ocorrência torna Portugal o país da Europa mais rico neste minério, razão pela qual foi cobiçado pelas potências estrangeiras principalmente durante a Segunda Guerra Mundial, dada a utilização deste minério no fabrico de armas e munições.



Rocha em “casca de cebola”

**O Volfrâmio**

**O** elemento químico tungsténio (W) é um metal que possui características excepcionais. Entre todos os metais, tem o mais alto ponto de fusão (3410°C), a menor expansão térmica e uma densidade plevadíssima (19,3 g/cm<sup>3</sup>). Combinado com o carbono constitui o carboneto de tungsténio, que é uma das ligas metálicas mais duras que se conhece. Foi por isso, em tempo de guerra muito usado na construção de material bélico.

O volfrâmio, que era o minério explorado, é formado em larga medida pelo mineral volframite (Fe,Mn)WO<sub>4</sub> rico no elemento químico tungsténio (W).

Na chegada às minas da Pena Amarela, encontramos dezenas de bocas de minas que testemunham antigas explorações elandestinas. Muitas vezes venos e pisamos os filões de quartzo que contém a mineralização.

Todos aqueles que demandaram a serra sem contrato nem projecto definindo na procura do volfrâmio eram conhecidos por “pilhas”. No tempo da dita “febre do volfrâmio”, e no que se refere à população arouquesa, terão sido mais os que andaram na “pilha” do que aqueles que optaram pela dura profissão de mineiro. No período do auge da guerra, os “pilhas” aventuraram-se a abrir à picareta a dura rocha na esperança de encontrarem o “ouro negro” que lhe permitiria fazer uma pequena fortuna (Vilar, 1998).

Mais tarde, em 1953 estas minas foram concessionadas tendo sido obtido o alvará para a chamada Pena Amarela nº 1 e Pena Amarela nº 2. Mais tarde, a falta de escoamento do produto levou, tal como todas as outras minas de volfrâmio em Arouca, ao seu abandono em 1988.

Além de toda a carga histórica e mineira que aqui se respira, o arranjo cénico da paisagem envolvente é também inesquecível. Esta é marcada por vales fortemente encaixados onde correm águas límpidas e cristalinas como a ribeira da Covela e a Ribeira da Pena Amarela, que confluem ali bem perto. A ribeira da Covela forma até uma queda de água que prende o olhar do pedestriana.



Escala aproximada: 1:25.000

Rio de Frades

Participação na Semana Cultural de Arouca, em Junho de 2007, com um stand alusivo à divulgação do Projecto Geoparque Arouca.



Apresentação da brochura “Rota do Paleozóico”, incluída nas comemorações do primeiro aniversário do Centro de Interpretação Geológica de Canelas.



Participação na Semana Cultural de Canelas, com uma palestra sobre “O Património Geológico de Canelas como motor do Projecto GEOPARQUE AROUCA”



Comunicação denominada “Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Palaeozoic”, efectuada em Setembro de 2007, no decorrer da 7th European Conference Geopark Network, Ullapool (Escócia).



Comunicação denominada “Movable Geological Heritage of the Geological Interpretative Centre of Canelas: role on the development of the project Arouca Geopark”, efectuada em Outubro de 2007, no decorrer Workshop: “Geomorphosites, Geoparks and Geotourism”, Lesvos (Grécia)

Participação na cerimónia de lançamento das celebrações do Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT) (10 de Novembro de 2007), com o workshop “Trilobites Gigantes de Arouca”.



Organização do workshop “Geoparque Arouca: um projecto para o desenvolvimento da região” em 6 e 7 de Dezembro de 2007.



Participação na Bolsa de Turismo de Lisboa (BTL), na Feira Internacional de Turismo (FIL) em Lisboa (16 a 20 de Janeiro de 2008) com um Stand de divulgação do Geoparque Arouca.



Participação em diversos programas televisivos e radiofónicos:

Programa “Terra a Terra”, TSF

Programa “Os dias do futuro”, Antena 1

Programa “Portugal Azul”, RTP

Entrevista para a Agência de Informação d’Entre Douro e Vouga (EDVi)

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Panorâmica do Detrelo da Malhada

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°53'07.1"  
-8°15'16.7"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

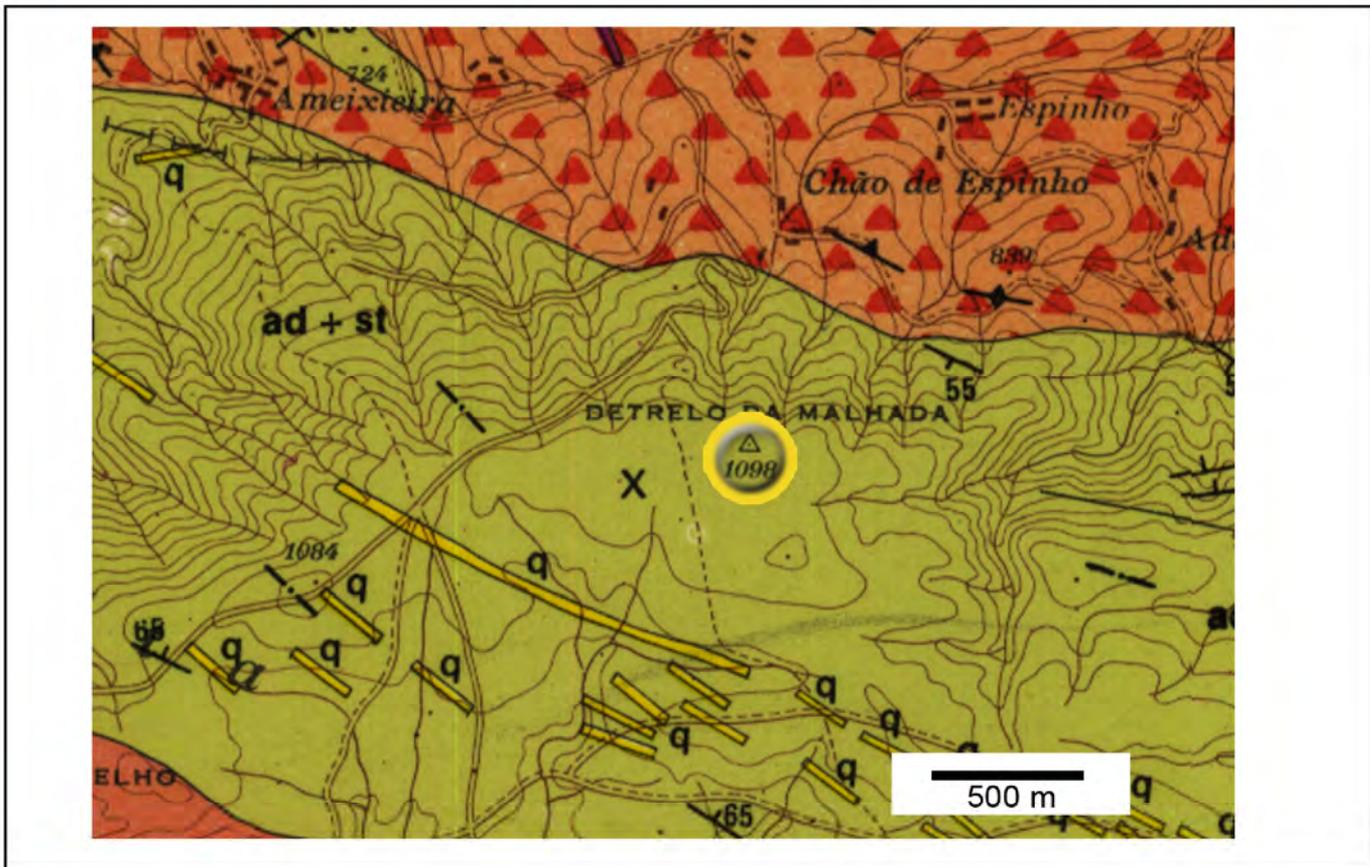
Metamórfico

Sedimentar

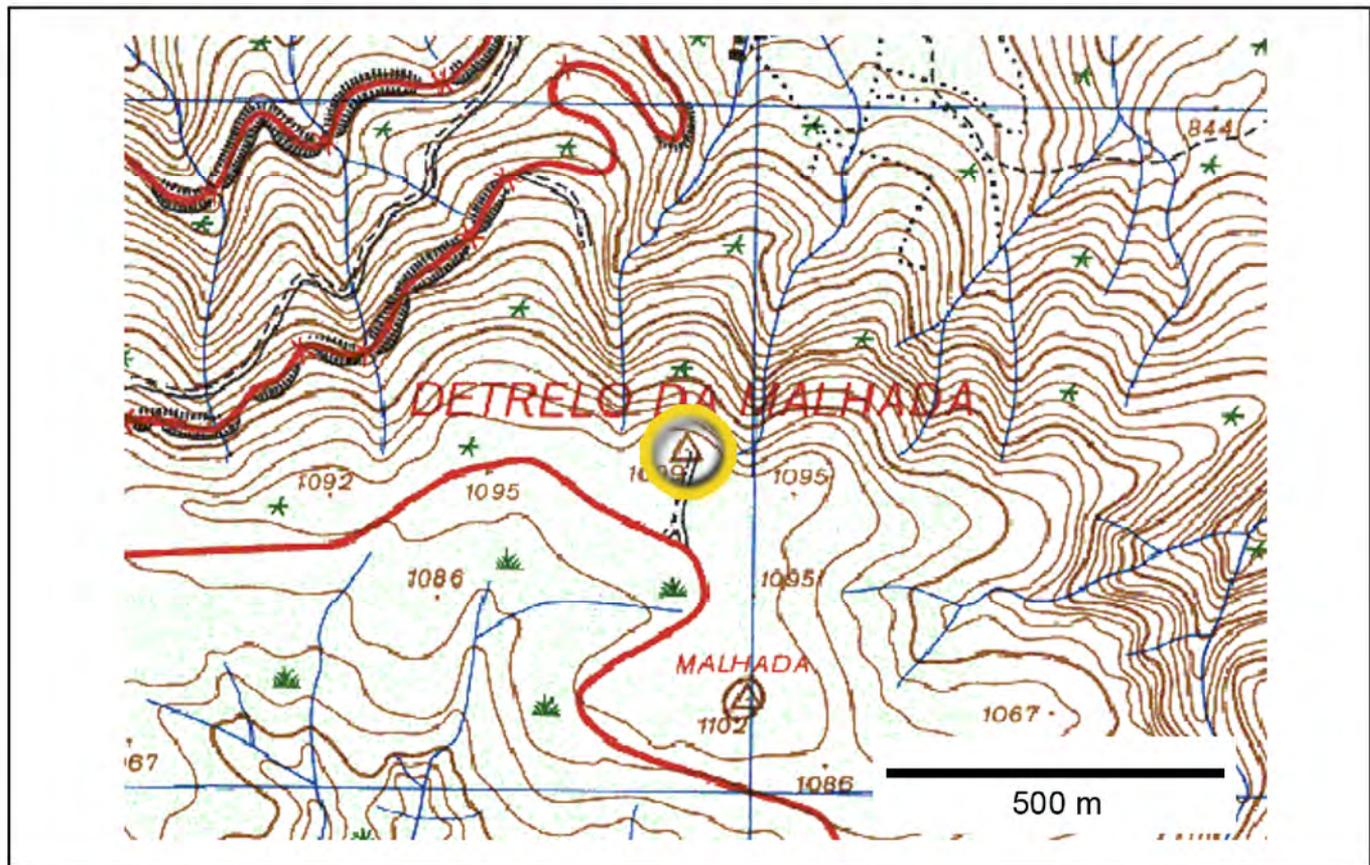
Descrição geológica do geossítio

Trata-se de um Local Panorâmico junto da Torre de Vigia dos Fogos Florestais de onde se obtém uma panorâmica impressionante. Em plano de fundo observam-se a Serra do Gerês, a do Marão, Larouco, Marofa. Em plano mais próximo, vislumbra-se as vertentes abruptas voltadas a norte da Serra da Freita, o vale do Arda onde assenta a vila de Arouca, para Oeste vê-se a ria de Aveiro nos dias em que o céu está limpo, para Este o Côto do Boi e a Serra de S. Macário, e para Sul o planalto de Albergaria. A vista para Norte põe também em destaque o contacto entre o quartzodiorito de Arouca e os metassedimentos xisto-grauváquicos. A proximidade desta fonte de calor foi a responsável pela existência de metamorfismo de contacto que aqui se evidencia pela presença de xistos mosqueados. Estas rochas apresentam uma estratificação subverticalizada formando relevos residuais assumindo neste local um aspecto amuralhado.

Localização em excerto adaptado da carta geológica 13D-Oliveira de Azeméis à escala 1:50.000



Localização em excerto adaptado da carta topográfica 155-Arouca à escala 1:25.000





a



b



c



d

Estampa 1. Fotografias do Miradouro do Detrelo da Malhada. a, Panorâmica vislumbrada do miradouro; b, c, Estratificação subverticalizada dos metassedimentos ante-ordovícicos; d, Torre de Vigia.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
				<input type="text"/> qual			

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Coleções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico. Trata-se de uma paisagem muito condicionada pela mudança da litologia xistenta para a granítica e ainda, pela erosão fluvial do rio Arda e pelos depósitos sedimentares no vale de Arouca. A mudança de litologia é de tal modo notória que torna-se possível à distância fazer alguma cartografia geológica. Ainda que noutros locais os xistos mosqueados sejam mais evidentes, eles assumem também aqui alguma importância.

Estas características conferem ao local um carácter extremamente didáctico a alunos de Geologia e não só. Além disso, a beleza da paisagem, as serranias daqui observadas são fonte de interesse por parte dos olhares turísticos mais críticos.

Tem, por isso, alto impacto a nível local e médio a nível regional pela excelência do conteúdo e da utilização que se poderá fazer do geossítio.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Difícil	<input type="checkbox"/>				
Acesso ao geossítio por:										
	autocarro	<input checked="" type="checkbox"/>	automóvel	<input checked="" type="checkbox"/>	veículo TT	<input checked="" type="checkbox"/>	a pé	<input checked="" type="checkbox"/>		
Condições de observação										
	boas	<input checked="" type="checkbox"/>	satisfatórias	<input type="checkbox"/>	más	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidade										
	muito elevada	<input type="checkbox"/>	elevada	<input type="checkbox"/>	razoável	<input type="checkbox"/>	baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	muito baixa	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura							<input checked="" type="checkbox"/>				
submetido a protecção indirecta							<input type="checkbox"/>				
não submetido a protecção							<input type="checkbox"/>				
qual							<input type="text"/>				
necessita de protecção							sim <input type="checkbox"/>	não <input checked="" type="checkbox"/>			
nível de protecção							suficiente <input checked="" type="checkbox"/>	insuficiente <input type="checkbox"/>	muito deficiente <input type="checkbox"/>		
nível de urgência para promover a protecção							muito urgente <input type="checkbox"/>	urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo <input type="checkbox"/>	a longo prazo <input type="checkbox"/>	não precisa <input checked="" type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação							alta <input type="checkbox"/>	baixa <input checked="" type="checkbox"/>			

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Na nossa perspectiva, o local era merecedor de uma mesa interpretativa com a devida orientação mapeada da paisagem que se observa, identificando-se alguns elementos da paisagem daqui observáveis. Deverá ser preservado e mantido o enquadramento paisagístico daqui observável. Para tal, é necessário garantir o ordenamento do território, no caso da vila de Arouca. É também importante a interdição da construção de pedreiras que cicatrizem os valores paisagísticos.

## 6 BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, pp. B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Côto do Boi

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°53'13.0"  
-8°13'47.3"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

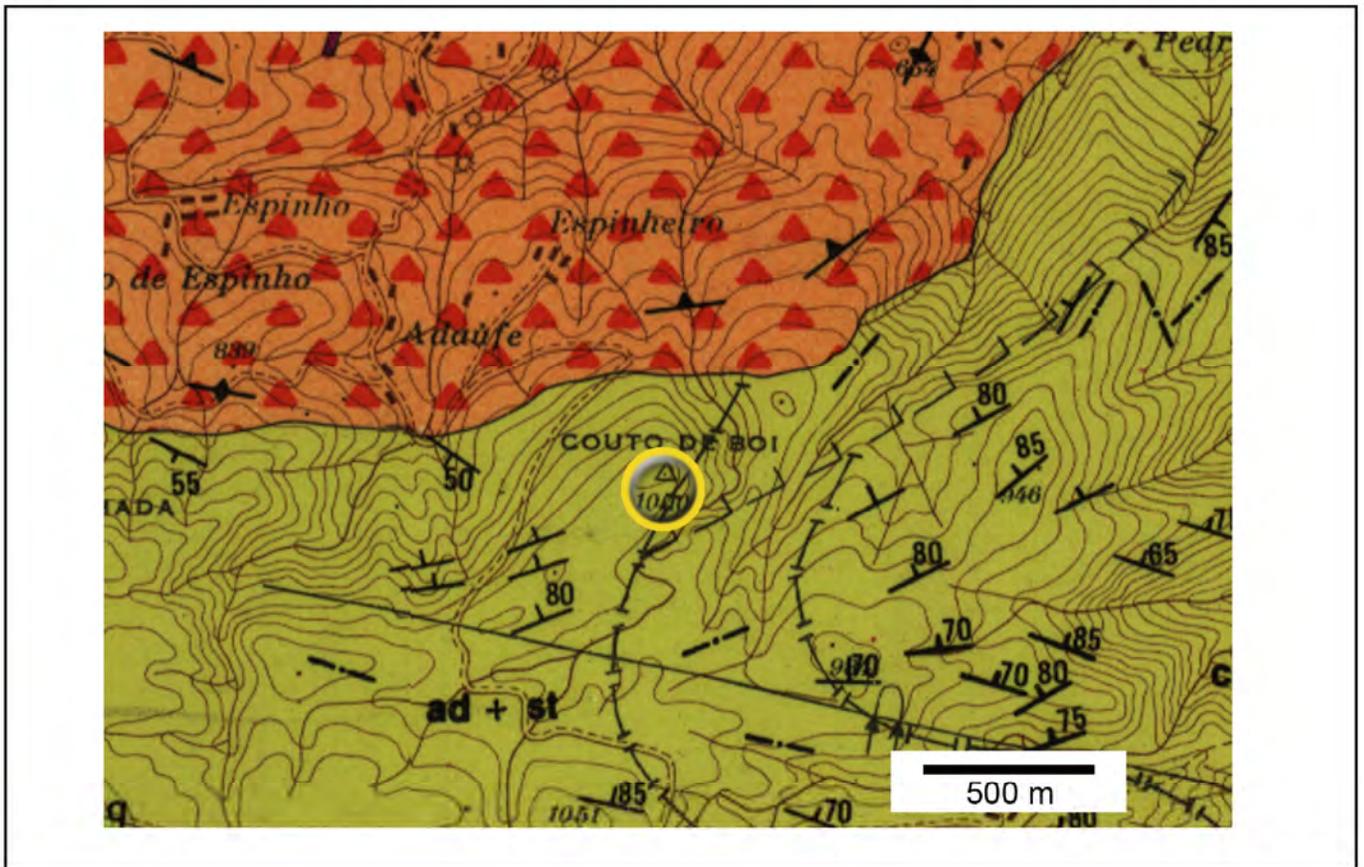
Metamórfico

Sedimentar

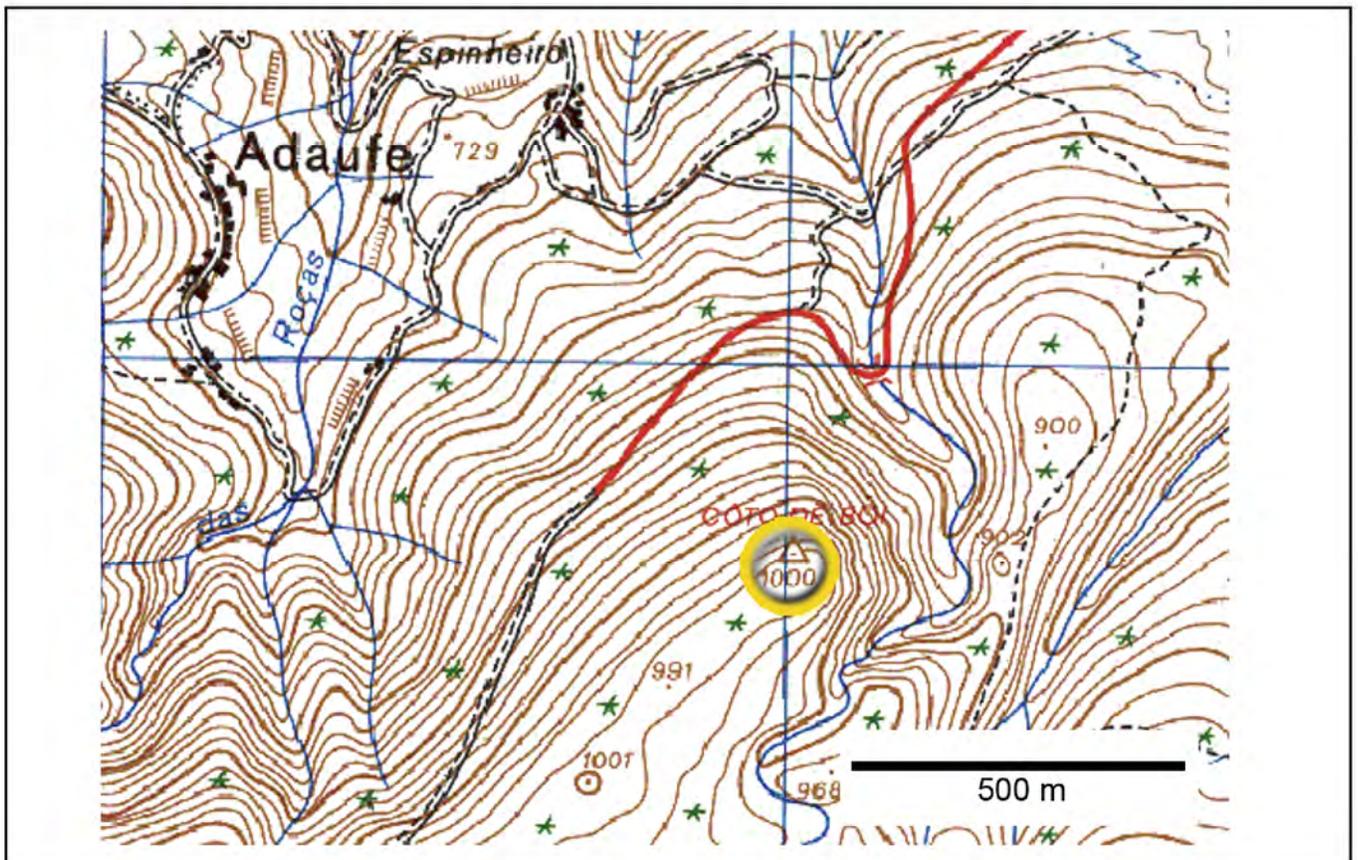
Descrição geológica do geossítio

O geossítio é um local que se destaca pela panorâmica que daqui se avista e pelo interesse geológico que o próprio local apresenta, e daí ser considerado um Sítio Misto. O Miradouro é um local privilegiado para a observação do vale de Moldes e em especial das aldeias de Espinho, Chão de Espinho, Bustelo, Adaúfe, Espinheiro e ainda Fuste. Trata-se de um terço marcado por uma grande escarpa dos metassedimentos ante-ordovícicos, a qual culmina no contacto com o quartzodiorito de Arouca e aparece isolado a Este pelo ribeiro de Roças e a Oeste pelo de Moldes destacando-se na paisagem. O contacto dos metassedimentos xisto-grauváquicos com o quartzodiorito de Arouca é muito evidente. É também devido a essa proximidade que o metamorfismo de contacto se torna proeminente relativamente ao metamorfismo regional, com a presença de andaluzites de grande tamanho que se sobrepõe à xistosidade das rochas deste local.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



## Fotografias do geossítio



Estampa 2. Côto do Boi. a: Panorâmica a partir do miradouro; b: Vista sobre o Côto do Boi; c: Vale de Moldes a partir do miradouro; d, e: Xistos andaluzíticos.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio destaca-se pelo seu elevado interesse geomorfológico, mineralógico e petrológico, e ainda pelo médio interesse cartográfico. Os valores geomorfológicos são evidentes ao nível da paisagem, garantindo o elevado interesse turístico ao geossítio. O facto da paisagem se encontrar muito condicionada pela mudança da litologia xistenta para a quartzodiorítica confere ao local interesse cartográfico e grande interesse didáctico. O elevado interesse petrológico e mineralógico do sítio relaciona-se com o metamorfismo de contacto que afecta estes metassedimentos e acresce o interesse didáctico do geossítio. Além do interesse turístico e didáctico do local, este apresenta ainda do ponto de vista da sua utilização interesse médio ao nível científico e para colecções museológicas. Tem, por isso, alto impacto a nível local e regional dada a excelência do conteúdo e da utilização que se poderá efectuar do geossítio.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

No nosso entender, o local era merecedor de uma mesa interpretativa com a devida orientação mapeada da paisagem que se observa, identificando-se alguns elementos da paisagem daqui observáveis. Deverá ser preservado e mantido o enquadramento paisagístico daqui observável. É também importante a interdição da construção de pedreiras que cicatrizem os valores paisagísticos. A construção do Parque Eólico da Serra da Freita provocou a destruição de muitos dos afloramentos reveladores do elevado grau de metamorfismo que estas rochas aqui apresentam. No entanto, ainda se encontram muitos afloramentos preservados. Deverá ser garantida a sua conservação.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. 288 p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Marco geodésico de S. Pedro Velho

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°52'30.6"  
-8°16'50.6"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

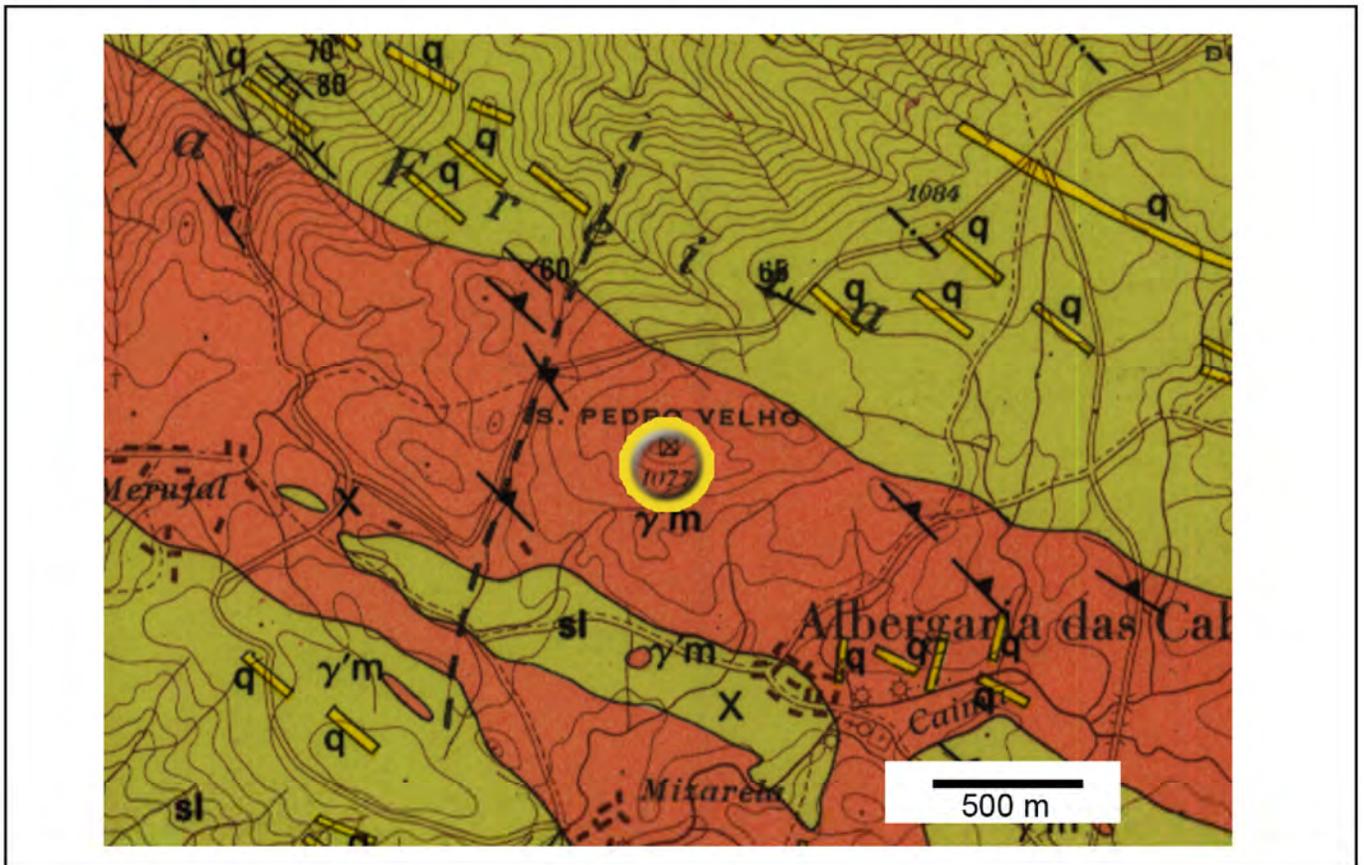
Metamórfico

Sedimentar

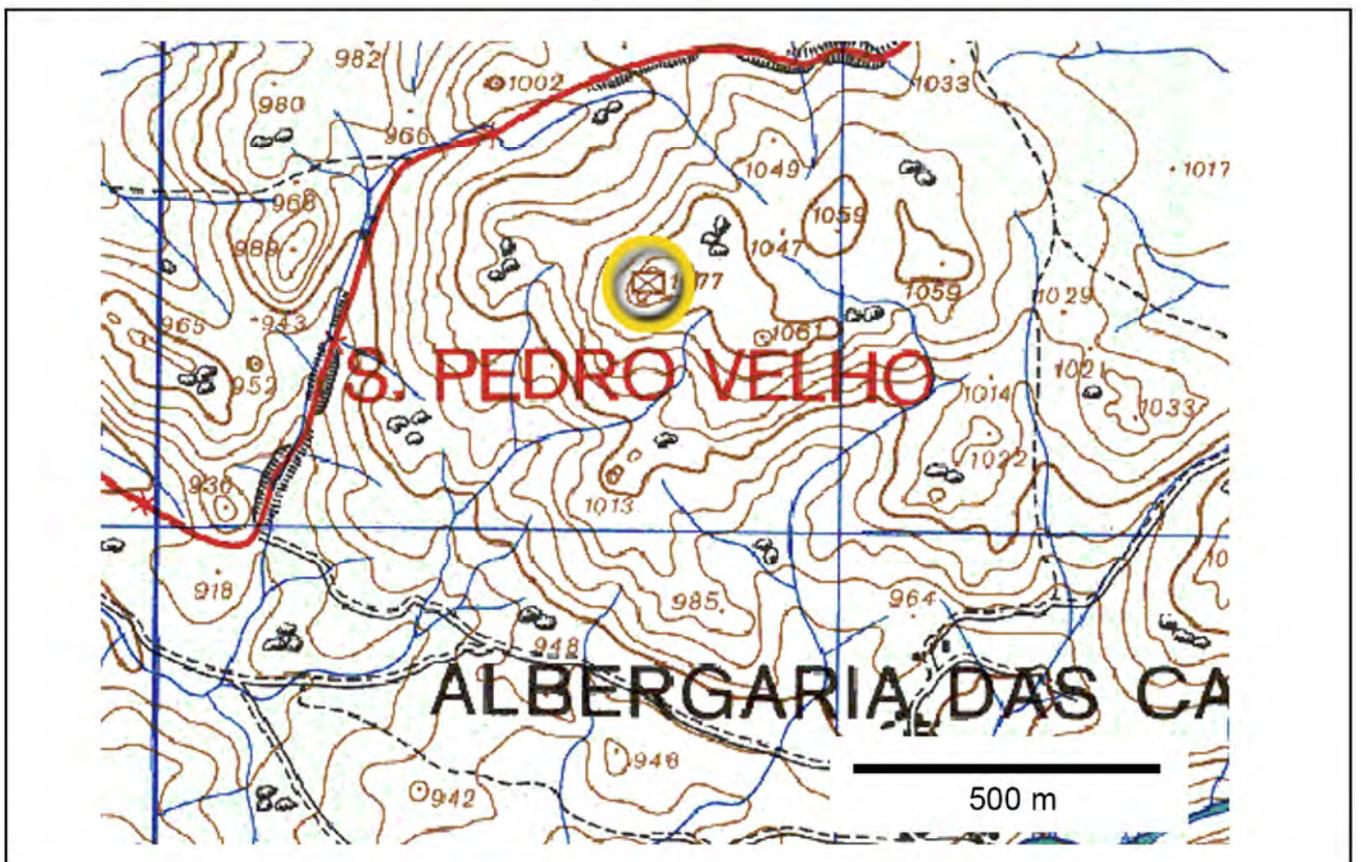
Descrição geológica do geossítio

O geossítio localiza-se junto do marco geodésico de S. Pedro Velho (1857) com interesse ao nível panorâmico e do próprio local, sendo por isso considerado um Sítio Misto. Daqui obtém-se uma panorâmica de excelência sobre a Serra da Freita e além serra de 360°. Este ponto, pela sua altitude, imponência e posição que ocupa relativamente à serra é visível de praticamente todo o planalto da serra. Trata-se de um relevo residual de granito, considerado um *Castle Kopje*. Segundo Rochette Cordeiro (1994a) este é formado por "andaes" em domos rochosos, em que os mais elevados (isto é, os sectores das vertentes mais precocemente exumados) apresentam as suas superfícies mais trabalhadas pelas microformas, enquanto que os mais baixos (com uma exposição mais recente devida à "limpeza" tardia do manto de alteração) apresentam formas incipientes ou mesmo inexistentes em largos sectores. Apercebemo-nos disso durante a subida ao ponto mais alto pois o aparecimento de formas graníticas menores, com destaque para as pias, presente em quantidade e desenvolvimento aumenta à medida que nos aproximamos do ponto mais alto. Daqui, e em plano de fundo observam-se a Serra do Gerês, a do Marão, Larouco, Marofa, Caramulo e Estrela, podendo dizer-se que quase se divisa metade do território continental português. Em plano mais próximo, vislumbra-se o limite da Serra, todas as aldeias do planalto da mesma e ainda a vila de Arouca.

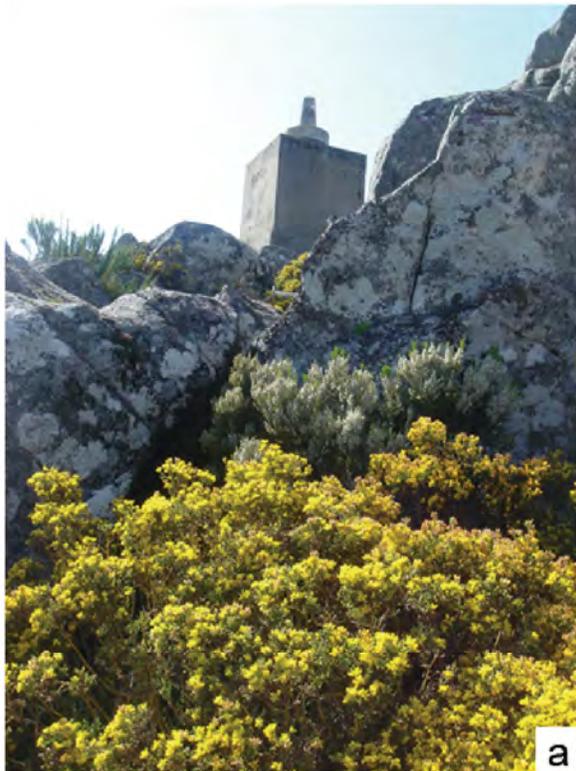
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 3. Marco geodésico de S. Pedro Velho. a: Marco geodésico de S. Pedro Velho; b, c: Pias junto do marco geodésico; d, e: Panorâmica a partir do miradouro.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela relevância (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio possui elevado interesse geomorfológico e médio interesse cartográfico. O interesse geomorfológico do geossítio prende-se com a paisagem daqui observada e as geoformas graníticas presentes no ponto de observação - as pias. O médio interesse cartográfico relaciona-se com a possibilidade de poder exercitar técnicas cartográficas à distância, uma vez que a paisagem é muito condicionada pela mudança da litologia granítica para a xistenta. Estas características com reforço para a compreensão de importantes processos associados à evolução geomorfológica da Serra da Freita conferem ao local elevado interesse didáctico. A beleza associada à paisagem garante o elevado interesse turístico do geossítio.

Pelos motivos mencionados, o geossítio possui alto interesse a nível local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local deveria, a nosso ver, ser enquadrado num dos Pr's mais frequentados do concelho, o PR15 - "Viagem à Pré-História". Deveria ser colocada uma mesa interpretativa com a devida orientação mapeada da paisagem que se observa, identificando-se alguns elementos da paisagem daqui observáveis e explicando a evolução geomorfológica da serra.

Deverá ser preservado e mantido o enquadramento paisagístico daqui observável. Para tal, é necessário garantir o ordenamento do território, principalmente no que se refere às aldeias da serra. É também importante a interdição da construções que não respeitem a traça arquitectónica das aldeias serranas e assim cicatrizem os valores paisagísticos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- MOURA, A.R. (2001). *Serra da Freita*. Associação de Defesa do Património Arouquense & Universidade de Aveiro (Ed.), 128 p.
- PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.
- RIBEIRO, M.A. (1999). *O Maciço da Gralheira: da Freita ao S. Macário*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 201 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.
- ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Marmitas de gigante no rio do Caima (Mizarela)

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°51'48.0"  
-8°16'57.3"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

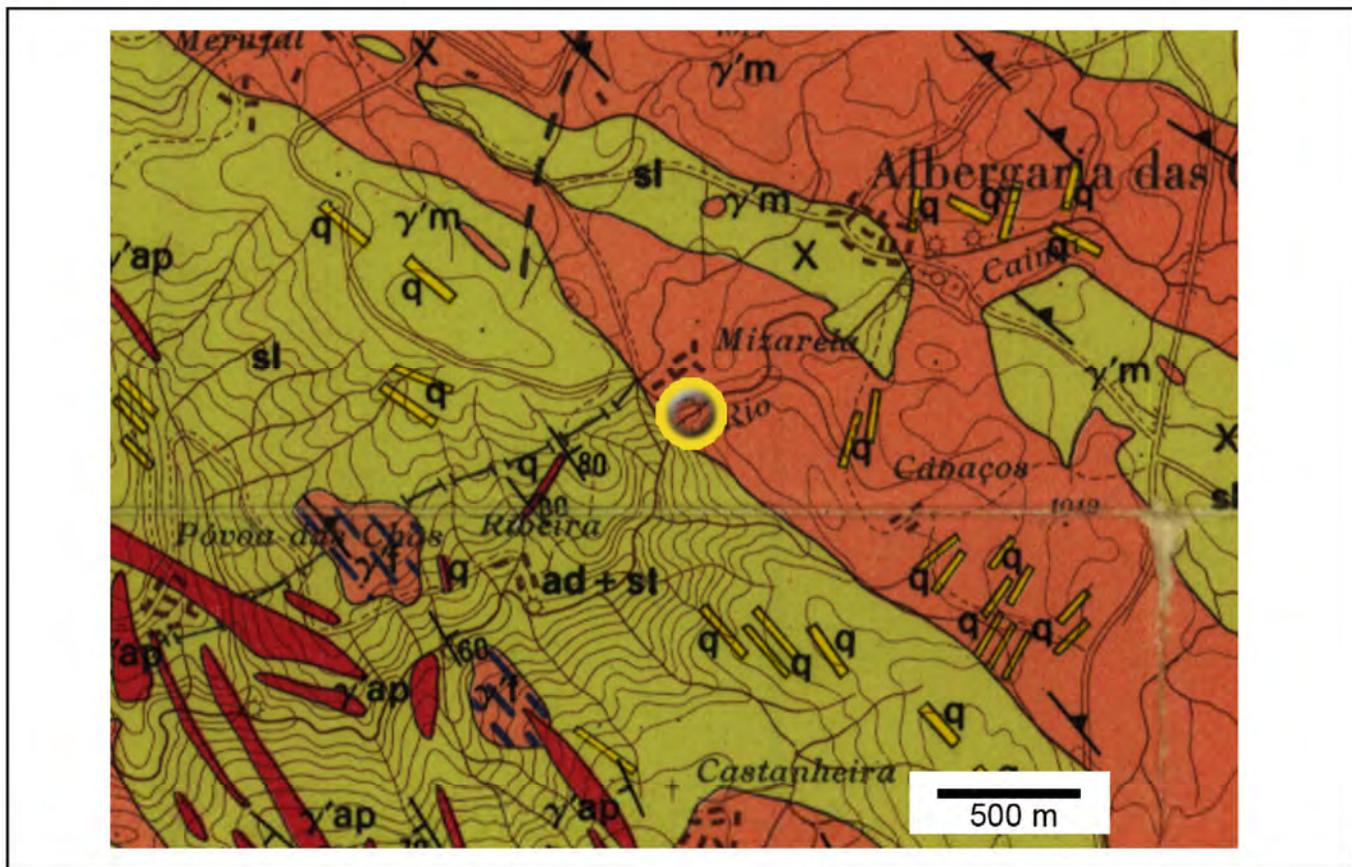
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

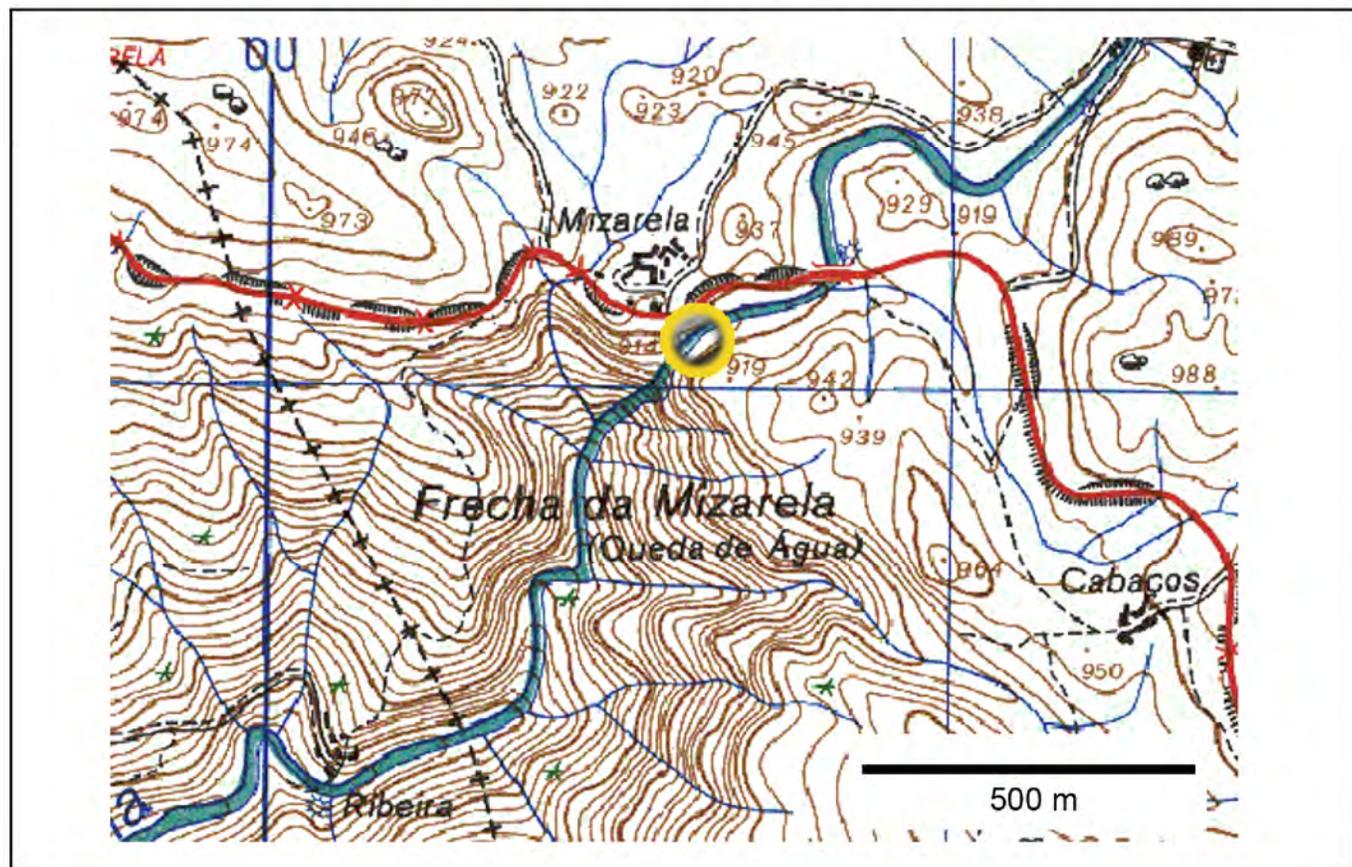
Nas margens do Caima existem concentradas num Local Isolado, situado junto à queda de água da Mizarela, inúmeras marmitas fluviais com diversos diâmetros e profundidades. Estes "buracos" circulares ou elípticos escavados na rocha tem origem no redemoinhar de seixos e blocos que ali ficam temporariamente aprisionados. A energia cinética da água possibilita um movimento destes sedimentos que por sua vez exercem uma intensa acção abrasiva e onde eles próprios vão adquirindo uma forma arredondada. Encontram-se sempre voltadas para cima podendo aparecer isoladas ou em grupo.

Com o tempo, estas depressões vão-se aprofundando e alargando cada vez mais, podendo muitas vezes coalescerem umas com as outras e formar canais progressivamente mais profundos, constituindo canais de escoamento das águas.

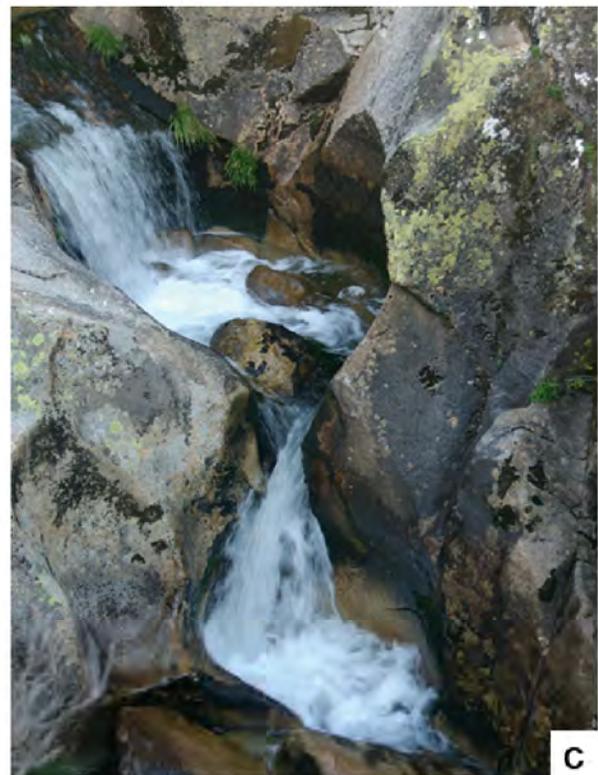
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 4. Marmitas de gigante no rio do Caima (Mizarela). a, c: Marmitas de gigante no rio do Caima junto à aldeia da Mizarela; b: Marmitas junto da queda de água da Mizarela.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu elevado interesse geomorfológico ao nível do local. A dinâmica fluvial é aqui muito intensa, tendo provocado a formação das marmitas com diversos estádios de evolução, associadas ao rolamento dos sedimentos e daí se justificar o médio interesse sedimentológico. É portanto um sítio de elevado interesse didáctico. A beleza estética do jorrar das águas aqui, torna o local de elevado interesse turístico. Tem influência ao nível local elevada e média ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	<input type="checkbox"/>					
Acesso ao geossítio por:											
	autocarro	<input type="checkbox"/>	automóvel	<input type="checkbox"/>	veículo TT	<input type="checkbox"/>	a pé	<input checked="" type="checkbox"/>			
Condições de observação											
		boas	<input checked="" type="checkbox"/>	satisfatórias	<input type="checkbox"/>	más	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidade											
		muito elevada	<input type="checkbox"/>	elevada	<input type="checkbox"/>	razoável	<input type="checkbox"/>	baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	muito baixa	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura		<input checked="" type="checkbox"/>									
submetido a protecção indirecta		<input type="checkbox"/>									
não submetido a protecção		<input type="checkbox"/>									
		qual	<input type="text"/>								
necessita de protecção		sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>						
nível de protecção		suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	insuficiente	<input type="checkbox"/>	muito deficiente	<input type="checkbox"/>				
nível de urgência para promover a protecção		muito urgente	<input type="checkbox"/>	urgente	<input type="checkbox"/>	a médio prazo	<input type="checkbox"/>	a longo prazo	<input type="checkbox"/>	não precisa	<input checked="" type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação		alta	<input type="checkbox"/>	baixa	<input checked="" type="checkbox"/>						

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Deveria existir um arranjo nos acessos ao local e posterior protecção através da colocação de barreiras de acesso ao rio. No sítio propõe-se a colocação de um croquis explicativo da formação das pias.

É, no entanto, um local pouco conhecido a nível municipal. Apesar de bem localizado mesmo junto à aldeia da Mizarela, apresenta-se subaproveitado.

## 6. BIBLIOGRAFIA

--

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela)

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°51'53.5"  
-8°17'06.9"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

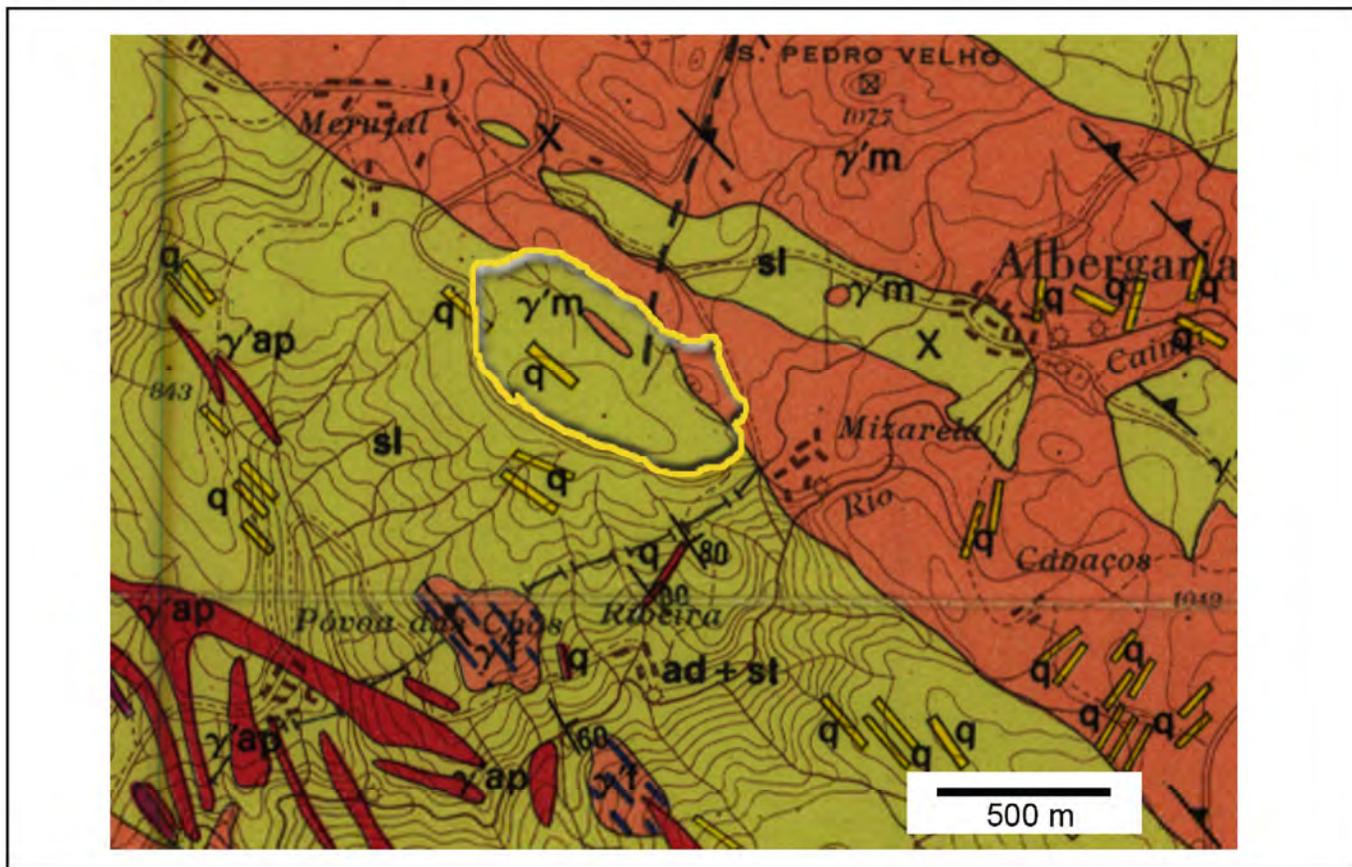
Metamórfico

Sedimentar

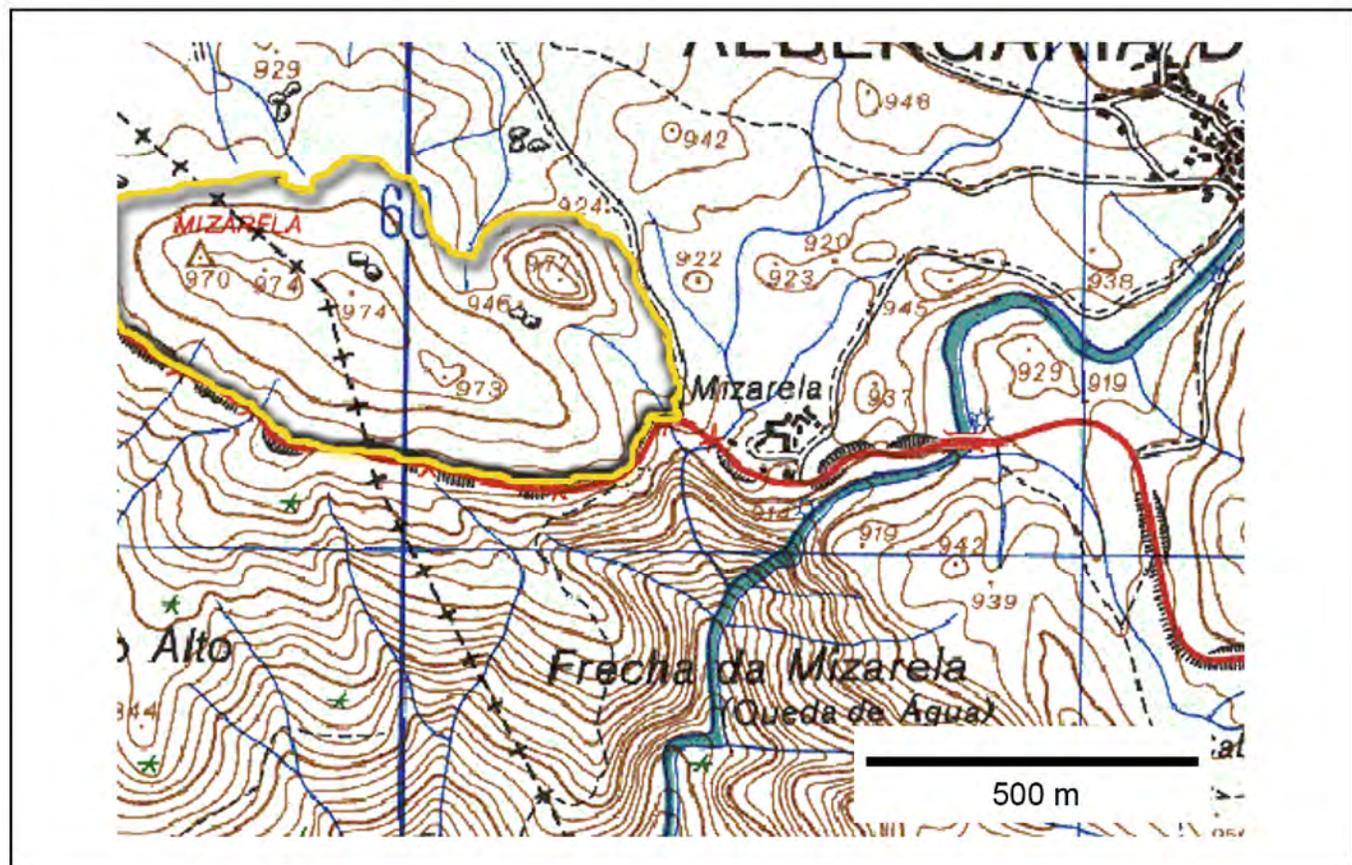
Descrição geológica do geossítio

O geossítio é caracterizado por uma Área caracterizada por diversos aspectos geológicos de interesse. O contacto brusco dos metassedimentos com o granito a uma direcção aproximada NW-SE e inclinação próxima dos 90° é o primeiro aspecto evidente a salientar. Tanto o granito, como os metassedimentos possuem características geológicas dignas de realce. Neste sentido, a rocha metamórfica apresenta cristais de estauroilite, os quais podem atingir dimensões de vários centímetros, apresentando-se alguns dos cristais maclados em "Cruz de Santo André". Relativamente ao granito, este apresenta-se sobre a forma de um relevo residual acastelado - *Castle Kopje*, ao qual se associam geoformas graníticas de menor dimensão, uma das quais de carácter zoomórfico, que faz lembrar uma tartaruga com focinho de cão.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 5. Contacto litológico e aspectos geológicos associados (Mizarela).  
a, b: Linha de água que marca o contacto litológico; c, e Geformas graníticas;  
d: Afloramento com estaurólites.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

A Área apresenta ao nível local e regional um elevado valor, uma vez que se trata de um geossítio rico na diversidade de interesses que apresenta. Ao nível do seu conteúdo, destaca-se com valor alto, o geomorfológico, o mineralógico, o petrológico e o cartográfico. Apresenta ainda médio interesse do ponto de vista tectónico materializado no contacto litológico, que por ser tão evidente facilita a aprendizagem do exercício de técnicas cartográficas. O interesse petrológico e mineralógico prende-se com as características do afloramento de metassedimentos que apresenta cristais de estauroлите, os quais podem atingir dimensões de vários centímetros e apresentam-se, por vezes, maclados. Pelas razões mencionadas, trata-se de um geossítio com elevado interesse didáctico e médio do ponto de vista científico e para colecções museológicas.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Neste momento, o geossítio encontra-se ameaçado, no que se refere ao afloramento onde surgem as estaurolites macladas. Recentemente, foi aberto um corredor de erosão sobre o afloramento de metassedimentos, permitindo a degradação das maclas de estaurolites ainda existentes. Além disso deveria existir uma regulamentação que proteja-se o afloramento.

O geossítio encontra-se integrado em dois dos percursos pedestres da Câmara Municipal de Arouca: o PR7: "Nas escarpas da Mizarela" e o PR15: "Viagem à Pré-História".

Contudo, não existe sinalética que identifique o local, nem este é referido nos textos dos folhetos que divulgam estes percursos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. 288 p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Miradouro da Frecha da Mizarela

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°51'49.5"  
-8°17'08.5"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

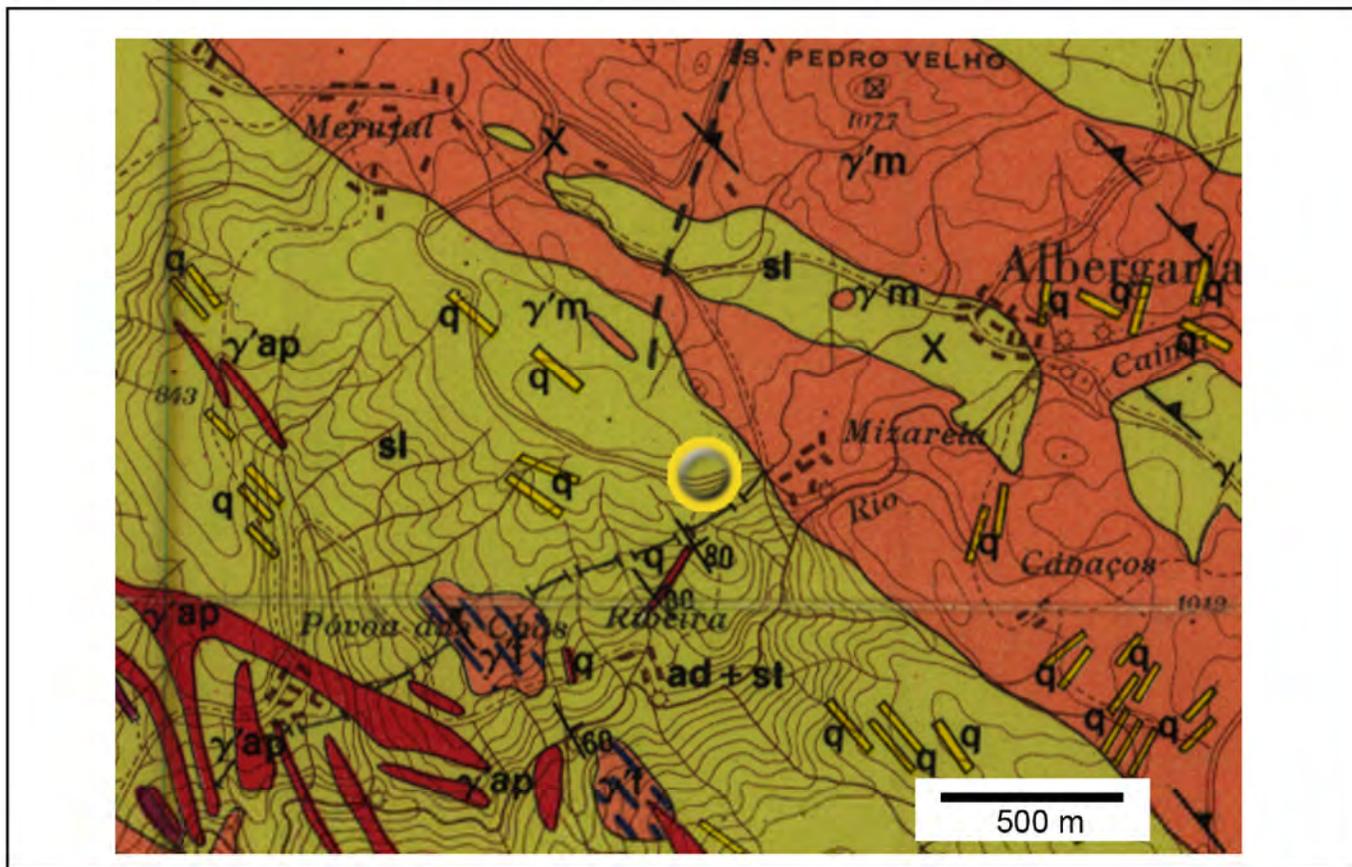
Metamórfico

Sedimentar

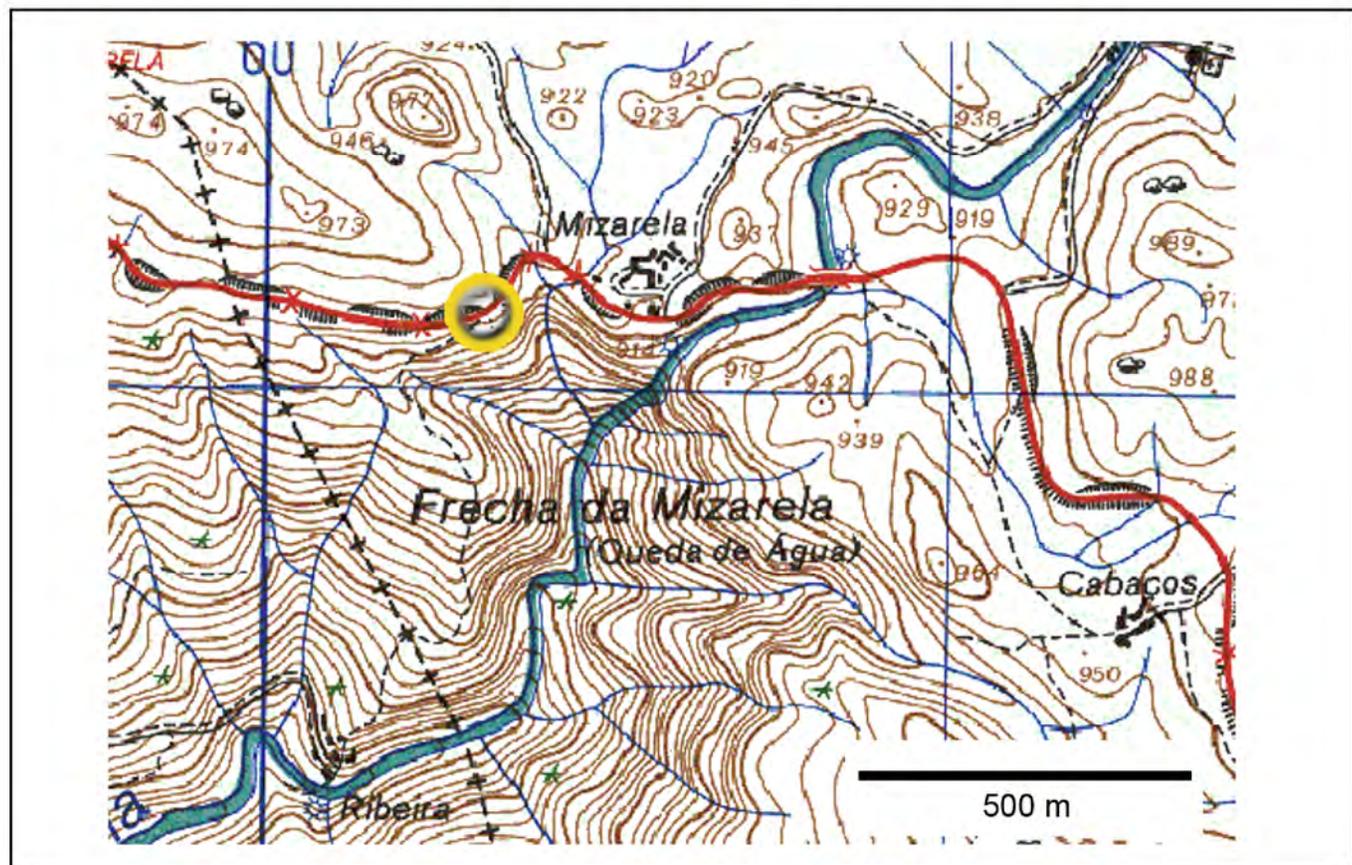
Descrição geológica do geossítio

Do Local Panorâmico observa-se uma das mais altas quedas de água. A queda de água situa-se no contacto entre o granito da Serra da Freita e as rochas xisto-grauváquicas ante-ordovícicas. Como o granito é mais resistente à erosão fluvial, exercida pelo rio Caima, do que a generalidade dos xistos e grauvaques, o que leva à formação deste assinalável desnível, onde se observa a Frecha da Mizarela. Todavia, a erosão diferencial por si só não explica totalmente a sua origem, uma vez que a orientação dos sistemas de falhas que condicionam todo o bloco da Serra da Freita também desempenharam um papel importante na ocorrência deste fenómeno (Pereira et al., 1980).

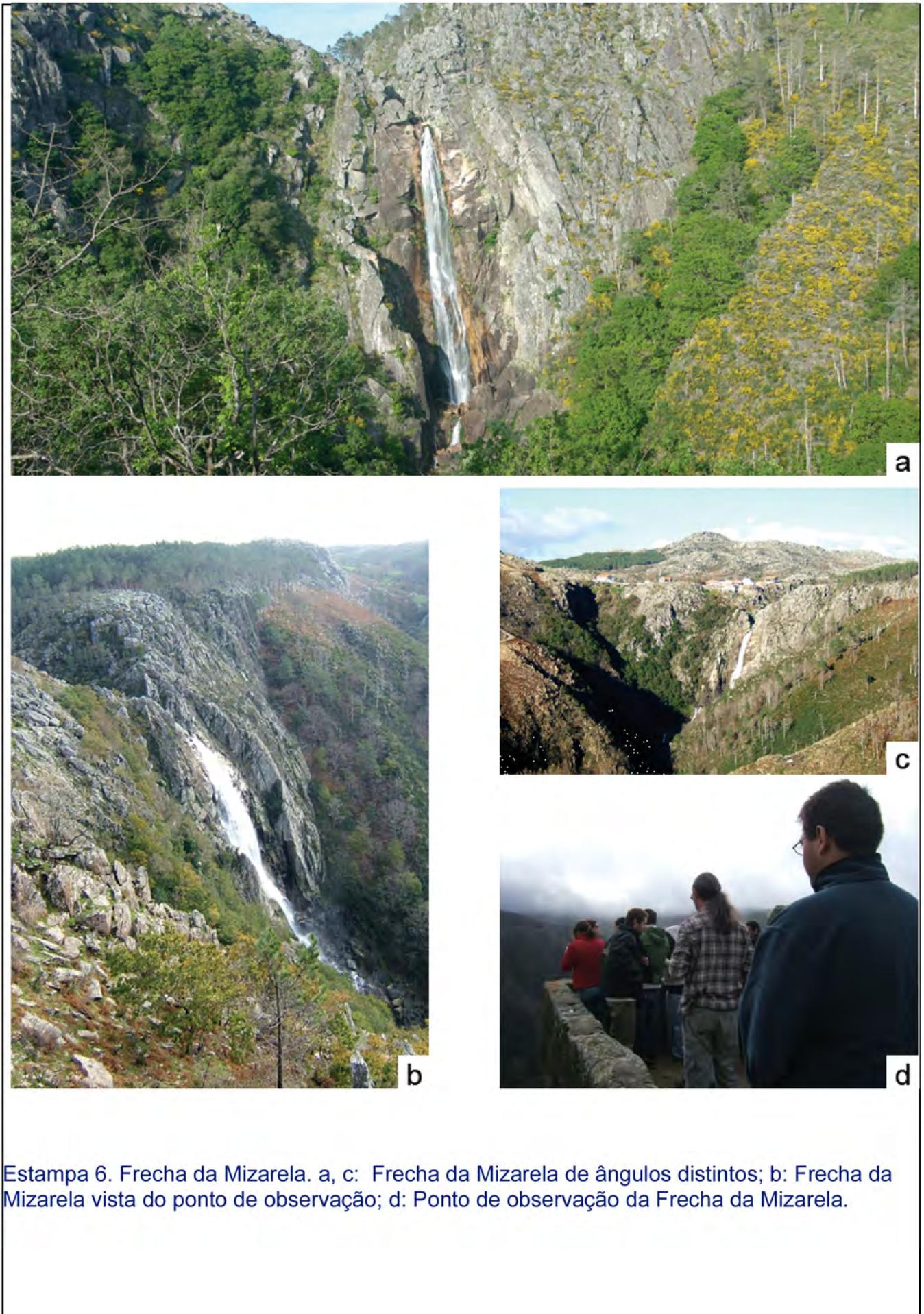
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 6. Frecha da Mizarela. a, c: Frecha da Mizarela de ângulos distintos; b: Frecha da Mizarela vista do ponto de observação; d: Ponto de observação da Frecha da Mizarela.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

A grandeza da queda de água em questão confere-lhe elevado interesse geomorfológico. Uma vez que a orientação dos sistemas de falhas que condicionam todo o bloco da Serra da Freita deverão ter aqui também um papel preponderante, conferem ao local médio interesse tectónico. O presente local tem também interesse petrológico na medida em que é aqui notório o contraste no comportamento face à erosão essencialmente fluvial do granito e dos xistos. Na realidade, os xistos apresentam uma textura fina que favorece a escorrência superficial, tornando-os muito sensíveis à erosão fluvial. Ao invés, os granitos resistem bem à erosão dos cursos de água, o que justifica a concentração destes ao longo das faixas de fragilidade tectónica. Esta diversidade relativamente ao conteúdo dos aspectos geológicos aqui expressos, tornam o local de elevado interesse didáctico e a imponência do mesmo tornou-o há muito de grande interesse e procura turística. A uma escala local, regional e nacional o geossítio possui um elevado valor, uma vez que é conhecida como a queda de água mais alta da Portugal.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Existe já no ponto de observação da queda de água um espaço de miradouro construído e uma pequena placa colocada pela edilidade camarária que identifica e chama a atenção para o local. Entendemos que o local era merecedor de um painel com a devida orientação mapeada da paisagem que se observa, identificando-se alguns elementos da paisagem daqui observáveis e explicando o formação da queda de água. O espaço próprio para estacionamento, deveria encontrar-se bem sinalizado.

O geossítio encontra-se integrado num dos percursos pedestres propostos pela Câmara Municipal de Arouca, neste caso, o PR7: "Nas escarpas da Mizarela". Encontra-se também, próximo do PR15: "Viagem à Pré-História". Estas infra-estruturas de desporto e lazer colocam o geossítio em valor.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 288 p.

MOURA, A.R. (2001). *Serra da Freita*. Associação de Defesa do Património Arouquense & Universidade de Aveiro (Ed.), 128 p.

MOURA, A., ACCIAIOLI, M.H. & SANTOS, J.F. (2005). Geological Heritage and Nature Conservation policies at Arouca (Portugal). Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, Braga, 93-93.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

RIBEIRO, M.A. (1999). *O Maciço da Gralheira: da Freita ao S. Macário*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 201 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.

SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.

SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.

VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Pedras Parideiras

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio Misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°51'02.1"  
-8°16'58.9"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

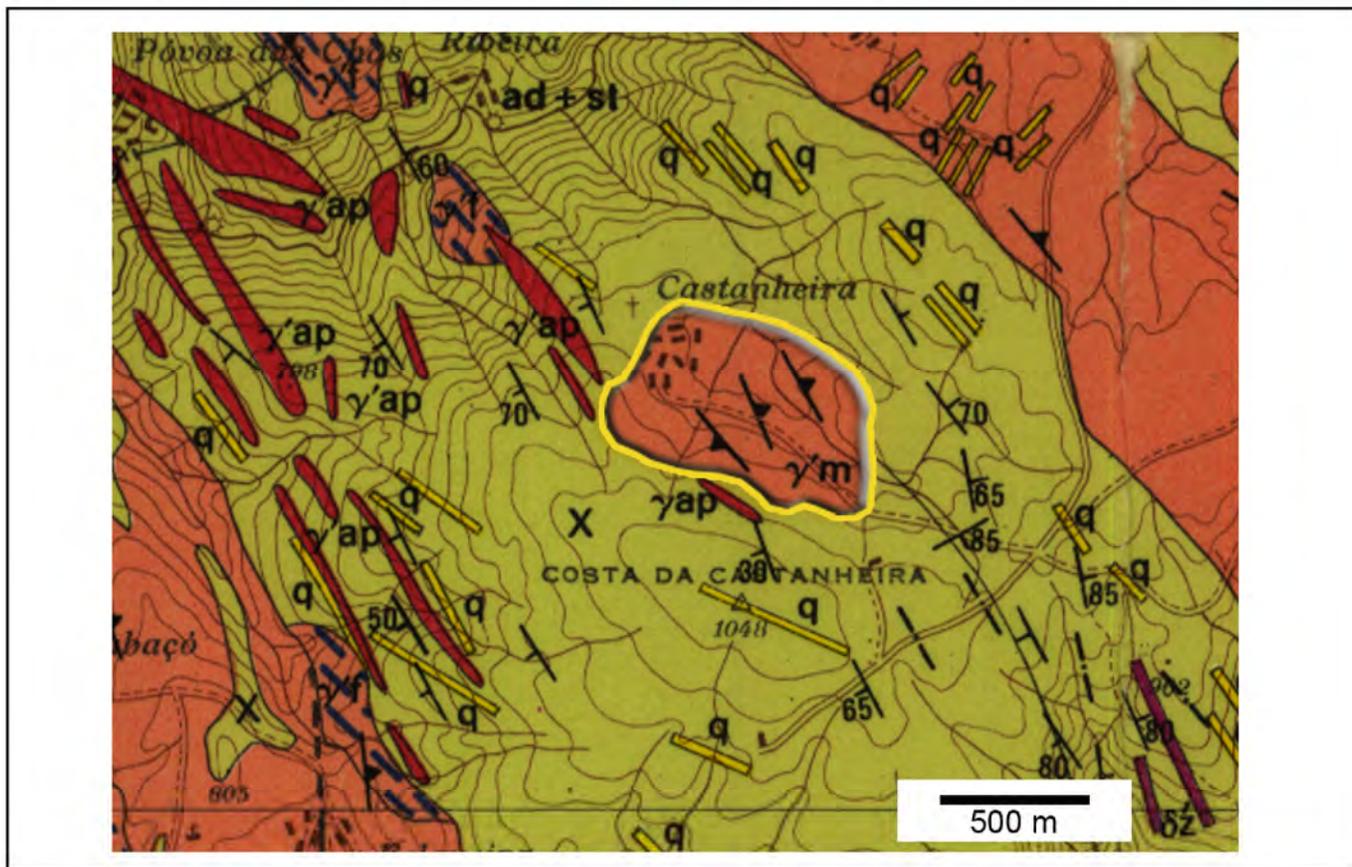
Metamórfico

Sedimentar

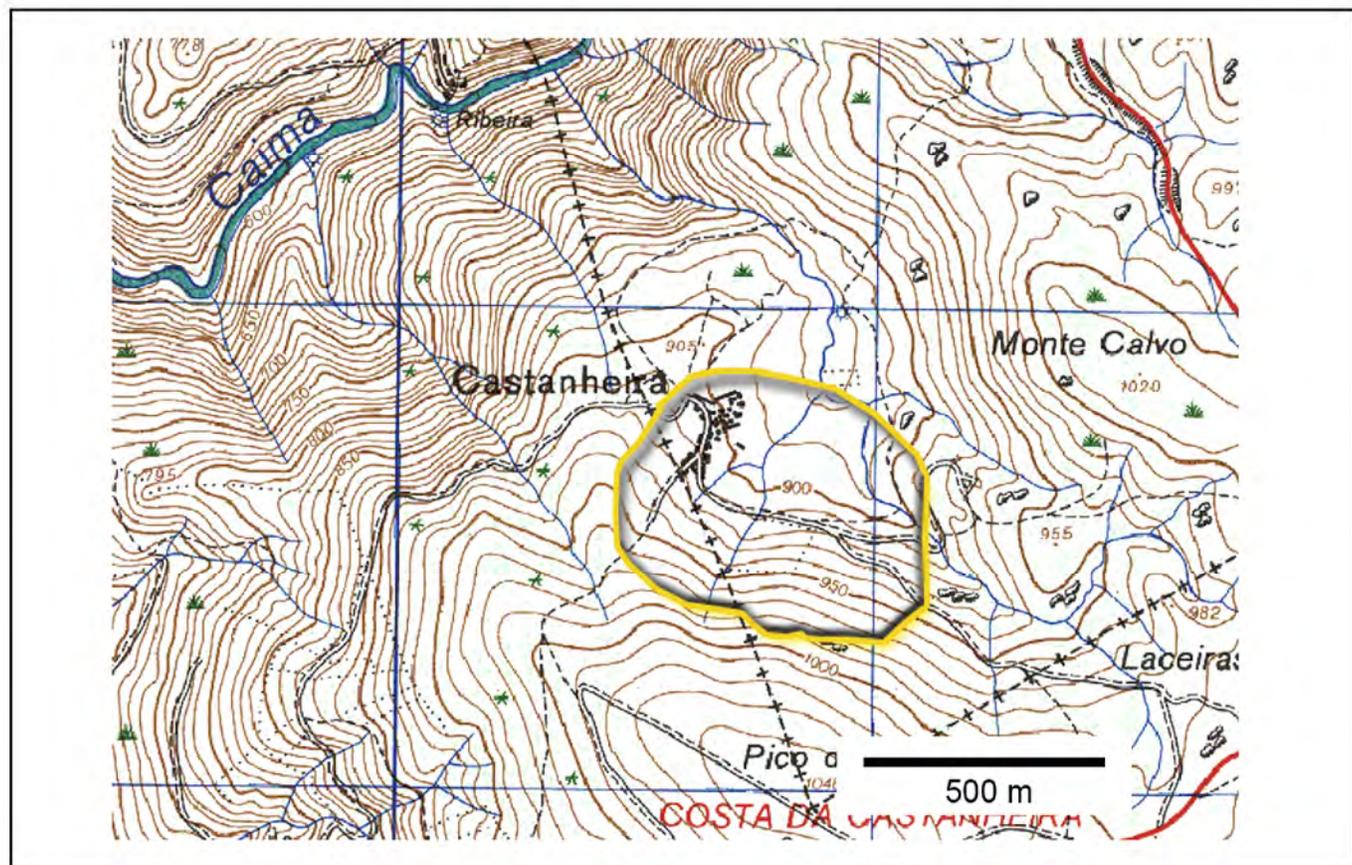
Descrição geológica do geossítio

Trata-se de um pequeno corpo granítico, com cerca de 1 km<sup>2</sup>, que intruiu há cerca de 313-320 Ma, contemporaneamente ao Granito da Serra da Freita, sendo geologicamente denominado Granito nodular da Castanheira, dada a sua proximidade física à aldeia da Castanheira e a sua textura nodular. Este corpo granítico é diferenciável dos restantes pela presença de nódulos, que lhes confere características únicas em Portugal e, tanto quanto conhecemos, noutra parte do mundo. Os nódulos possuem uma dimensão variável entre 1 e 12 cm e são constituídos externamente por uma capa de biotite e internamente por um núcleo quartzo-feldspático, apresentando-se fortemente achatados, com uma distribuição diferenciada e orientação bem determinada no seio do corpo granítico. São mais resistentes aos agentes de meteorização do que a rocha encaixante, destacando-se, por isso, facilmente da rocha mãe. Um percurso realizado sobre este corpo permite-nos um maior conhecimento desta Área.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 7. Pedras Parideiras. a, b: Aspecto macroscópico do Granito Nodular da Castanheira; c: Aldeia da Castanheira; d, e: Rede protectora que circunda o afloramento principal do Granito Nodular da Castanheira.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Esta é a Área de interesse geológico mais conhecida de toda a região em estudo. Tal razão deve-se principalmente à raridade do objecto em questão, assim como a toda a misticidade em volta do fenómeno em causa. A unicidade do granito confere-lhe grande interesse petrológico e a sendo uma rocha um agregado polimerálico neste caso com relações entre si especiais, confere-lhe também elevado interesse mineralógico. A raridade sobreposta com o valor estético dos nódulos, conferem-lhe o elevado valor para colecções museológicas. O factor achatamento dos nódulos, disposição preferencial dos mesmos no corpo granítico confere também ao local interesse tectónico. Relativamente à utilização do sítio, o interesse científico e didáctico é evidente. Tem também elevado interesse turístico e grande potencial económico desde que bem arquitectada uma estratégia de geoconservação, valorização e promoção do local. Por tudo isto, tem elevado interesse a nível local, regional, nacional e internacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>		
Acesso ao geossítio por:					
autocarro	<input checked="" type="checkbox"/>	automóvel <input checked="" type="checkbox"/>	veículo TT <input checked="" type="checkbox"/>	a pé <input checked="" type="checkbox"/>	
Condições de observação	boas <input type="checkbox"/>	satisfatórias <input checked="" type="checkbox"/>	más <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidade	muito elevada <input checked="" type="checkbox"/>	elevada <input type="checkbox"/>	razoável <input type="checkbox"/>	baixa <input type="checkbox"/>	muito baixa <input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura	<input checked="" type="checkbox"/>				
submetido a protecção indirecta	<input checked="" type="checkbox"/>				
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>				
necessita de protecção	sim <input checked="" type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>			
nível de protecção	suficiente <input type="checkbox"/>	insuficiente <input checked="" type="checkbox"/>	muito deficiente <input type="checkbox"/>		
nível de urgência para promover a protecção	muito urgente <input checked="" type="checkbox"/>	urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo <input type="checkbox"/>	a longo prazo <input type="checkbox"/>	não precisa <input type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação	alta <input checked="" type="checkbox"/>	baixa <input type="checkbox"/>			

qual Colocação de uma rede em volta de um dos afloramentos onde o fenómeno é bem visível. Placa identificativa.

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A mediatização do fenómeno tornou o geossítio extremamente vulnerável. A medida de protecção do afloramento principal já implantada não foi bem sucedida uma vez que a acção foi contra-producente. A delapidação do local supostamente protegido é evidente. Além disso as acções a nível da administração local foram no sentido da destruição de parte do maciço com a construção de um caminho público sobre o afloramento. Urge, por isso, a interdição de construção ou outras intervenções que prejuquem o afloramento. É, também urgente a tomada de medidas eficazes contra a pilhagem dos nódulos e o seu arranque para fins comerciais. Propõe-se, em primeiro lugar, a classificação do local com Imóvel de Interesse Municipal, em segundo lugar, a criação de um Centro de Interpretação na aldeia da Castanheira através do aproveitamento da casa da aldeia mais próxima do afloramento, a retirada da rede, a colocação de placas proibitivas da colheita dos nódulos, e a existência de penalizações, em caso de colheita. O geossítio é já parte integrante do percurso pedestre PR15: Viagem à Pré-História”.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ASSUNÇÃO, C.T. & TEIXEIRA, C. (1954). Un remarquable phénomène de granitisation. La roche granitique à nodules biotitiques de la serra de Freita, Arouca (Portugal). *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Cienc. Univ.*, 22, 7.<sup>a</sup> ser., Lisboa, 7-17.

MEDINA, J., VALLE AGUADO, B. & AZEVEDO, M.R. (2005). The Castanheira biotite nodular granite and the metasedimentary host rocks (Serra da Freita, Central Northern Portugal). A Geosite to preserve. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 34-34.

MOURA, A., ACCIAIOLI, M.H. & SANTOS, J.F. (2005). Geological Heritage and Nature Conservation policies at Arouca (Portugal). *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 93-93.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

PEREIRA, L.C.G., MACEDO, C.A.R. & GODINHO, M.M. (1991). Contribuição para o conhecimento do Granito da Castanheira (Serra da Freita, Portugal Central). *Actas do III Congresso Nacional de Geologia*. Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 66-66.

REAVY, R.J., HUTTON, D.H.W. & FINCH, A.A. (1993). The nodular granite of Castanheira, north central Portugal: origin of the nodules and evidence for diapiric mobilization of granite. *Geol. Mag.*, 130 (2), 145-153.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Campo de dobras da Castanheira

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°50'49.8"  
-8°16'16.6"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

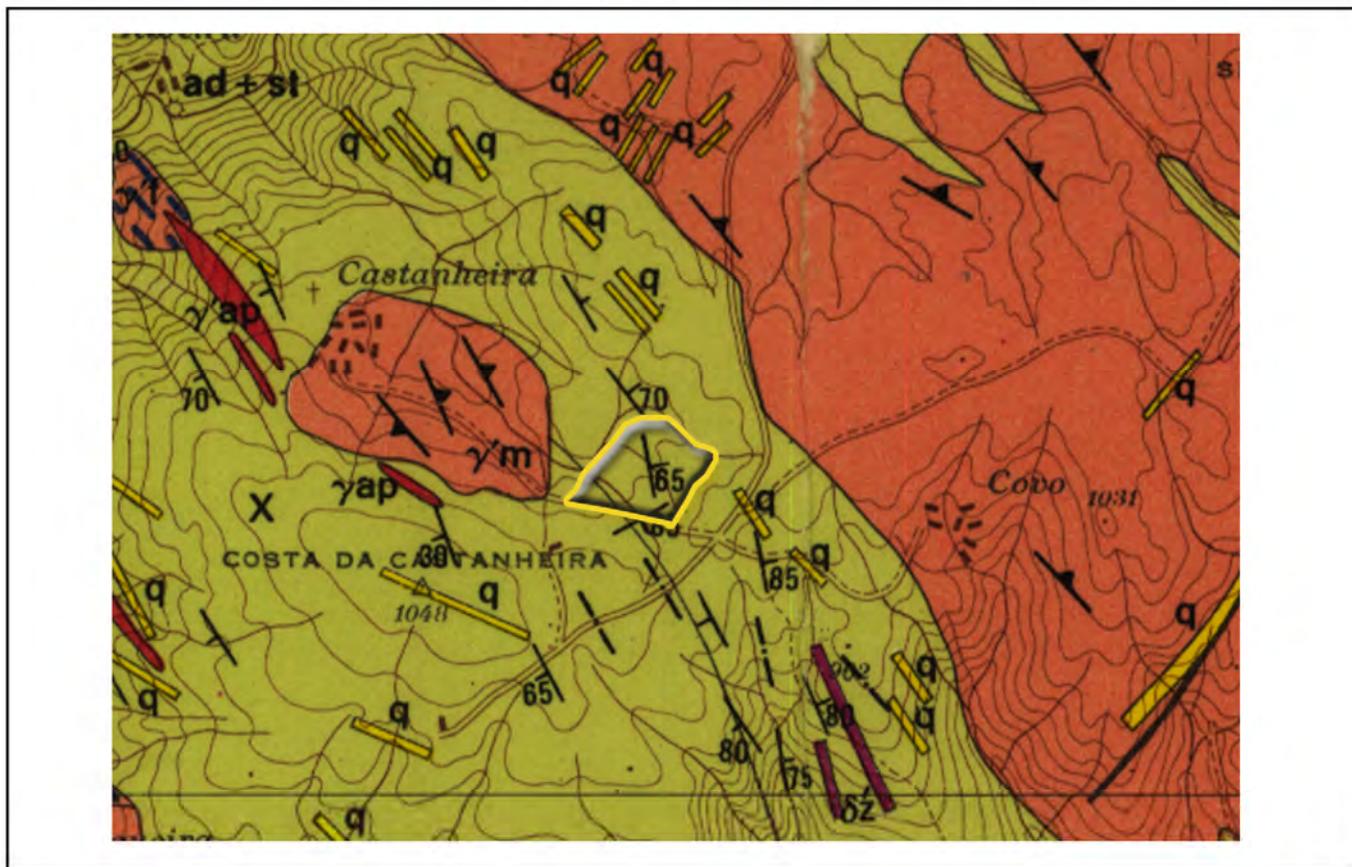
Metamórfico

Sedimentar

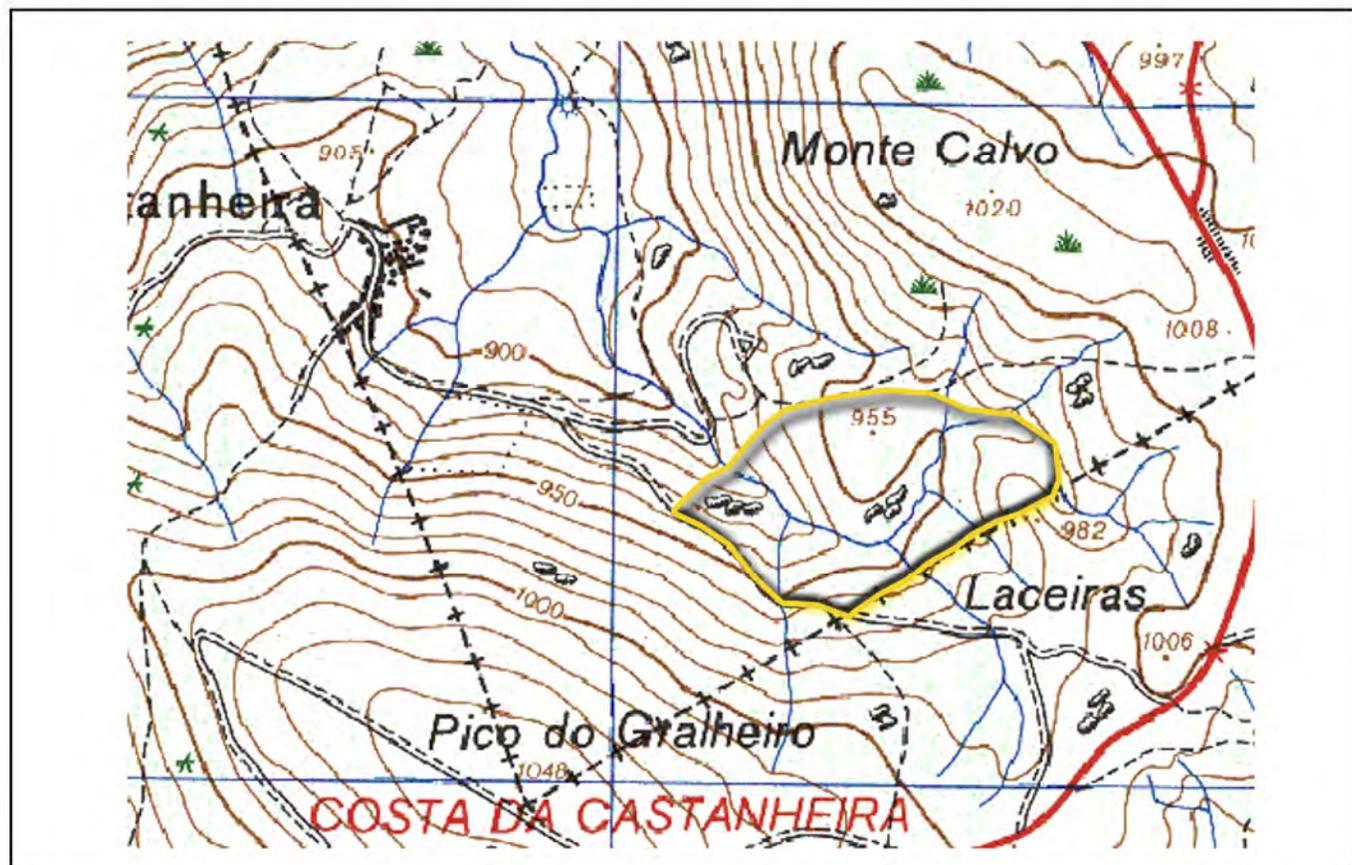
Descrição geológica do geossítio

A Área aqui inventariada, apresenta diversos afloramentos nos metassedimentos ante-ordovícicos fortemente dobrados. Correspondem a micaxistos formados por moscovite, biotite, quartzo, e ainda pequenos cristais de andaluzite, estaurolite e, por vezes granada. O grau metamórfico que apresentam é o correspondente ao da zona da estaurolite (Valle Aguado, 1992; Valle Aguado *et al.*, 2006). Estas rochas apresentam abundantes intercalações de metagrauvaques e veios e filões de quartzo, que tornam muito evidentes as numerosas dobras que ocorrem aqui a diversas escalas. As dobras têm um plano axial NW-SE com elevadas inclinações, geralmente superiores a 65° para SW e NE. O eixo das dobras inclina entre 10° e 20°, sistematicamente para SE. A última geração de dobras foi atribuída à 3ª fase de deformação varisca, embora num dos afloramentos se observe uma dobra atribuída à 2ª fase (Valle Aguado, 1992; Valle Aguado *et al.*, 2006). Neste sentido, esta é uma área de extrema importância para o testemunho do polifásico da deformação varisca.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 8. Campo de Dobras da Castanheira. a, b: Afloramento afectado pela 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> fases de deformação hercínica; c, d, e, f: Diversas dobras do Campo de dobras afectadas pela 3<sup>a</sup>. fase de deformação hercínica.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
				<input type="text"/>			
				qual			

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Colecções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

O elevado valor tectónico do ponto de vista do conteúdo do geossítio é a característica principal que justifica esta Área, uma vez que a mesma testemunha o carácter polifásico da deformação varisca. A existência de níveis metagrauvacóides nos micaxistos comprovam variações na sedimentação que teve na base da formação destas rochas e daí o seu elevado interesse sedimentológico.

As características geológicas descritas sustentam o elevado interesse didáctico e médio interesse científico e turístico do geossítio. Tem elevada influência ao nível local e média ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A nosso ver, devia aqui ser traçada uma rota que acesse os afloramentos mais interessantes da área em questão. Vários croquis deveriam ser colocados ao longo do percurso e impresso um folheto informativo que explicasse a rica história geológica que esteve na base da formação desta área.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 288 p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Filão de quartzo de Cabaços

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°50'49.8"  
-8°16'16.6"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

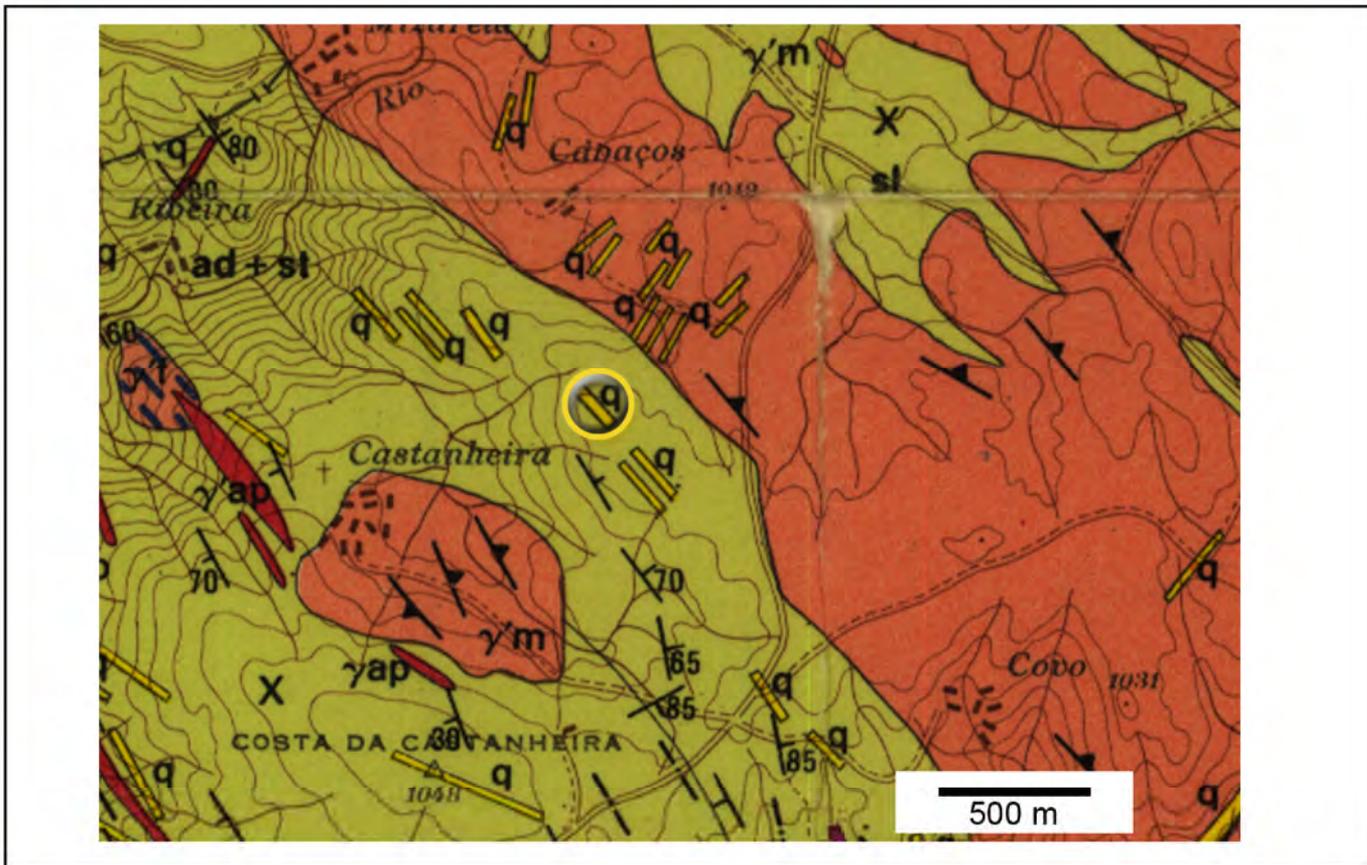
Metamórfico

Sedimentar

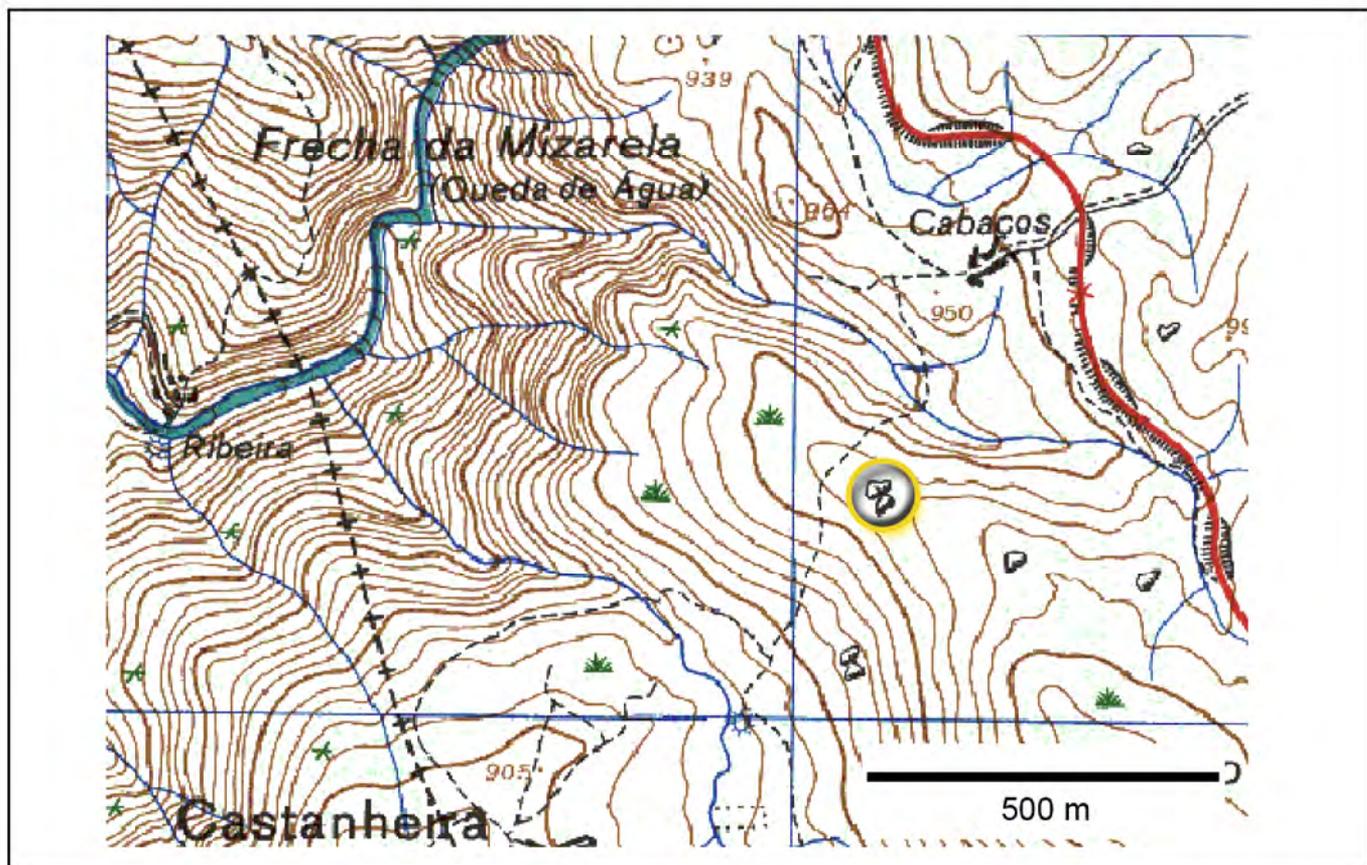
Descrição geológica do geossítio

O geossítio corresponde a um possante filão de quartzo, com cerca de 2 metros de espessura e direcção NW-SE. Encontra-se cartografado em Pereira *et al.* (1980) e trata-se de uma ocorrência representativa das muitas que afloram na Serra da Freita, as quais atestam a circulação de fluidos que deverá ter ocorrido nas fases finais da cristalização magmática do Granito da Serra da Freita e do Granito Nodular da Castanheira.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



## Fotografias do geossítio



Estampa 9. Filão de quartzo. a, b, c, d: Diversos aspectos do filão de quartzo; e: Pormenor da ocorrência de quartzo leitoso.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/> qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O local pelas condições de observação que apresenta, e pela localização incluída num dos PR's da região, é representativo de todos os filões de quartzo que surgem na Serra da Freita, sinónimo de uma intensa fase de circulação de fluidos magmáticos. Trata-se de um relevo de dureza que se destaca na paisagem, e é posterior aos metassedimentos onde se encontra inserido. Tem, por isso, alto interesse geomorfológico e médio interesse estratigráfico. Como é cartografável, possui médio interesse cartográfico. É possível aqui fazer-se um estudo macroscópico do quartzo e daí o seu interesse mineralógico. Possui elevado interesse didáctico do ponto de vista da sua utilidade. Tem elevado valor ao nível de influência local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	<input type="checkbox"/>				
Acesso ao geossítio por:										
	autocarro	<input type="checkbox"/>	automóvel	<input type="checkbox"/>	veículo TT	<input type="checkbox"/>	a pé	<input checked="" type="checkbox"/>		
Condições de observação										
		boas	<input checked="" type="checkbox"/>	satisfatórias	<input type="checkbox"/>	más	<input type="checkbox"/>			
Vulnerabilidade										
	muito elevada	<input type="checkbox"/>	elevada	<input type="checkbox"/>	razoável	<input type="checkbox"/>	baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	muito baixa	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura							<input checked="" type="checkbox"/>									
submetido a protecção indirecta							<input type="checkbox"/>									
não submetido a protecção							<input type="checkbox"/>									
qual							<input type="text"/>									
necessita de protecção							<input type="checkbox"/>	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>					
nível de protecção							suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	insuficiente	<input type="checkbox"/>	muito deficiente	<input type="checkbox"/>				
nível de urgência para promover a protecção							muito urgente	<input type="checkbox"/>	urgente	<input type="checkbox"/>	a médio prazo	<input type="checkbox"/>	a longo prazo	<input type="checkbox"/>	não precisa	<input checked="" type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação							alta	<input type="checkbox"/>	baixa	<input checked="" type="checkbox"/>						

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O filão surge já integrado no PR7: "Nas escarpas da Mizarela", um dos percursos pedestres do concelho. Precisa apenas a nosso ver de um croqui identificativo do local e explicativo dos aspectos didácticos relacionados com o mesmo. Deverá estar também explícito a existência de inúmeros filões deste género distribuídos pela Serra da Freita, sendo feito um apelo à capacidade de observação do leitor para a observação de corpos deste género.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 288 p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Panorâmica da Costa da Castanheira

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

  
Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

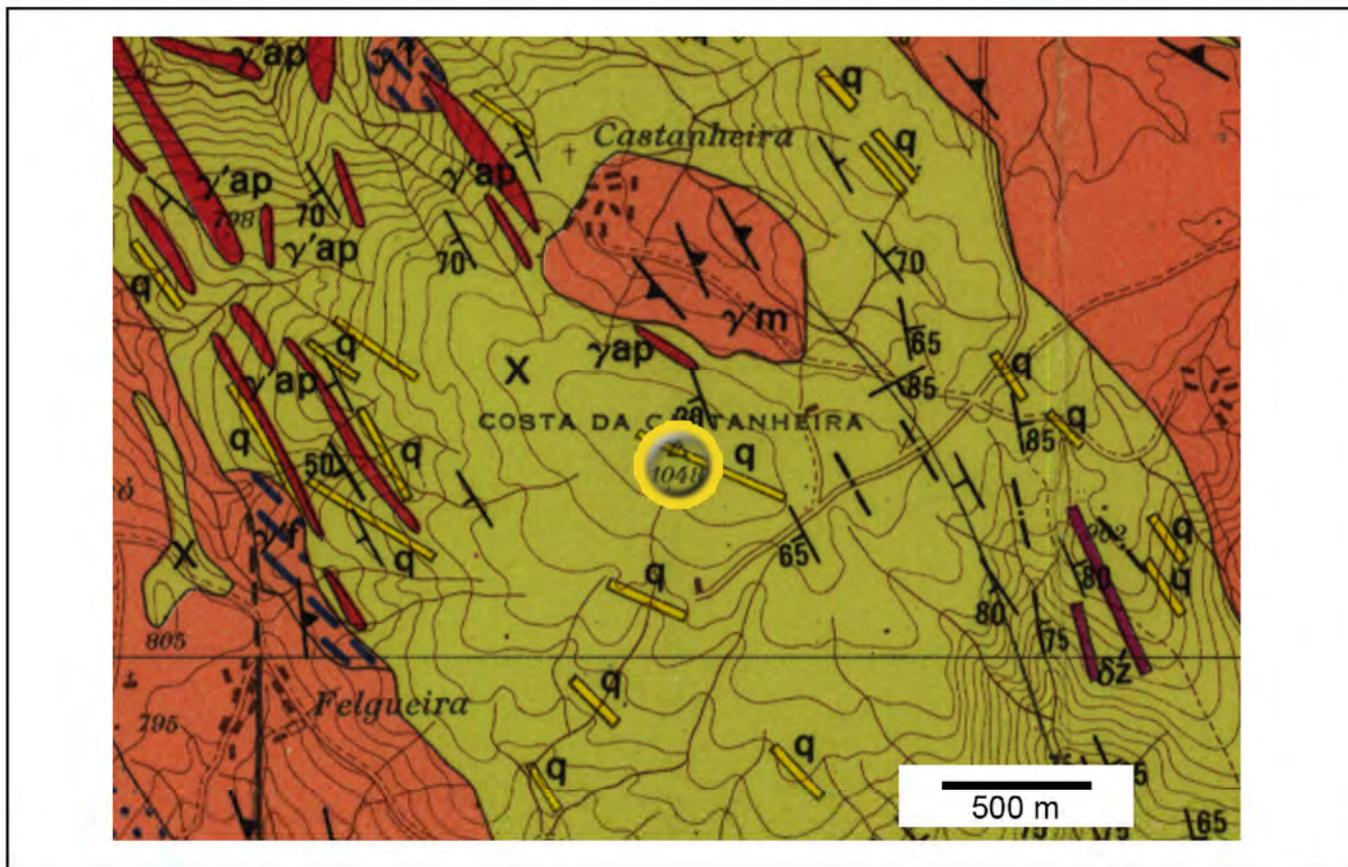
Metamórfico

Sedimentar

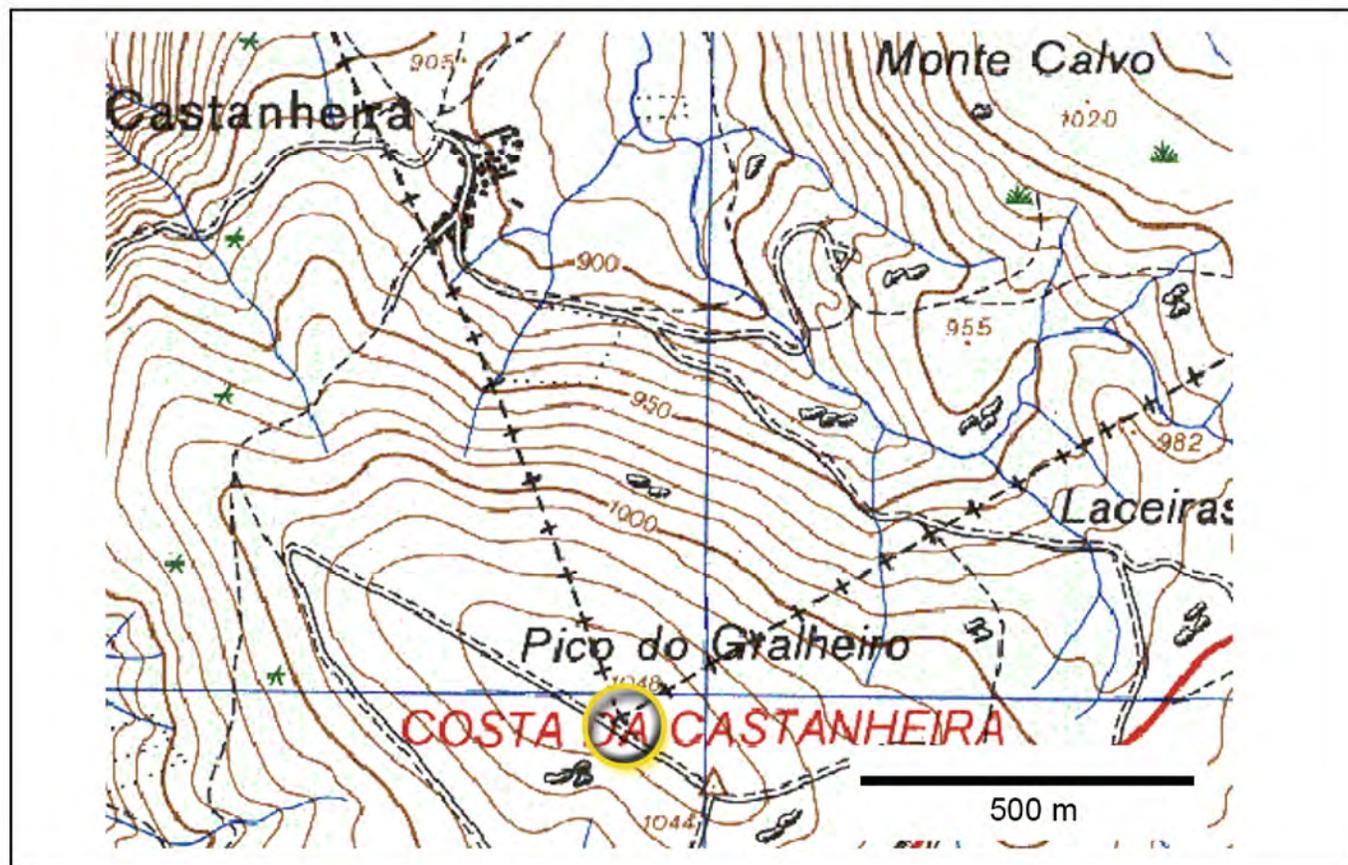
Descrição geológica do geossítio

Trata-se de um Ponto Panorâmico junto à vertente sul da Serra da Freita. O geossítio corresponde a um local alto e aplanado pela erosão, donde se vislumbra a Sul as serras do Arestal, do Caramulo e da Estrela e o vale do Vouga; a Poente e a Norte, observa-se o Atlântico e a linha de costa da região de Aveiro. A Norte e Nascente temos uma panorâmica sobre a zona planáltica da serra, drenada pelo rio Caima. As rochas aflorantes aqui encontram-se fortemente deformadas.

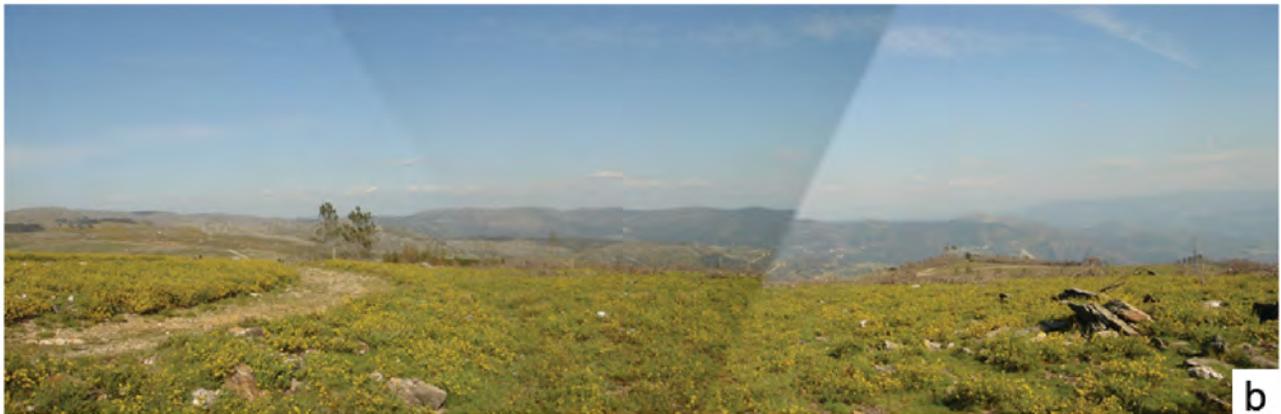
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 10. Panorâmica da Costa da Castanheira. a, b: Panorâmicas observadas a partir do geossítio; c: Afloramentos de metassedimentos no geossítio; d: Torre de Vigia.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio apresenta elevado valor geomorfológico. É em Arouca, o miradouro de excelência para se observar a vertente sul da serra. Além disso, é um miradouro de fácil acesso de onde também possível observar bem praticamente toda a serra e compreender daqui a evolução geomorfológica da mesma. Esta característica aliada ao médio interesse petrológico aqui existente torna o geossítio com elevado valor do ponto de vista didáctico. A estética da paisagem garante-lhe o potencial turístico. Tem, por isso, alto valor a nível local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local destaca-se na Serra da Freita pela altitude, pela existência de antenas retransmissoras. O acesso é fácil a partir de caminho florestal. Todavia o local não se encontra valorizado. Sugere-se a colocação de um painel interpretativo da paisagem. Deve ser interdita a construção de obras que desfigurem os valores paisagísticos daqui observados.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. *Com. Inst. Geol. Min. Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, B161 - B163.

ACCIAIOLI, M.H. (1997). *Processos metamórficos variscos na Serra da Freita (Zona Centro Ibérica - Portugal)*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 288 p.

MOURA, A.R. (2001). *Serra da Freita*. Associação de Defesa do Património Arouquense & Universidade de Aveiro (Ed.), 128 p.

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

RIBEIRO, M.A. (1999). *O Maciço da Gralheira: da Freita ao S. Macário*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 201 p.

VALLE AGUADO, B. (1992). *Geología estructural de la Zona de Cizalla de Porto-Tomar en la region de Oliveira de Azeméis - Serra da Arada (Norte de Portugal)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 254 p.

VALLE AGUADO, B. & MARTÍNEZ CATALÁN J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Min Portugal.*, 80, 27 - 34.

VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la region región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, 41-61.

VALLE AGUADO, B., MEDINA, J. & SÁ, A.A. (2006). Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca). *Livro-guia de campo da Excursão 2 do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 43-61p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Pedras Boroas do Junqueiro

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

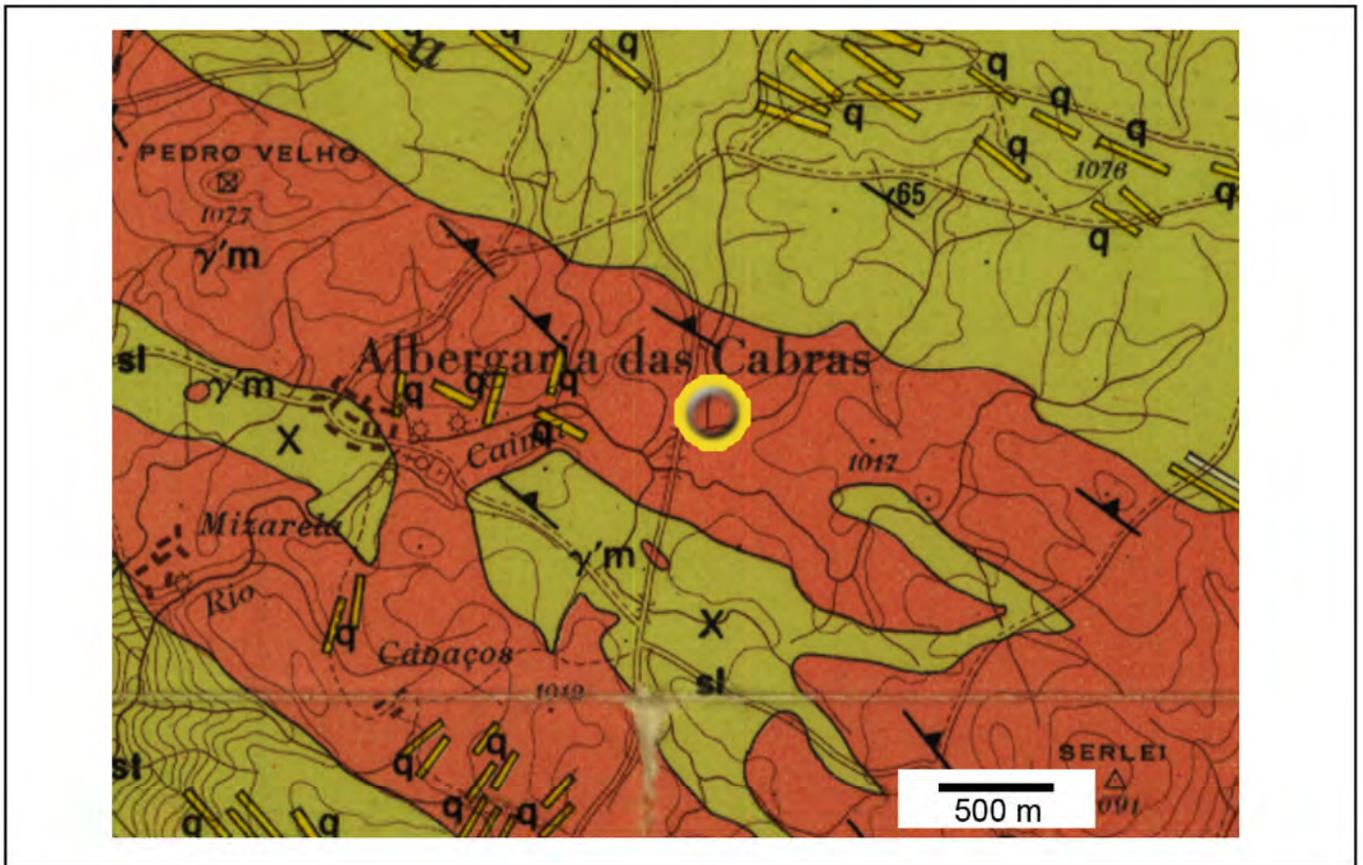
Metamórfico

Sedimentar

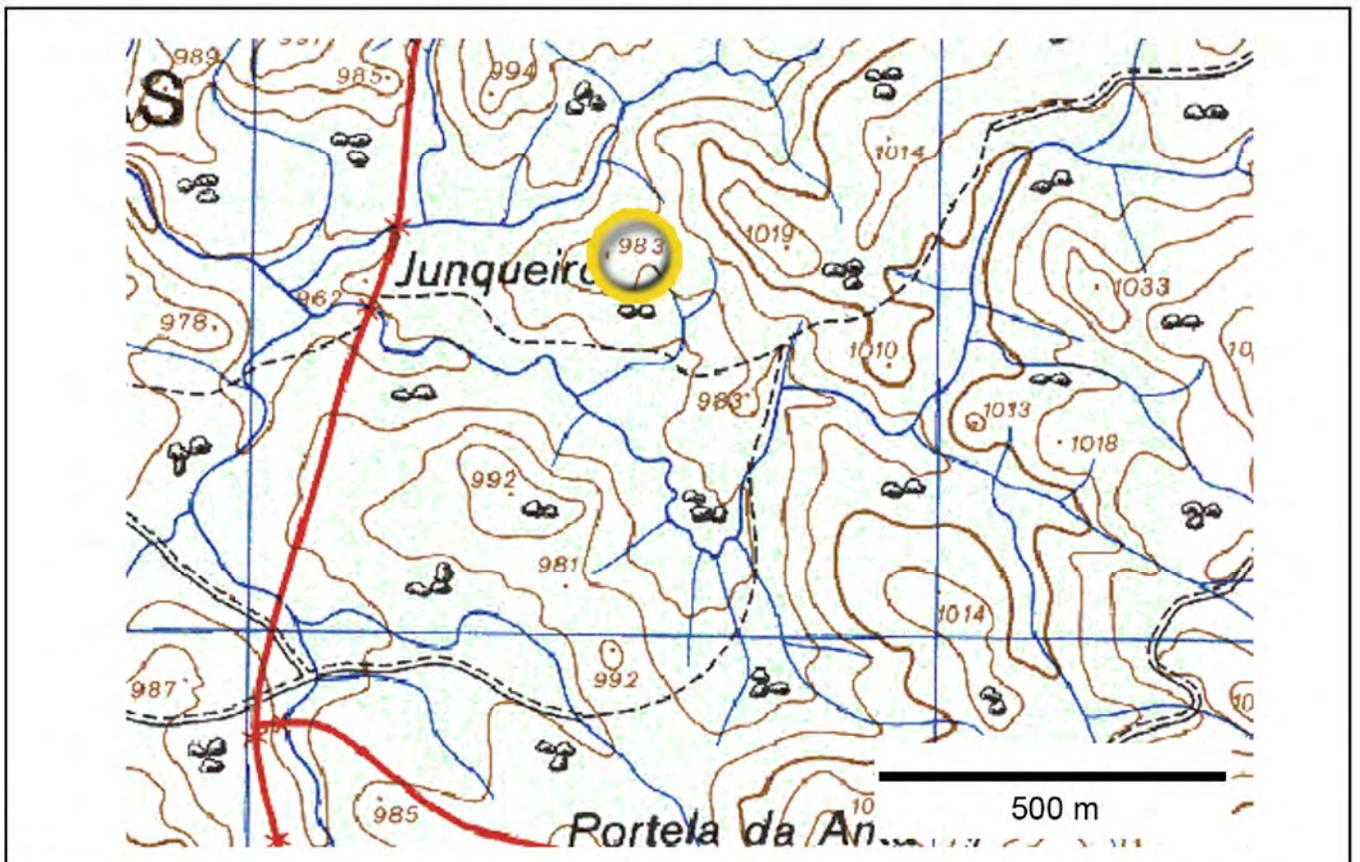
Descrição geológica do geossítio

Este geossítio enquadra-se num relevo residual de granito aflorante no planalto de Albergaria da Serra. É marcado por dois blocos graníticos que se apresentam deslocados relativamente ao corpo residual, e que apresentam uma alteração em fissuração poligonal. Apresenta também a mesma forma uma fissura no bloco de granito que se apresenta indentada. De acordo com Rochette Cordeiro (1994a; 1994b; 2004), estas formas enquadram-se nas microformas geneticamente relacionadas com uma fase posterior à exposição das superfícies e com relação evidente com a estrutura. São formas constituídas por uma rede de fissuras poligonal de baixa profundidade. A sua génese deverá resultar de um conjunto de processos bastante complexos, directamente relacionados com desequilíbrios nas plaquetas exteriores da rocha.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca





Estampa 11. Pedras Boroas do Junqueiro. a, b: Geofomas com fissuração poligonal parecendo a casca de “boroas”.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/>	qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico, no que se refere à geomorfologia granítica. Trata-se de um local exemplificativo da morfologia granítica das Montanhas Ocidentais, sendo um local de elevado interesse didáctico.  
O interesse turístico advém do nome e da forma que o geossítio apresenta.  
Tem elevado interesse do ponto de vista local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio surge já integrado no PR15 - "Viagem à Pré-História", um dos percursos pedestres do município. Precisa apenas a meu ver de estar identificado com um croqui que chame a atenção do local e o identifique explicando os aspectos relacionados com a génese do mesmo. Deverá estar também explícito a existência de numerosas formas deste género distribuídos pelo planalto da Serra da Freita, ainda que na generalidade se apresentem menos perfeitas. O apelo à capacidade de observação do leitor para a observação de formas deste género deverá estar aqui subjacente.

## 6. BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

### Descrição geológica do geossítio

O presente geossítio integra-se num pequeno relevo residual, no planalto granítico de Albergaria da Serra. Trata-se de dois blocos graníticos que se apresentam deslocados relativamente ao corpo residual referido e que apresentam um tipo peculiar de alteração numa superfície praticamente vertical, designada de fissuração poligonal. O mesmo modelado de pormenor é igualmente observável em blocos parcialmente soterrados, em fissuras associadas à fracturação subvertical do granito, conferindo-lhe um aspecto indentado. De acordo com Rochette Cordeiro (1994) este tipo de microformas desenvolvem-se com a exposição aérea das superfícies rochosas. São formas constituídas por uma rede de fissuras poligonal de baixa profundidade e a sua génese deverá resultar de um conjunto de processos bastante complexos, directamente relacionados com desequilíbrios geoquímicos nas plaquetas exteriores da rocha (Twidale, 1982, in Rochette Cordeiro, 1994).

### Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico, nomeadamente pelo interesse deste tipo de modelado granítico de pormenor. O seu enquadramento na paisagem envolvente confere-lhe também grande interesse paisagístico. A fissuração poligonal no interior fracturado de dois blocos comprova a relação evidente da sua génese com a estrutura. Trata-se de um local exemplificativo da morfologia granítica das Montanhas Ocidentais, sendo um local de elevado interesse didáctico e valor científico. Uma vez que estes blocos são conhecidos a nível local e regional como “Pedras Boroas” têm impacto a nível municipal e local.

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A localização do geossítio integra-se no PR15 (Viagem à Pré-História), um dos percursos pedestres de Arouca. No nosso entender, necessitaria apenas de estar sinalizado no local, bem como ilustrado e explicado no material de divulgação do PR15. Deverá também ser referida a existência de várias geoformas semelhantes no planalto da Serra da Freita, sendo feito um apelo à capacidade de observação do leitor para a compreensão deste tipo de modelado granítico.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Pias do Serlei

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

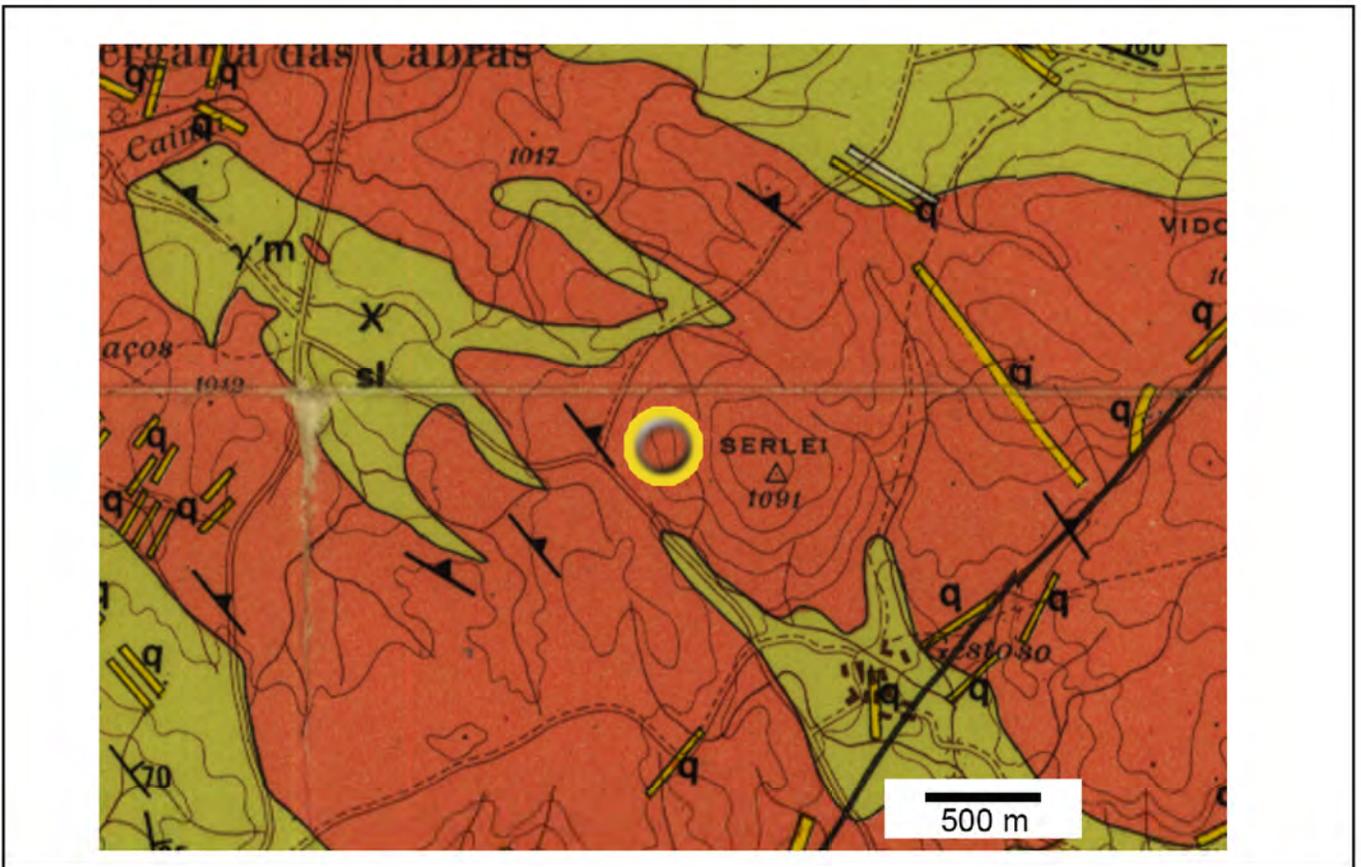
Metamórfico

Sedimentar

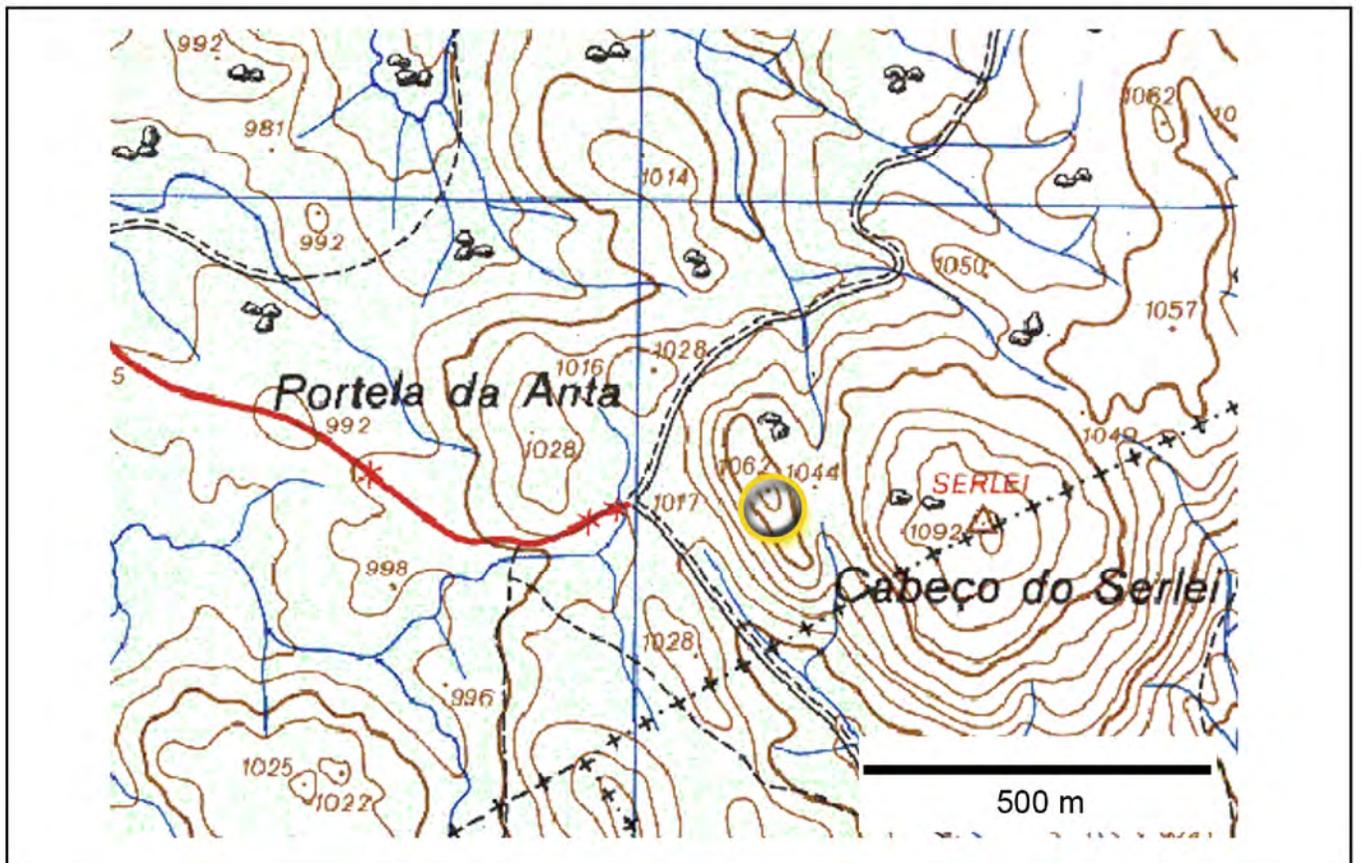
Descrição geológica do geossítio

O presente geossítio integra-se num pequeno relevo residual, no planalto granítico de Albergaria da Serra. Nesta Área, muitos dos blocos apresentam, na sua parte superior, pequenos alvéolos circulares, com secções mais ou menos côncavas, designados por pias. Segundo Rochette Cordeiro (1994a; 1994b; 2004) estas microformas desenvolveram-se posteriormente à exposição das superfícies e não têm relação evidente com a estrutura. Contudo, originaram-se em fases diferenciadas, de acordo com uma sequência polifásica. Inicialmente desenvolveram-se sob o manto de alteração, com claro reflexo da penetração irregular da frente de alteração, facto que originaria todo um conjunto de irregularidades na superfície rochosa. Após a exumação desta superfície, as pias desenvolveram-se pela tradução dessas irregularidades em locais preferenciais de recepção e acumulação de água.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 12. Pias do Serlei. a, b: Geoformas graníticas com pias.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/>	qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

As Pias do Serlei justificam-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico, nomeadamente pelo interesse deste tipo de modelado granítico de pormenor. Trata-se de um local exemplificativo da morfologia granítica das Montanhas Ocidentais, sendo um local de elevado interesse didáctico.

O nome e a forma do geossítio torna-a muito interessante do ponto de vista turístico. É um geossítio com elevado valor ao nível local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A localização do geossítio integra-se no PR15: "Viagem à Pré-História", um dos percursos pedestres de Arouca. No nosso entender, necessitaria apenas de estar sinalizado no local, bem como ilustrado e explicado no material de divulgação do PR15.

## 6. BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

### Descrição geológica do geossítio

O presente geossítio integra-se num pequeno relevo residual, no planalto granítico de Albergaria da Serra. Trata-se de dois blocos graníticos que se apresentam deslocados relativamente ao corpo residual referido e que apresentam um tipo peculiar de alteração numa superfície praticamente vertical, designada de fissuração poligonal. O mesmo modelado de pormenor é igualmente observável em blocos parcialmente soterrados, em fissuras associadas à fracturação subvertical do granito, conferindo-lhe um aspecto indentado. De acordo com Rochette Cordeiro (1994) este tipo de microformas desenvolvem-se com a exposição aérea das superfícies rochosas. São formas constituídas por uma rede de fissuras poligonal de baixa profundidade e a sua génese deverá resultar de um conjunto de processos bastante complexos, directamente relacionados com desequilíbrios geoquímicos nas plaquetas exteriores da rocha (Twidale, 1982, in Rochette Cordeiro, 1994).

### Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico, nomeadamente pelo interesse deste tipo de modelado granítico de pormenor. O seu enquadramento na paisagem envolvente confere-lhe também grande interesse paisagístico. A fissuração poligonal no interior fracturado de dois blocos comprova a relação evidente da sua génese com a estrutura. Trata-se de um local exemplificativo da morfologia granítica das Montanhas Ocidentais, sendo um local de elevado interesse didáctico e valor científico. Uma vez que estes blocos são conhecidos a nível local e regional como “Pedras Boroas” têm impacto a nível municipal e local.

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A localização do geossítio integra-se no PR15 (Viagem à Pré-História), um dos percursos pedestres de Arouca. No nosso entender, necessitaria apenas de estar sinalizado no local, bem como ilustrado e explicado no material de divulgação do PR15. Deverá também ser referida a existência de várias geoformas semelhantes no planalto da Serra da Freita, sendo feito um apelo à capacidade de observação do leitor para a compreensão deste tipo de modelado granítico.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Quartzodiorito de Espinho

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°53'42.5"  
-8°14'57.7"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

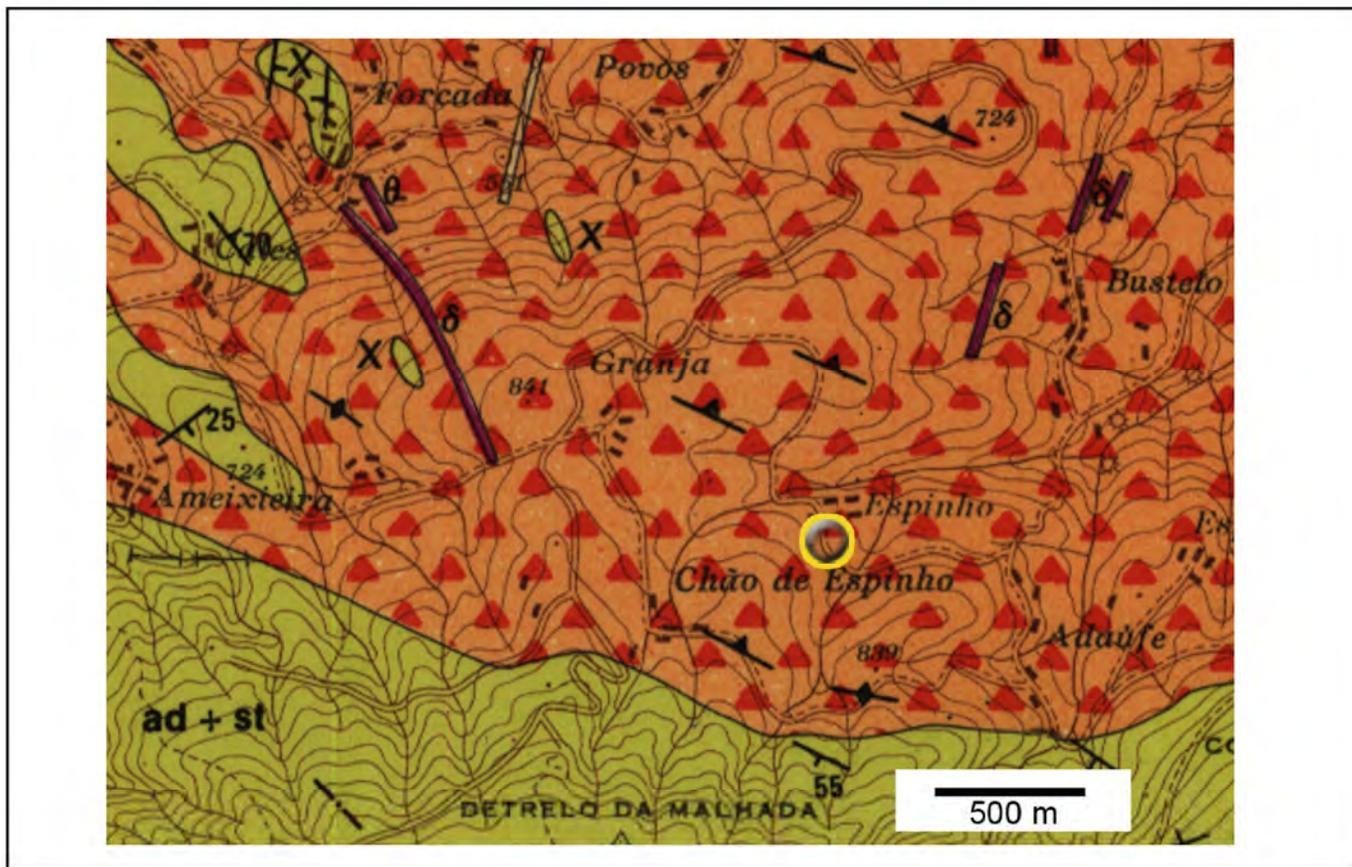
Metamórfico

Sedimentar

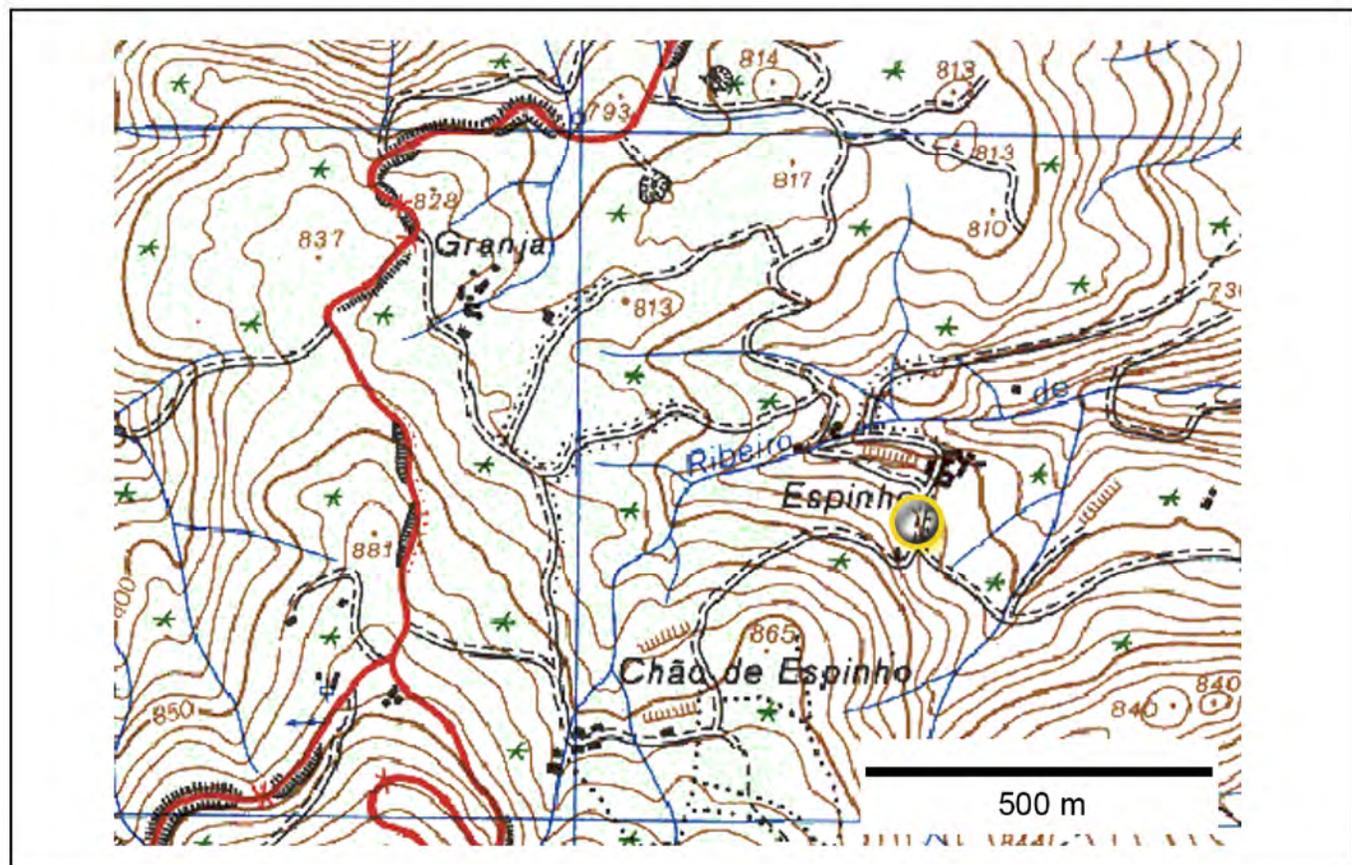
Descrição geológica do geossítio

Este geossítio refere-se a um afloramento que se encontra na beira da estrada junto a Chão de Espinho. Trata-se de um Local Isolado que comprova um estágio ainda precoce na evolução da fracturação ortogonal do Maciço Quartzodiorítico. A rede de diaclases deste corpo, divide-o em blocos maiores e menores, com um aspecto de grosseiros paralelepípedos. A meteorização é mais acentuada nesses planos de diaclasamento, dada a mais intensa circulação das águas de infiltração aí verificada. Uma vez que o grau de meteorização nos vértices é superior ao das arestas, os blocos tendem a ficar cada vez mais arredondados e tendem a afastar-se uns dos outros. Observa-se aqui nitidamente a característica de disjunção em casca de cebola, onde a superfície mais externa se apresenta muito arenizada, contrastando com o quartzodiorito menos alterado no núcleo do bloco.

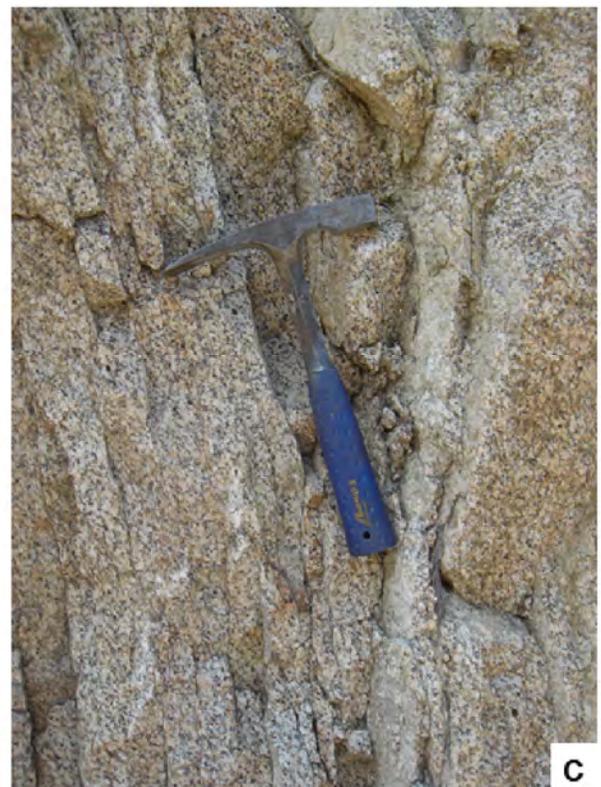
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 13. Quartzodiorito de Espinho. a, b: Quartzodiorito fresco contrastando com quartzodiorito arenizado no corte da estrada; c: Pormenor da disjunção esferoidal do quartzodiorito.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
				<input type="text"/>			
				qual			

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Colecções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio apresenta alto valor petrológico, porque aqui é possível ver e observar a rocha quartzodiorítica em estado fresco e também em estado altamente meteorizada. Também possui elevado interesse geomorfológico, uma vez que reflecte a evolução da fracturação ortogonal do maciço quartzodiorítico, ainda numa fase precoce e, ainda, a disjunção esferoidal da rocha. Por estas razões trata-se de um local de elevado interesse didáctico. Possui elevado valor ao nível local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A visibilidade do geossítio tornou-se possível através do alargamento da estrada e corte do afloramento agora em vista. Deverá ser interditado um maior alargamento do mesmo que poderá conduzir à destruição do geossítio. Deveria existir um croqui de identificação do local e de exploração das suas potencialidades didácticas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°53'31.0"  
-8°15'29.2"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

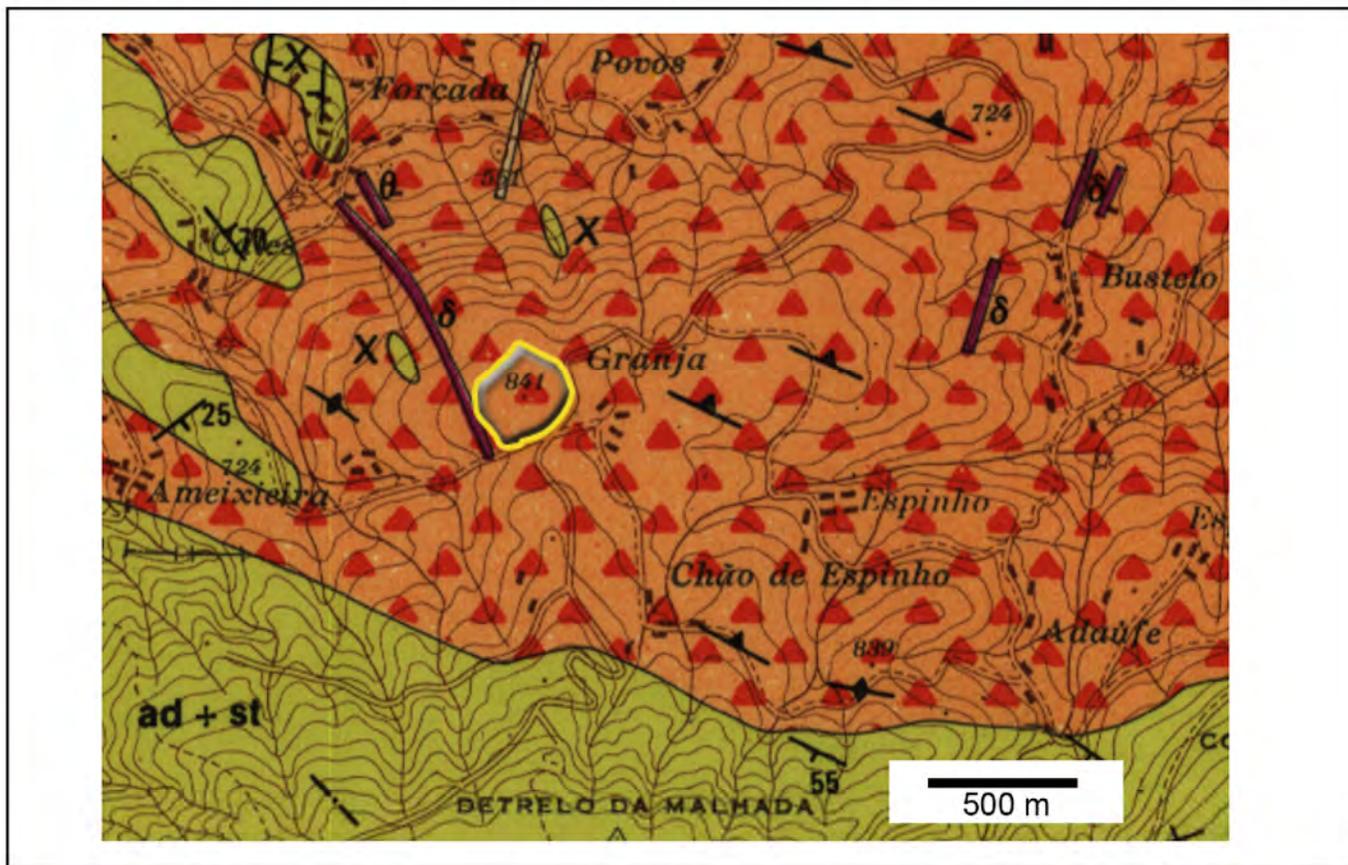
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

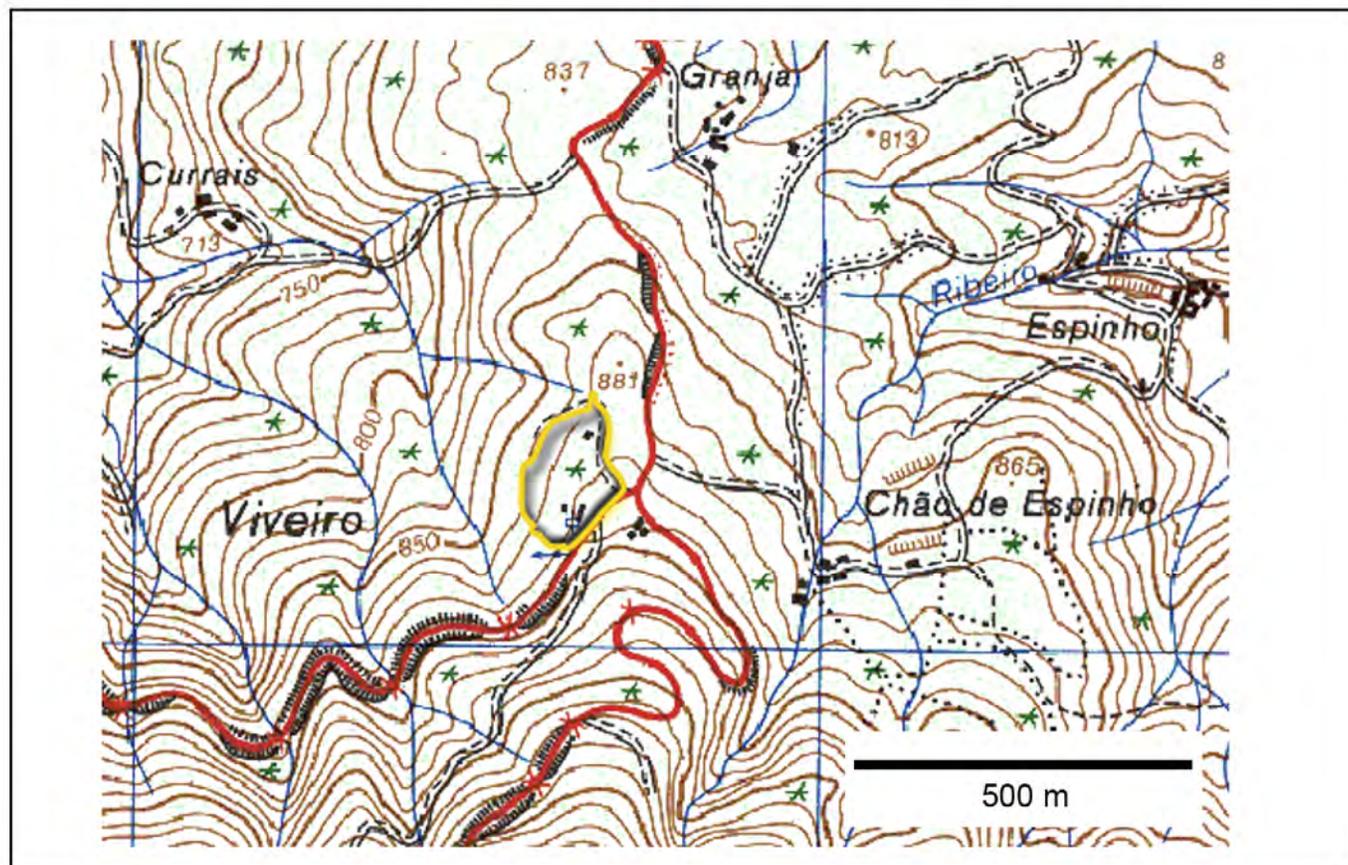
A ocorrência que se destaca nesta Área é a presença de blocos arredondados, resultantes de fenómenos de meteorização e erosão do maciço rochoso. São fruto da já avançada fracturação ortogonal do maciço quartzodiorítico. Os blocos mais resistentes às alterações físico-químicas a que o maciço foi sujeito são os que persistem na paisagem, sobre a forma de caos de blocos após o rebaixamento do terreno em volta, anteriormente arenizado e removido.

Os blocos de quartzodiorito apresentam-se com uma forma arredondada, fruto de um fenómeno denominado disjunção esferoidal da rocha. Ao longo do tempo, o bloco torna-se mais pequeno e arredondado com a progressiva libertação das escamas mais externas.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca





Estampa 14. Bolas quartzodioríticas dos Viveiros da Granja. a, b, c: Bolas quartzodioríticas resultantes da disjunção esferoidal do maciço quartzodiorítico.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se principalmente pelo seu interesse geomorfológico, no que se refere à geomorfologia granítica. Trata-se de um local exemplificativo da evolução da fracturação ortogonal do maciço quartzodiorítico e da disjunção esferoidal de uma rocha, sendo um local de elevado interesse didáctico.

A sombra do local e a existência de infra-estruturas de apoio nomeadamente mesas e bancos, tem garantido ao local uma assiduidade de frequência em épocas estivais para a realização *pic-nics*. A dimensão dos blocos e a localização do local também contribuem para que este seja muito agradável. Tem, por isso, elevado interesse turístico.

Tem elevado valor ao nível local.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio surge já integrado no PR4 - "Cercanias da Freitas", um dos percursos pedestres de Arouca. Deveriam ainda ser colocadas placas explicativas da génese daqueles blocos que nada passam despercebidos.

A Área deveria ser rentabilizada a partir de um projecto que reabilitasse a Casa Florestal ali desactivada, através por exemplo da criação de um Centro de Educação Ambiental.

## 6. BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1986). *Evolução de vertentes na Serra da Freita*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 164 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1988). A evolução das vertentes da Serra da Freita no quaternário *Quaternário recente*. *Cadernos de Geografia*, 7, 87-133.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1991). Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira. *Livro-guia da viagem de estudo à Serra da Freita. IV Semana de Geografia Física - Relevo granítico*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 45 p.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994a). O Modelado Granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 35-44.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (1994b). Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais de Portugal Central. *Praxis XXI - Projecto 2/2.1/CTA-156/94 - Encontros de Geomorfologia*. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 31-34.

ROCHETTE CORDEIRO, A.M. (2004). *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, 566 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Minas da Pena Amarela

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

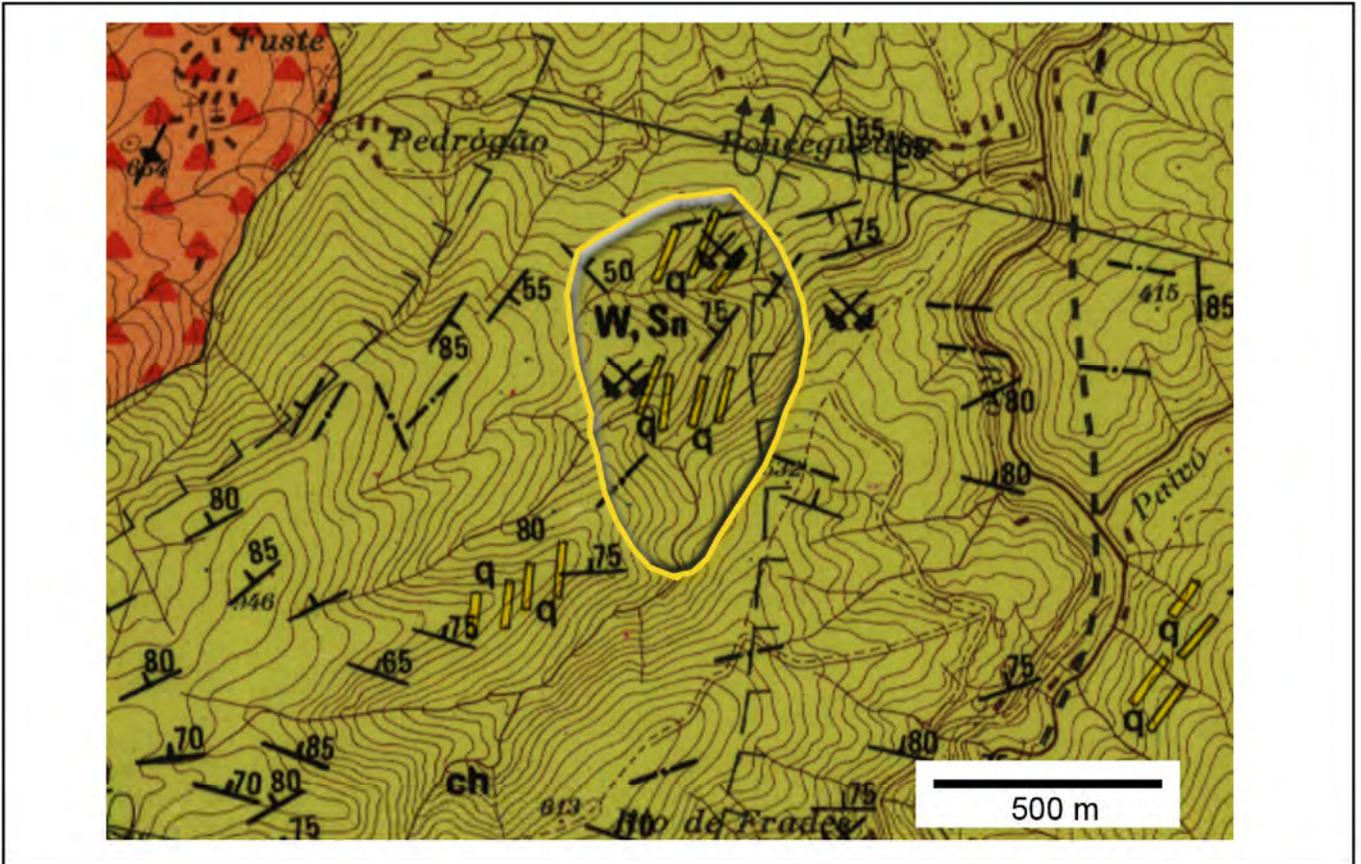
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

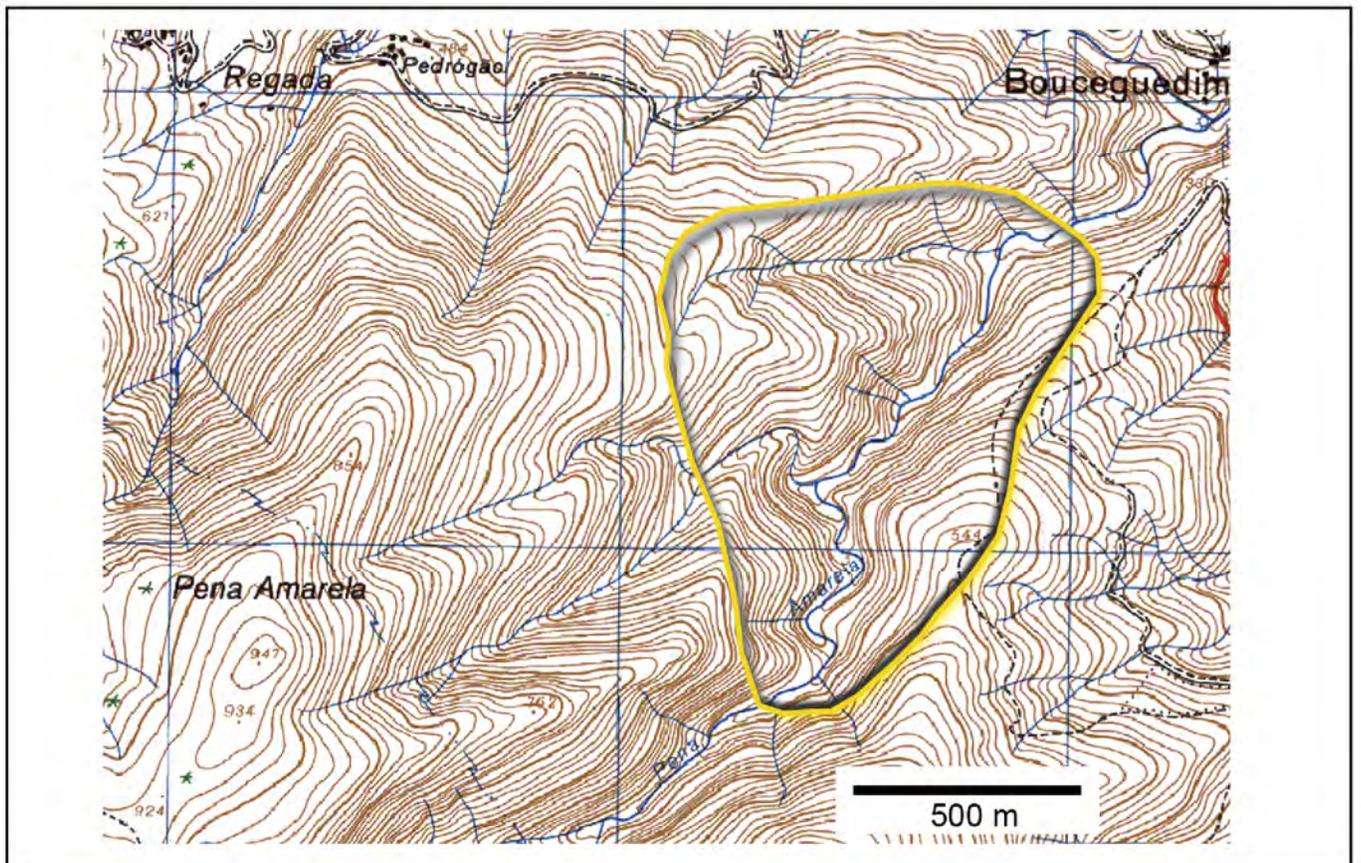
Os jazigos de volfrâmio integram-se num conjunto de depósitos de tungstênio e estanho que se distribuem desde a Galiza a Castela (Espanha) atravessando o norte e centro de Portugal, definindo a designada "Província estano-volframítica", e com ocorrência na região de Arouca, em especial aqui na Pena Amarela. Encontramos aqui dezenas de bocas de minas que testemunham antigas explorações clandestinas. Estas podem ser observadas a partir de um ponto panorâmico ou percorrendo um percurso mesmo junto das mesmas. Foram exploradas pelos "pilhas", principalmente arouquenses no tempo da dita "Febre do Volfrâmio". No período auge da Segunda Guerra Mundial, os "pilhas" aventuraram-se a abrir a picareta a dura rocha na esperança de encontrar o "ouro negro" que lhe permitiria fazer uma pequena fortuna (Vilar, 1998). Mais tarde, em 1953, estas minas foram concessionadas tendo sido obtido o alvará para a chamada Pena Amarela nº 1 e Pena Amarela nº 2. A falta de escoamento do produto levou, tal como todas as outras minas de volfrâmio em Arouca, ao seu abandono em 1988.

Além de toda a carga histórica e mineira que aqui se respira, o arranjo cénico da paisagem envolvente é também inesquecível. A paisagem é marcada por vales fortemente encaixados onde correm águas límpidas e cristalinas como a ribeira da Cobela e a Ribeira da Pena Amarela, que confluem ali bem perto. A ribeira da Cobela forma até uma queda de água que prende o olhar do pedestrianista.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



a



b



c



d



e

Estampa 16. Minas da Pena Amarela. a: Galeria; b: Conjunto de galerias da região mineira da Pena Amarela; c: Ruínas da Pena Amarela; d: Fragas da Pena Amarela; e: Vale encaixado da ribeira da Pena Amarela.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Este geossítio foi recentemente incluído no novo Percurso Pedestre (PR8) lançado esta Primavera pela edilidade camarária. O PR8: "Rota do Ouro Negro" atravessa o geossítio permitindo observar diversos aspectos a ele associados. Existe um painel interpretativo no início do percurso e um folheto a acompanhar o mesmo com informação geológica.

## 6. BIBLIOGRAFIA

--

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades)

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

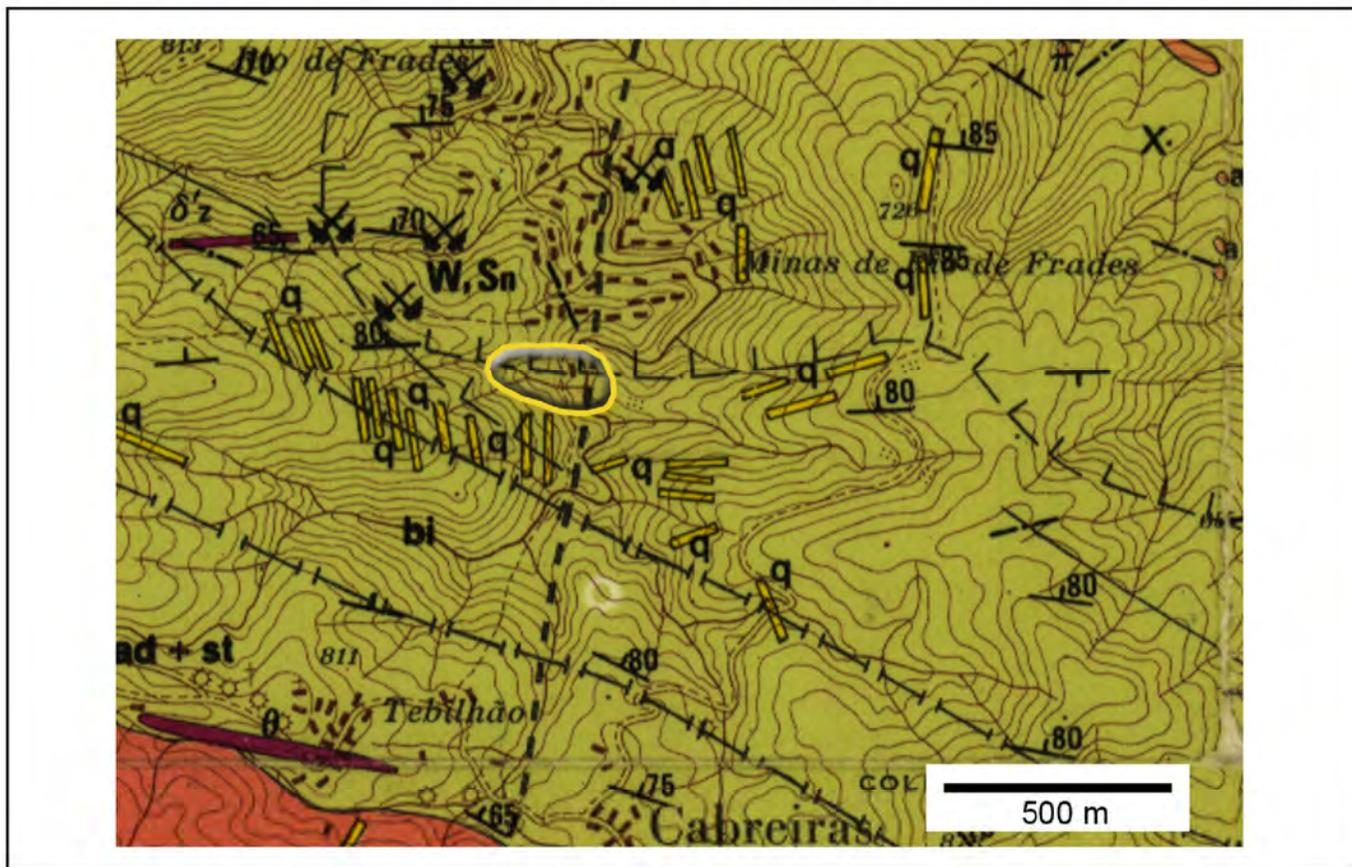
Metamórfico

Sedimentar

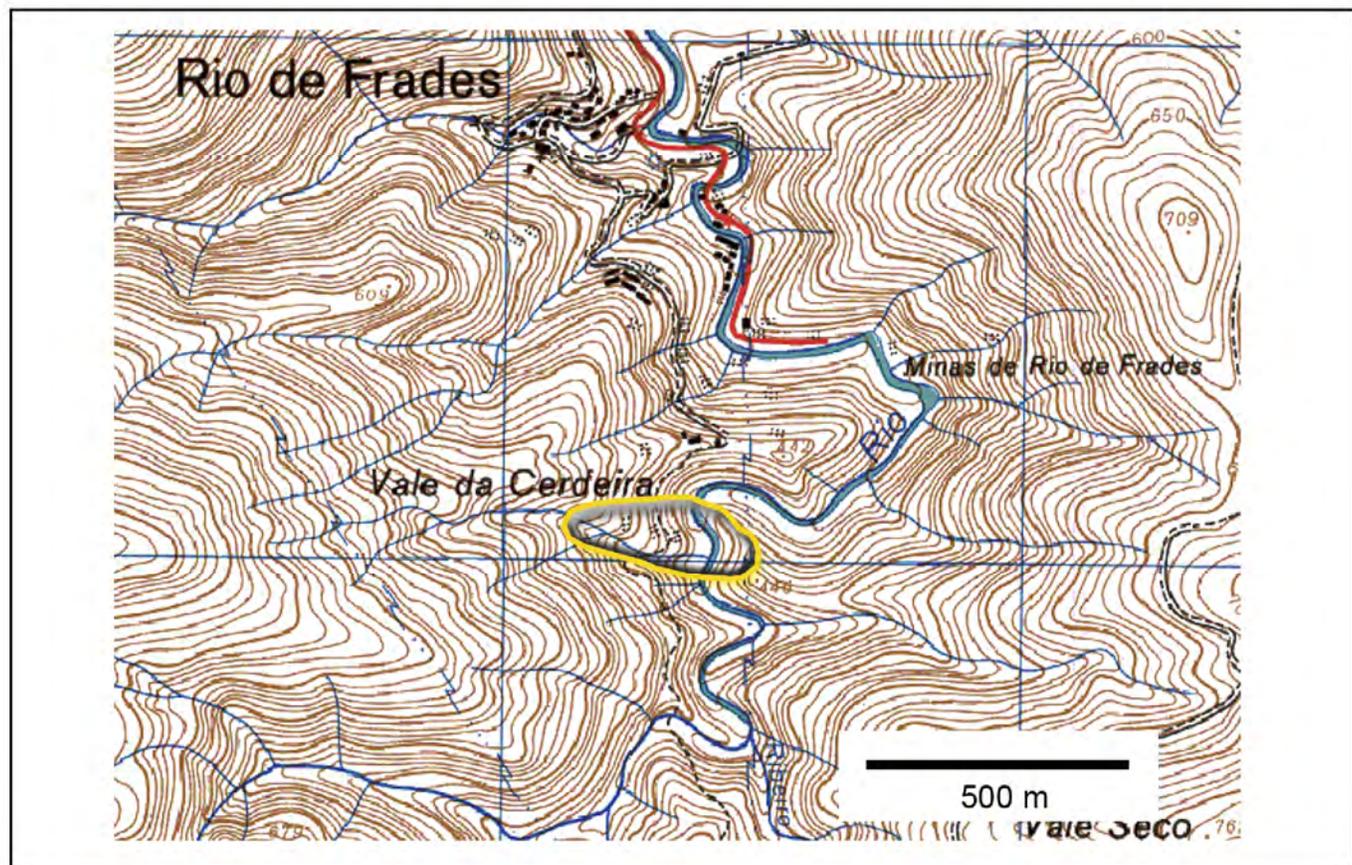
Descrição geológica do geossítio

O geossítio em questão percorre uma galeria mineira, a galeria do vale da Cerdeira, que foi a mais produtiva em Volfrâmio de todas as concessões mineiras de Rio de Frades, e a qual se atravessa durante um percurso de cerca de 400m, trazendo à memória histórias mineiras passadas. Além de toda a envolvência relacionada com a passagem na galeria, a área envolvente da mesma, quer à sua entrada, quer à sua saída põem-na em valor. Antes da entrada observam-se as ruínas do Complexo Mineiro de Rio de Frades. Atravessada a mesma encontramos uma fantástica queda de água da limpa ribeira afluente do Rio de Frades.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 16. Galeria do vale da Cerdeira (Rio de Frades). a, b, c: Galeria do vale da Cerdeira; d, e: Ruínas do complexo mineiro de Rio de Frades, nas cercanias da galeria.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
					qual		

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Colecções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

A alteração provocada na paisagem pela presença de ruínas associadas ao antigo Couto Mineiro de Rio de Frades e pela existência da galeria transitável conferem ao geossítio um elevado interesse do ponto de vista da paisagem cultural e da arqueologia mineira. Um percurso na galeria do vale da Cerdeira, a mais rentável de todo o Couto pela quantidade de minério daqui extraído, permite a observação de filões mineralizados com volframite, minério este que confere ao local médio interesse mineralógico e para colecções museológicas. O carácter didáctico do local é inegável, não só relativamente a aspectos relacionados com a indústria mineira passada, mas também com os aspectos geológicos já descritos. Possui também elevadas potencialidades turísticas e, uma vez, sujeito a uma estratégia de geoconservação bem montada, parece-nos que o aproveitamento económico poderá ser uma realidade. Trata-se de um geossítio com elevado interesse a nível local, regional, nacional e médio ao nível internacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio tem elevado potencial que merece ser protegido e valorizado. No nosso entender seria importante a criação de um Núcleo Museológico Geo-Mineiro, reaproveitando um dos edifícios em ruínas do antigo couro mineiro. Existe já implementado próximo de uma das entradas na galeria um dos percursos pedestres oferecidos pela autarquia: o PR16: "Percurso do carteiro". Sugere-se uma reestruturação do mesmo, que atravesse a galeria.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MOURA, A. (2005a). Geology as a touristic highlight toward Arouca (north Portugal). Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy. Wien/Schwaz, Austria. 134-135.

MOURA, A. (2005b). Historic tungsten mines from Arouca (Portugal). Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy. Wien/Schwaz, Austria. 134-134.

MOURA, A. (2005c). O património geo-mineiro da serra da Arada (S. Pedro do Sul, Viseu, Portugal). Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM, Fabero del Bierzo (Léon- España), 13-13.

MOURA, A. (2005d). Rotas geoturísticas em Arouca (Portugal). Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM, Fabero del Bierzo (Léon- España). 31-31.

MOURA, A. (2005e). Valorização do Património Geo-Mineiro da Serra da Freita. In: PEREIRA M.R. (coord.) Actas do IV Seminário de Recursos Geológicos. UTAD, Vila Real, E1-E5.

VILAR, A. (1998). *O volfrâmio de Arouca no contexto da segunda guerra mundial (1939 - 1945)*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 61p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Complexo mineiro da Poça da Cadela (Regoufe)

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

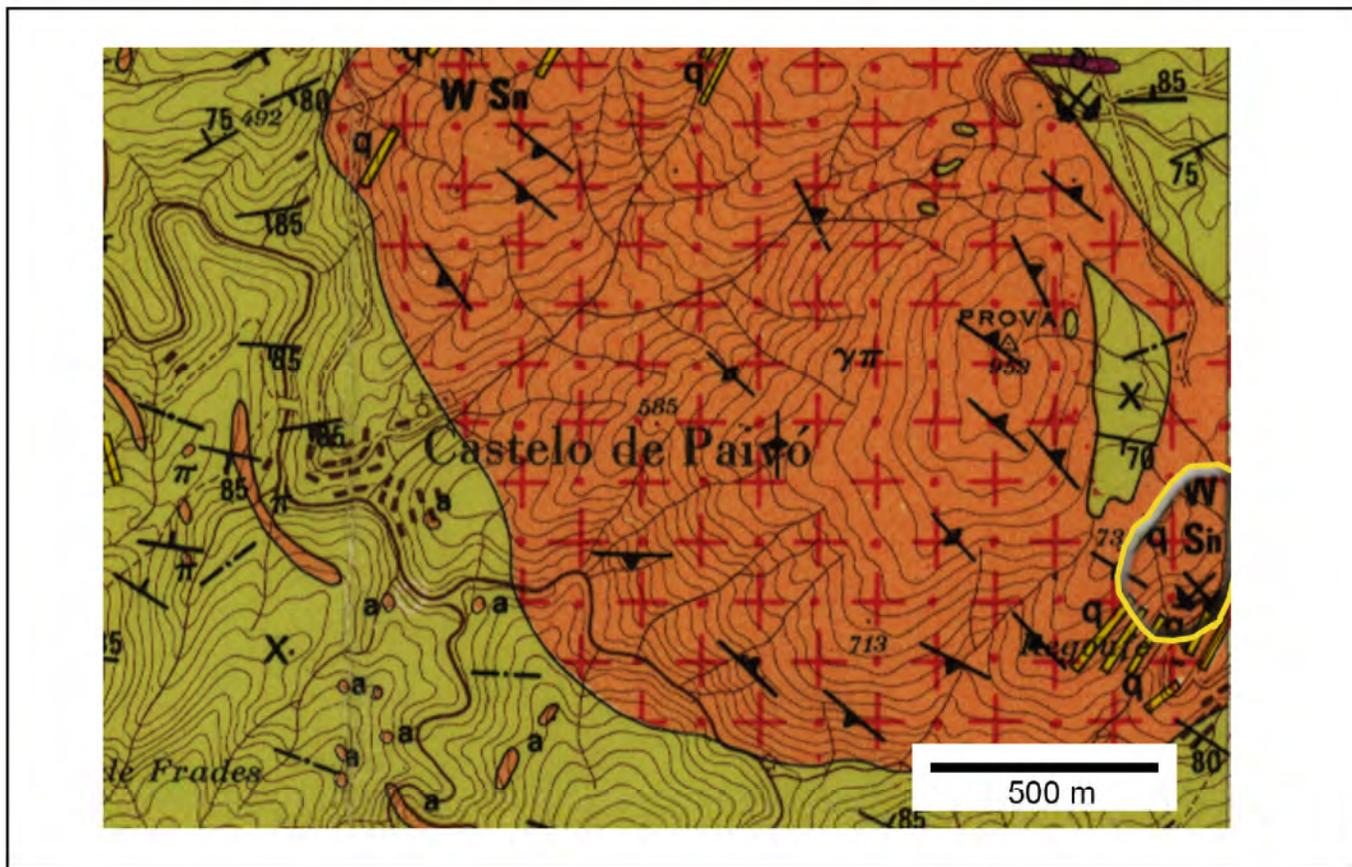
Metamórfico

Sedimentar

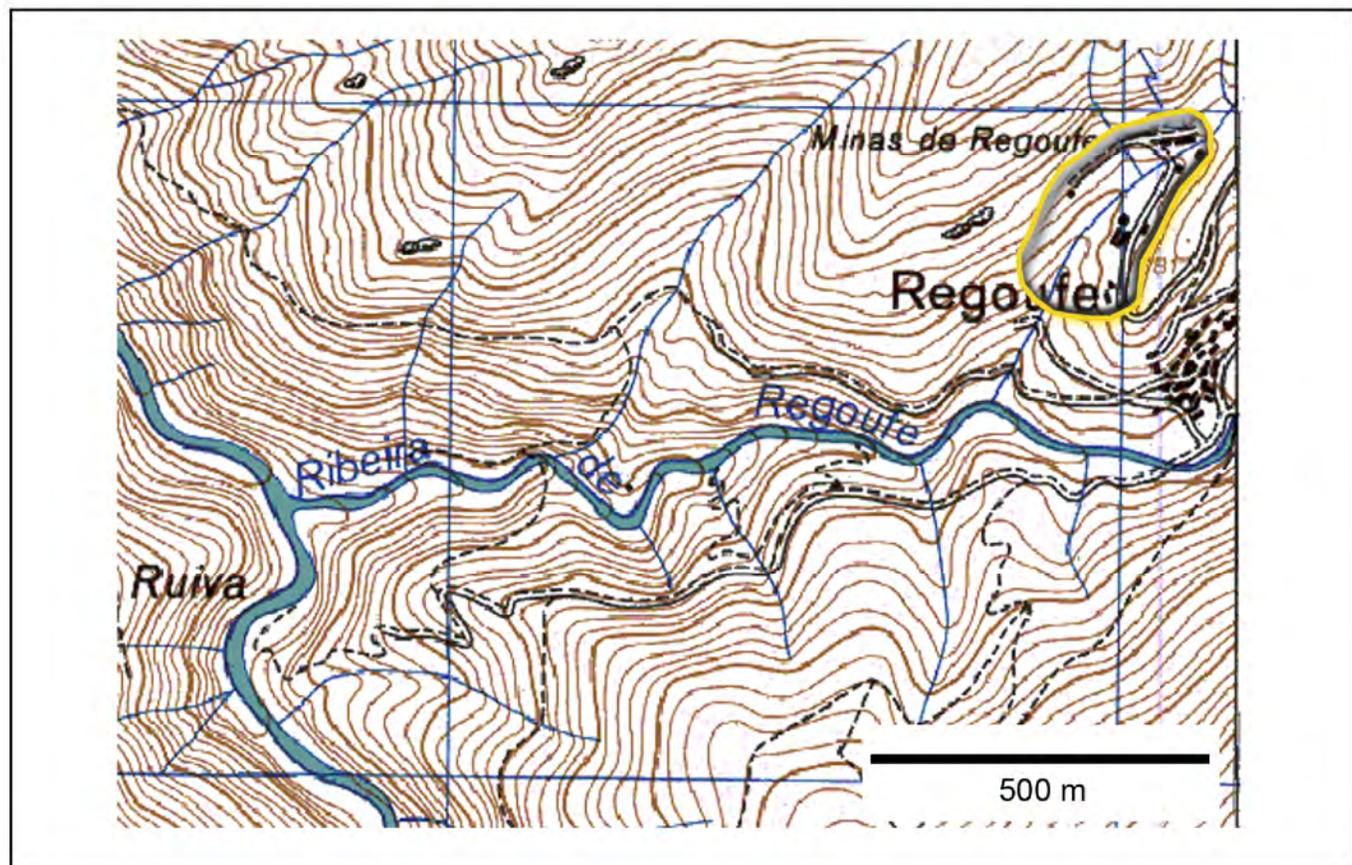
Descrição geológica do geossítio

O geossítio aqui descrito encerra em si numerosas vivências passadas que lhe conferem grande interesse mineiro, histórico e patrimonial. O mesmo relaciona-se com a exploração de um recurso geológico, o volfrâmio, em meados do século passado. Desde começos do séc.XX que os "Manifestos de Minas" declararam numerosas áreas de interesse metalífero na freguesia em questão, que a 9 de Janeiro de 1915, obtém o alvará de exploração para a designada "Mina de Regoufe" ou "Poça da Cadela" sobre a alçada de um francês, Gustave Thomas. Em 1941, já em plena segunda guerra mundial, é constituída a principal empresa de exploração, a Companhia Portuguesa de Minas, que funcionava essencialmente com capitais e administração britânicos. Ficou conhecida como a "Companhia Inglesa" e a ela se deve importantes melhoramentos na região, nomeadamente, a abertura da estrada a partir da Ponte de Telhe, a instalação de electricidade e de telefone nas minas. O geossítio inclui quer as ruínas das residências, das instalações técnicas, administrativas e ainda por diversas galerias e escombreiras espalhadas por toda a zona central. É possível percorrer o local assim como vislumbrá-lo de diversos Locais Panorâmicos.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



a



b



c



d



e

Estampa 17. Complexo mineiro da Poça da Cadela. a: Panorâmica sobre o complexo mineiro; b: Ruínas das construções do complexo mineiro; c: Vesígios da arqueologia mineira do complexo; d, e: Galerias.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

No nosso entender, a criação de um Núcleo Museológico Geo-Mineiro, reaproveitando as ruínas dos edifícios presentes iria valorizar o geossítio. Dever-se-ia respeitar o que significou cada edifício durante a sua reconstrução de modo a preservar-se as memórias dos locais. Sugere-se o estudo geotécnico de algumas das galerias para que se possam reunir condições para que a mesma possa ser atravessada. Deverá ser interdita a delapidação do granito que constitui alguns dos edifícios em ruínas, uma vez que tem contribuído nos últimos anos para a degradação do geossítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- GAANS, P.F.M.; VRIEND, S.P. & SCHUILING, R.D. (1985). *Integral Rocks Analysis. A new approach to lithogeochemical exploration. Application: The Granite of Regoufe*. State University of Utrecht, 89 p.
- MOURA, A. (2005a). Geology as a touristic highlight toward Arouca (north Portugal). Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy. Wien/Schwaz, Austria. 134-135.
- MOURA, A. (2005b). Historic tungsten mines from Arouca (Portugal). Abstracts of the 8th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy. Wien/Schwaz, Austria. 134-134.
- MOURA, A. (2005c). O património geo-mineiro da serra da Arada (S. Pedro do Sul, Viseu, Portugal). Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM, Fabero del Bierzo (Léon- España), 13-13.
- MOURA, A. (2005d). Rotas geoturísticas em Arouca (Portugal). Livro de Resúmenes do VI Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y Minero, X Sesión Científica de la SEDPGYM, Fabero del Bierzo (Léon- España). 31-31.
- MOURA, A. (2005e). Valorização do Património Geo-Mineiro da Serra da Freita. In: PEREIRA M.R. (coord.) Actas do IV Seminário de Recursos Geológicos. UTAD, Vila Real, E1-E5.
- SLUIJK, D. (1963). *Geology and tin-tungsten deposits of the Regoufe area, northern Portugal*. Academ. Proefs., doct. Univ. Amsterdam, 79 p.
- TAVARES, J.I.S.S. (2006). *Geologia da Região de Regoufe*. Dissertação de Tese de Mestrado, Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, Aveiro, 125 p.
- TAVARES, J., VALLE AGUADO, B. & MEDINA, J. (2006). A Geologia da região de Regoufe - potencialidades didácticas. *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 165-170.
- TAVARES, J., MEDINA, J. & VALLE AGUADO, B. (2006). Geologia da região de Regoufe. *Livro Guia de Campo do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 63-93.
- VILAR, A. (1998). *O volfrâmio de Arouca no contexto da segunda guerra mundial (1939 - 1945)*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 61p.
- VRIEND, S.P., OOSTEROM, M.D., BUSSINK, R.W. & JANSEN, J.B.H. (1985). Trace element behaviour in the W-SN Granite of Regoufe, Portugal, *Journ. Geochem*, 23, 13-25.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Portal do Inferno e Garra

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

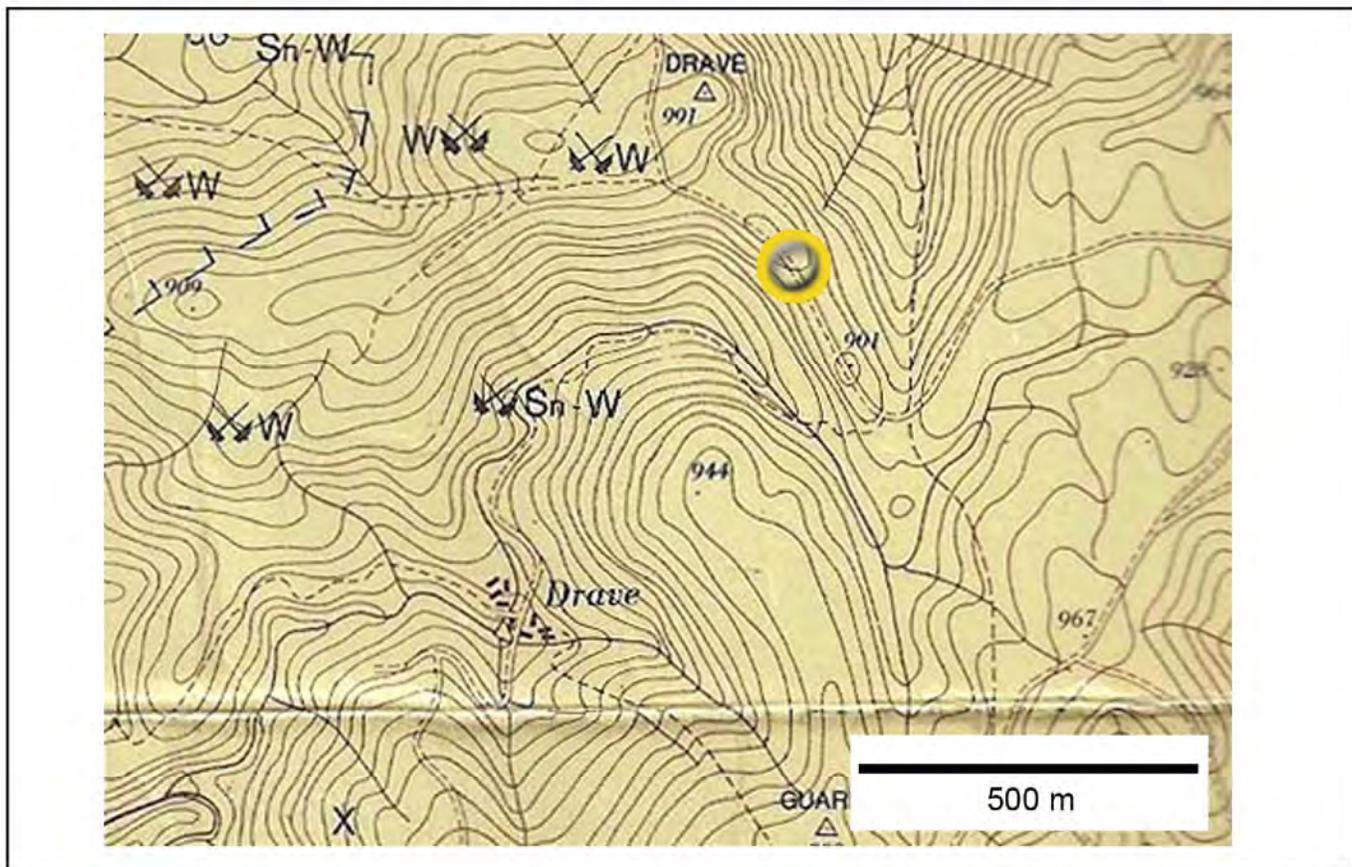
Metamórfico

Sedimentar

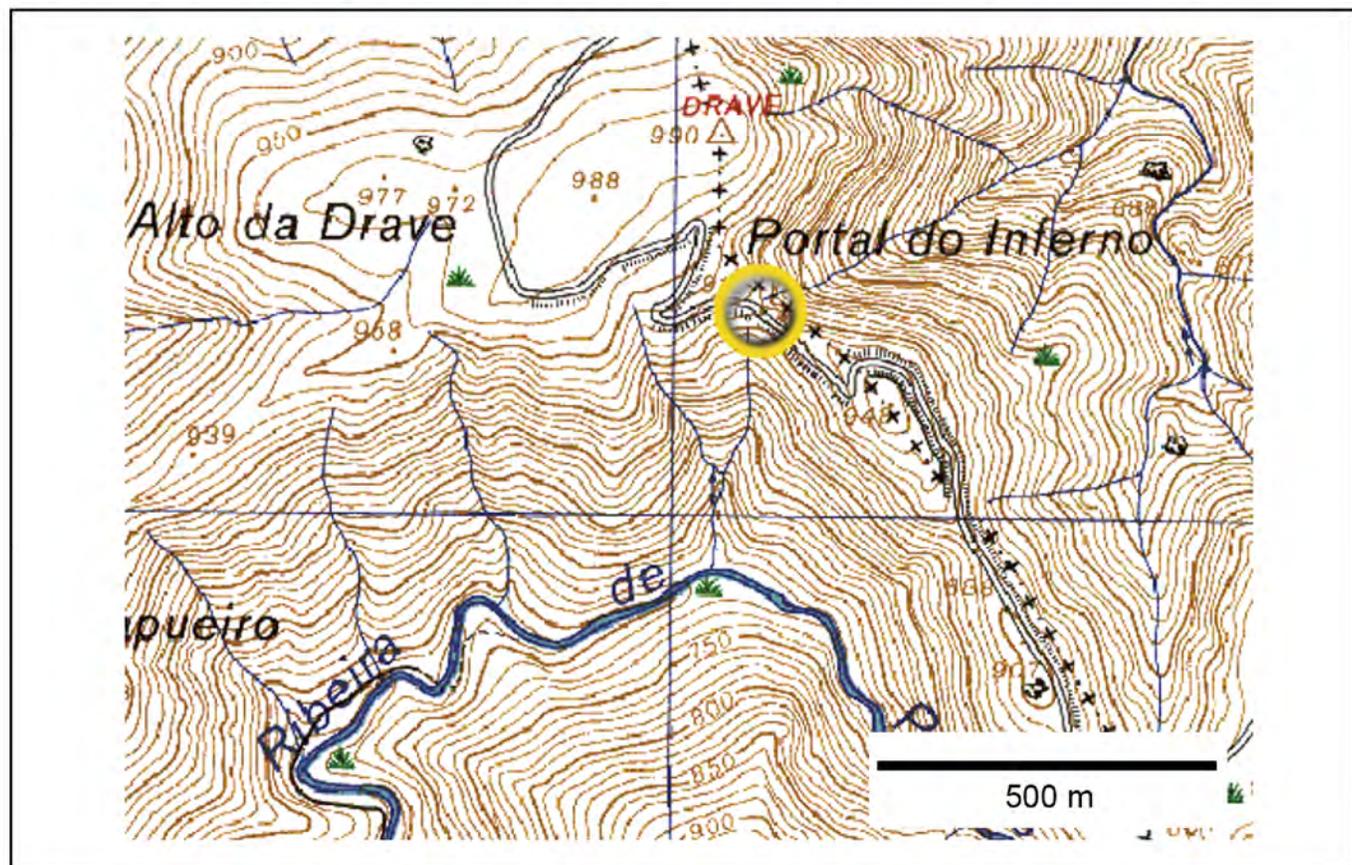
Descrição geológica do geossítio

Trata-se de um Sítio Misto pode ser vislumbrado de um Ponto Panorâmico privilegiado situado mesmo sobre o Portal do Inferno ou percorrido a pé. O Portal do Inferno é rodeado de duas ribeiras que drenam em sentidos opostos e foi desde sempre local de passagem íngreme que amedrontou durante muito tempo, todos os que por ali passavam. As serranias em volta são cortadas por linhas de água, com destaque para a "Garra", a qual constitui uma serrania cortada por profundas linhas de água que lembram a separação de dedos de uma garra.

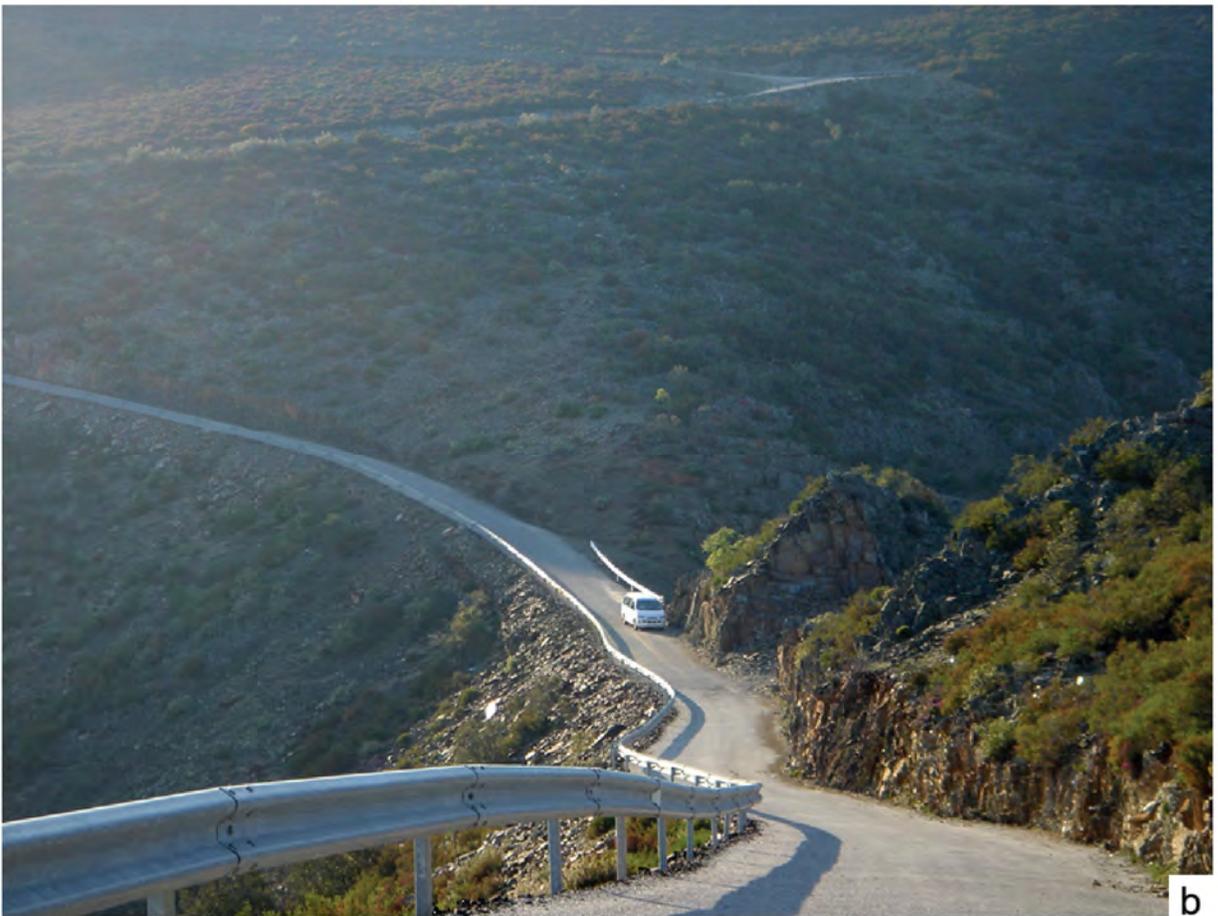
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 14C-Castro Daire



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 156-Reriz (Castro Daire)



Fotografias do geossítio



Estampa 18. Portal do Inferno e Garra. a: Aspecto da Garra; b: Aspecto do Portal do Inferno.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Dífícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio deveria encontrar-se inserido num percurso pedestre do concelho ou interconcelhos, uma vez que é neste local que ocorre a ligação entre o concelho de Arouca e o de S. Pedro do Sul.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Local misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

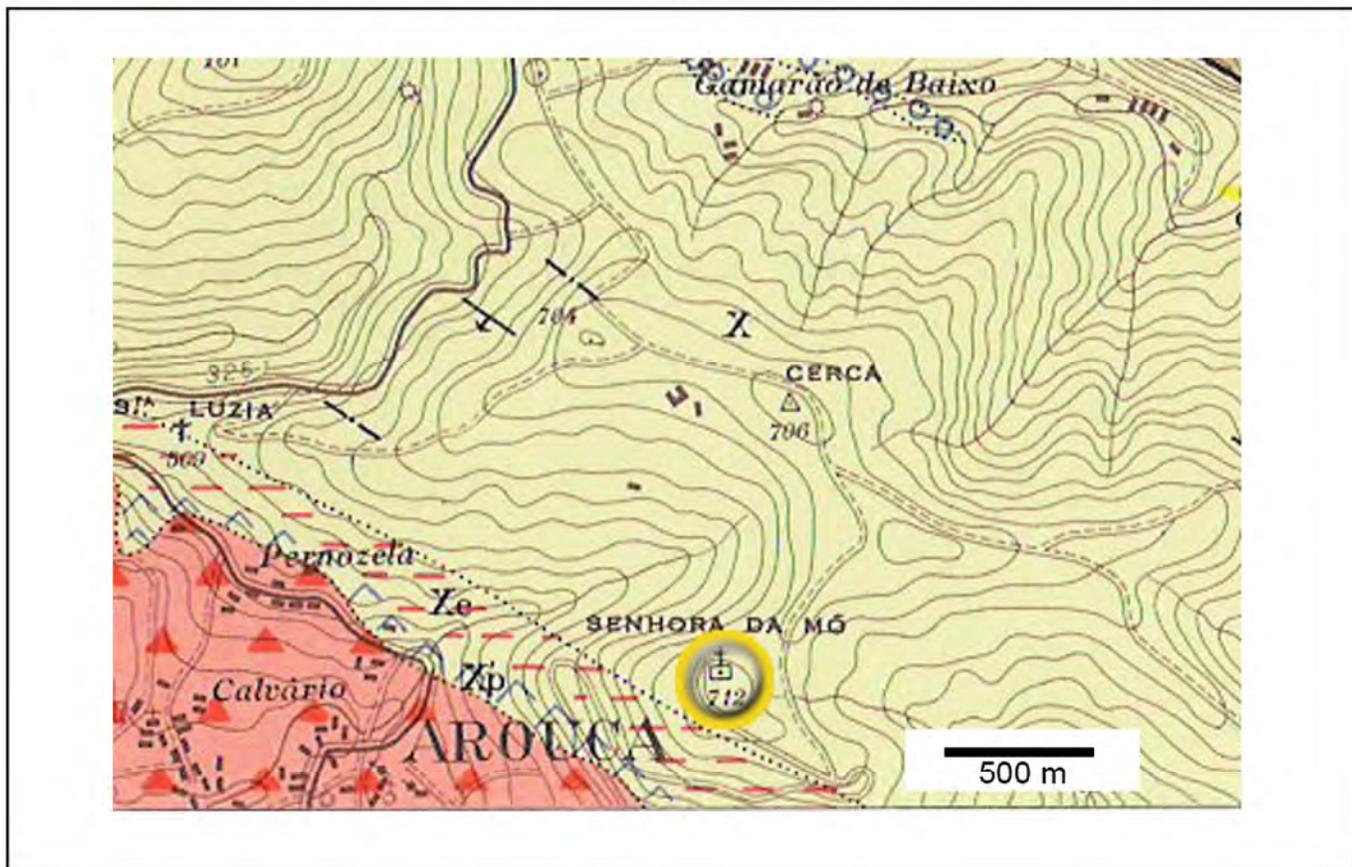
Metamórfico

Sedimentar

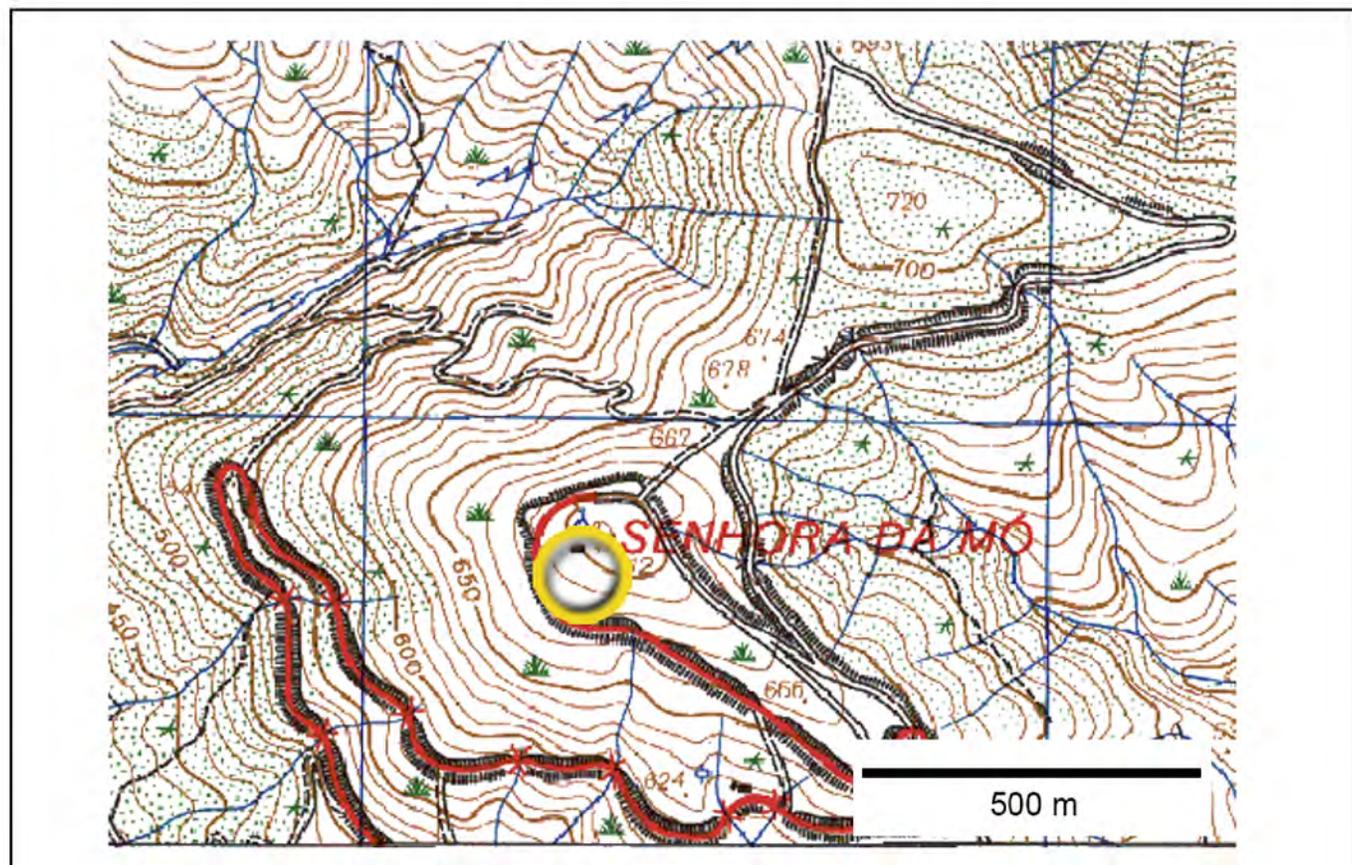
Descrição geológica do geossítio

Miradouro de excelência da região. Localiza-se no ponto alto mais próximo da vila de Arouca, de onde se encontra bem sinalizado. Possui uma posição muito central relativamente ao concelho, podendo, a partir de toda à volta circundante à capela observar-se a geomorfologia genérica de toda a área em estudo. Destaca-se o vale do Arda, circundado a sul pela serra da Freita e a norte pelas serranias do Gamarão. Apesar da área percorrida assentar sobre as rochas metassedimentares do Grupo do Douro, o vale do Arda assenta sobre o Quartzodiorito de Arouca sobre o qual assenta a vila com o mesmo nome. Esta vista é muito condicionada pela mudança da litologia xistenta para a granítica, e ainda, pela erosão fluvial do rio Arda e pelos depósitos sedimentares no vale de Arouca. Daqui é também possível observar-se os férteis solos agrícolas da região, indelevelmente associados aos materiais resultantes da erosão recente das montanhas e dos vales, concentrados em depósitos de idade Pleistocénico (< 2 Ma).

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)





Estampa 19. Panorâmica da Sr.<sup>a</sup> da Mó. a, b: Panorâmica observada a partir do alto da Senhora da Mó; c: Capela da Sr.<sup>a</sup> da Mó.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

No local existem espaços próprios para o estacionamento de viaturas. O local de estacionamento privilegiado é sobre a vista panorâmica sobre o vale de Arouca. Contudo, aqui não se dispõem de barreiras a contornar o miradouro não se encontrando este protegido. Além disso a falta destas levou à formação de um corredor de erosão provocado pela passagem, em nosso entender, a ser interdita de veículos TT. Penso que o local é merecedor de um painel com a devida orientação mapeada da paisagem que se observa, identificando-se alguns dos elementos da paisagem daqui observáveis.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

41°00'12.0"  
-8°23'07.6"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

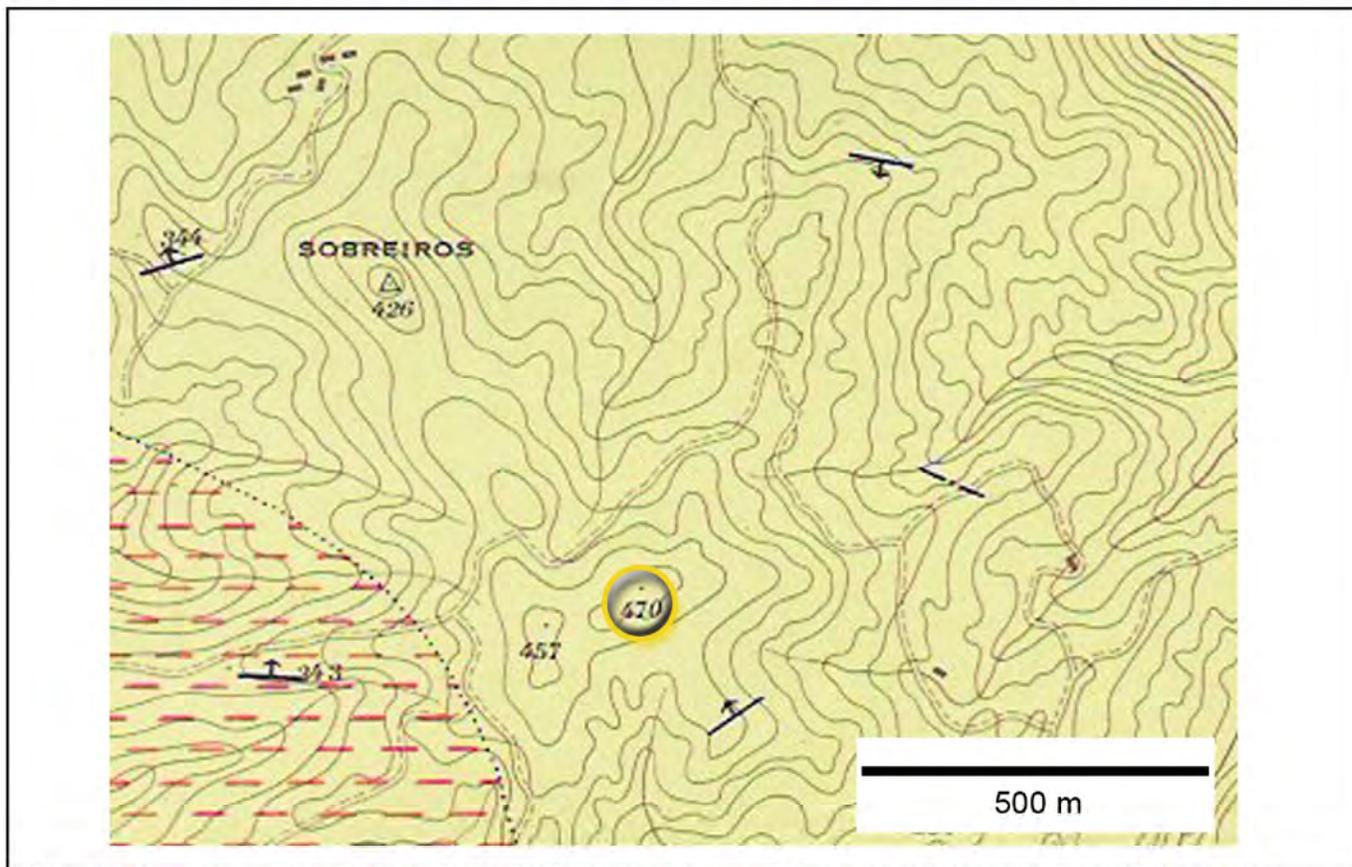
Metamórfico

Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

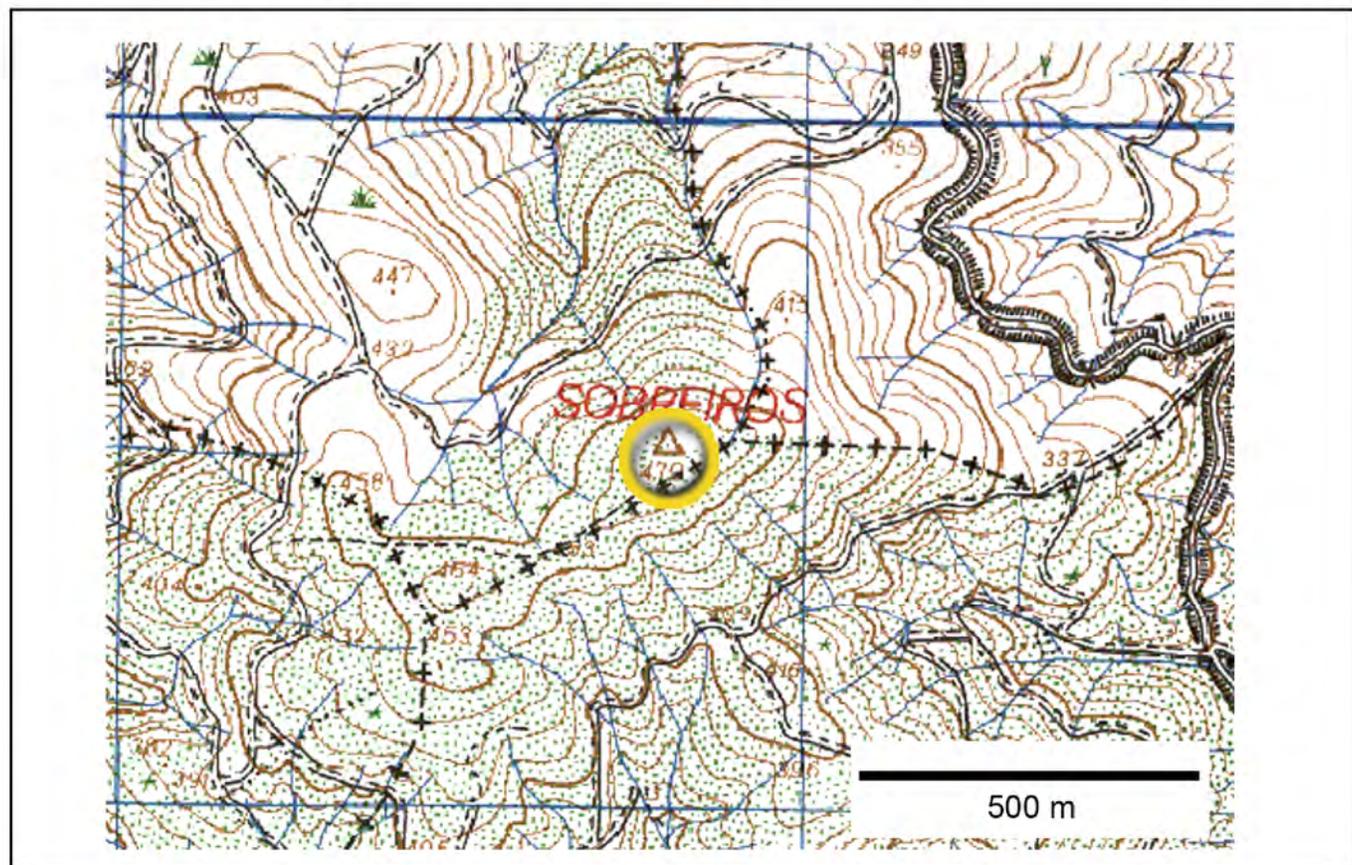
O Local Panorâmico é de excelência para vislumbrar o rio Douro a partir do concelho de Arouca. É daqui também observável a grande estrutura hercínica correspondente ao anticlinal de Valongo.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



**Nota:** Existe um erro na folha 13-B da Carta Geológica de Portugal. O Marco geodésico de Sobreiros não se encontra aqui devidamente assinalado.

Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 144-Canedo-Feira



Fotografias do geossítio



Estampa 20. Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros. a, b: Aspectos da panorâmica observada do marco geodésico de Sobreiros.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O impacto visual da panorâmica confere ao geossítio elevado interesse geomorfológico, do ponto de vista do seu conteúdo e turístico relativamente do seu uso. Possui ainda, relativamente à sua utilização elevado valor didáctico.

Tem alto interesse local e médio interesse regional no que se refere à sua influência uma vez que torna possível a visualização do rio Douro a partir do concelho de Arouca.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Deveriam ser melhorados os acessos ao geossítio, uma vez que a chegada ao mesmo é efectuada em estrada de terra batida e piso um pouco irregular. No ponto de observação sugere-se a colocação de uma mesa interpretativa da geologia e da morfologia da paisagem daqui observada.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Marco geodésico da Pedra Posta

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

  
Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

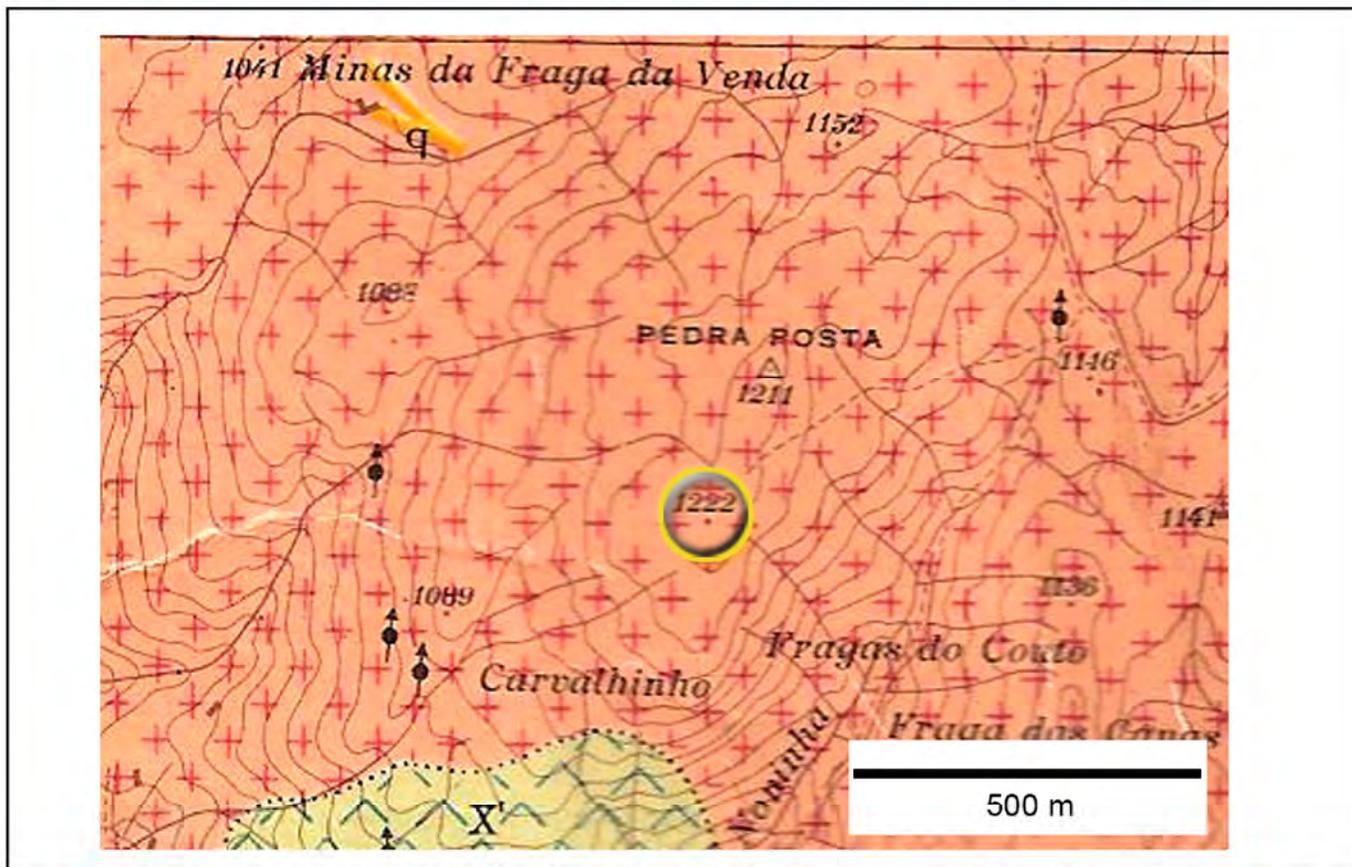
Metamórfico

Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

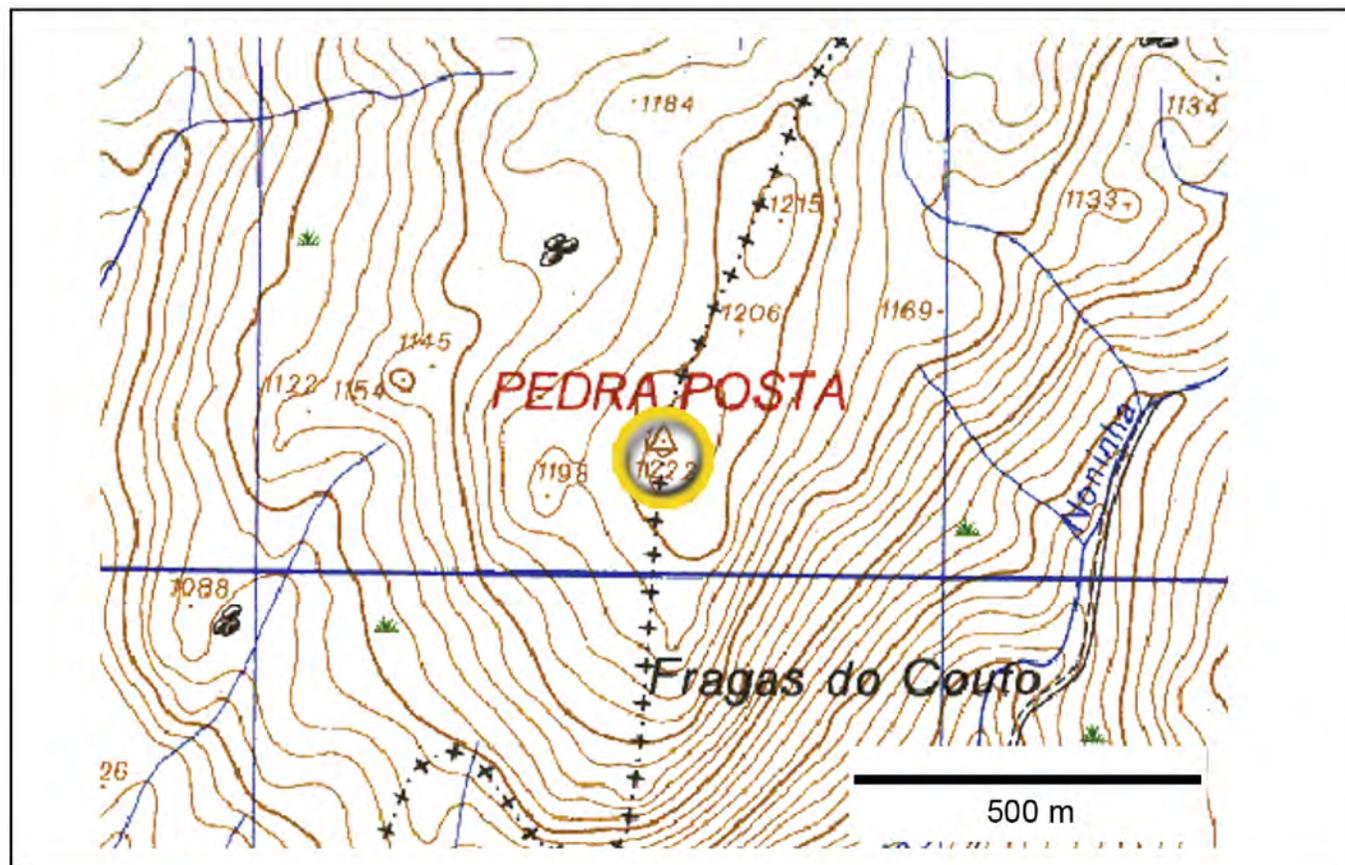
O geossítio tem um carácter excepcional uma vez que se trata do ponto mais elevado do concelho de Arouca com 1222 m de altitude. A magnífica paisagem daqui observada com ênfase para as serranias de Montemuro e para o vale de Alvarenga e Nespereira é inesquecível. No local é também possível observar no Granito de Montemuro evidências de periglacialismo periglacialismo.

Localização em excerto adaptado da carta geológica 14A-Lamegos à escala 1:50.000



**Nota:** Existe um erro na folha 14-A da Carta Geológica de Portugal. O Marco geodésico da Pedra Posta não se encontra aqui devidamente assinalado.

Localização em excerto adaptado da carta topográfica 146-Tendais (Cinfães) à escala 1:25.000



Fotografias do geossítio



Estampa 21. Marco geodésico da Pedra Posta. a: Panorâmica vislumbrada do marco geodésico; b: Relevos graníticos residuais; c: Evidências de fenómenos de pseudo-estratificação; d: Aspecto de pormenor do granito de Montemuro.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local é conhecido por ser o ponto mais alto do concelho. Deveria ser instalado um painel, devidamente orientado, identificando alguns dos elementos da paisagem daqui observáveis. Encontra-se integrado no PR1 - "Caminhos de Montemuro" que já o valoriza.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Aspectos geotectónicos de Espiunca

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

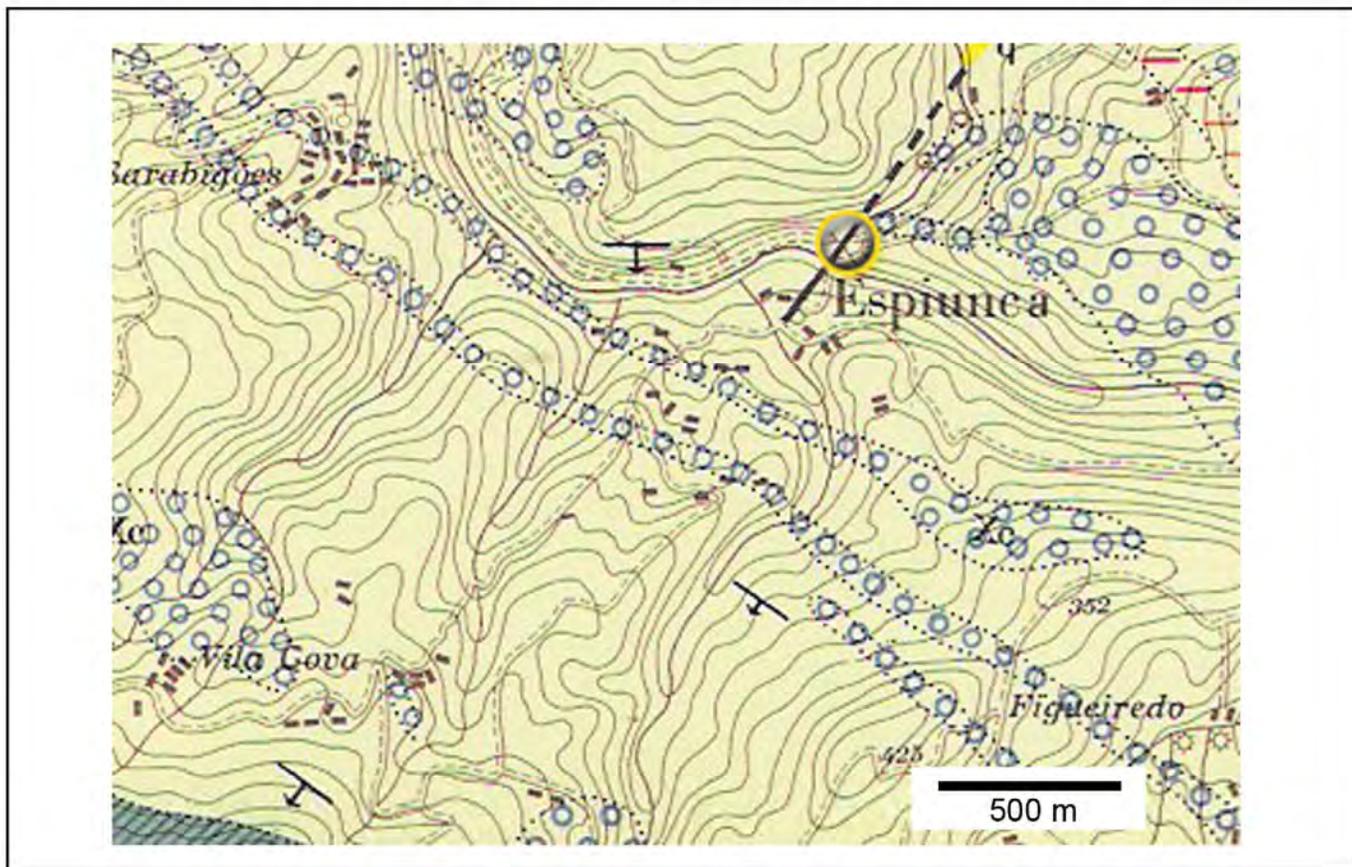
Metamórfico

Sedimentar

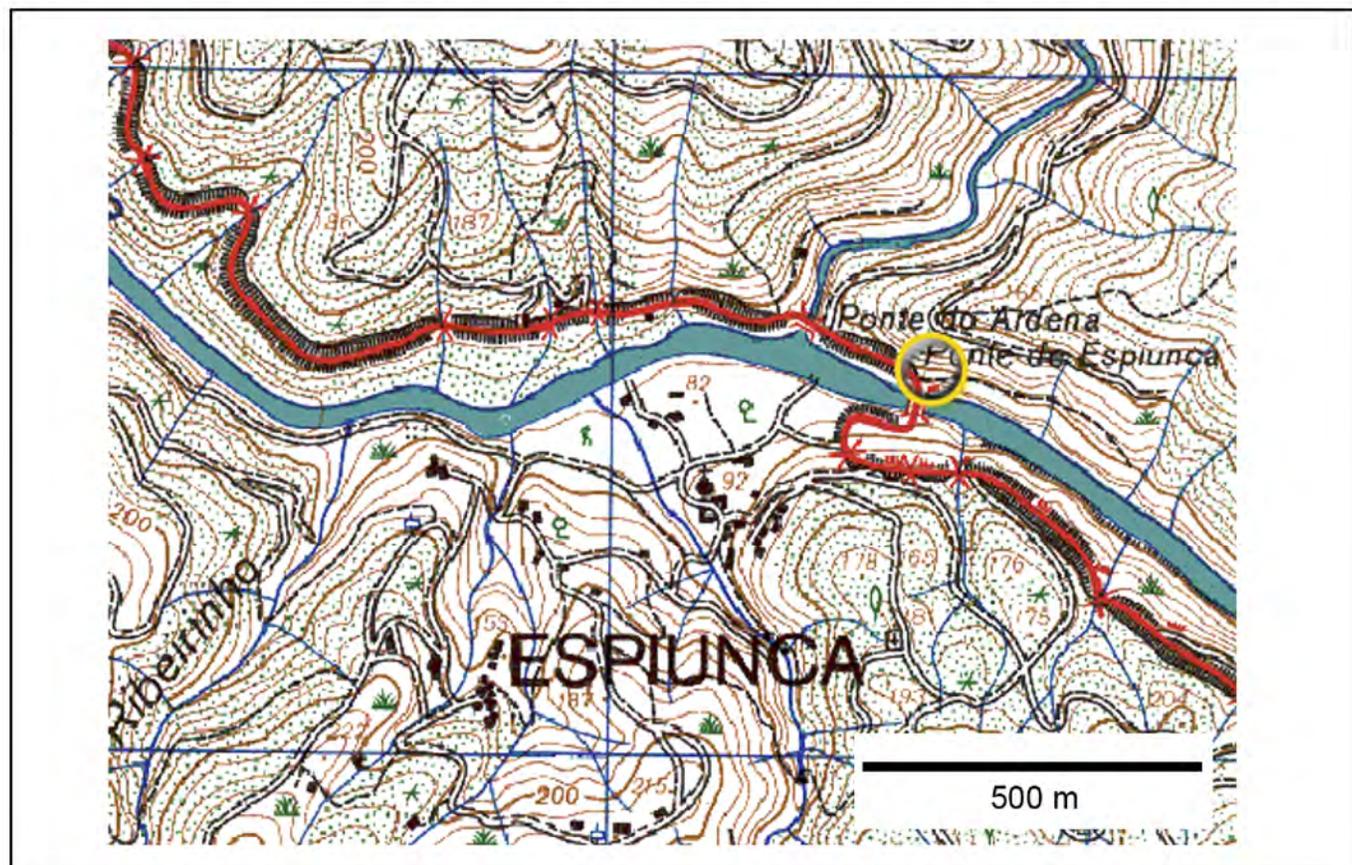
Descrição geológica do geossítio

O geossítio Espiunca trata-se de um Local Isolado, um afloramento altamente deformado que surge na berma da estrada que liga o lugar a Alvarenga a Espiunca e Vila Cova. O afloramento é revelador da complexidade da intensidade dos fenómenos geológicos aqui ocorridos. Mesmo sobre a placa indicativa para a direcção de Alvarenga, encontra-se uma falha marcada por Medeiros *et al.* (1964) de direcção NNE-SSW. Trata-se de uma falha normal, com um rejeito com cerca de 3m. Além disso, a restante extensão do afloramento inventariado apresenta uma estratificação bem marcada, estruturas/figuras sedimentares, dobramentos, outras falhas, filões de natureza quartzosa e uma apófise de Aplito Pegmatito.

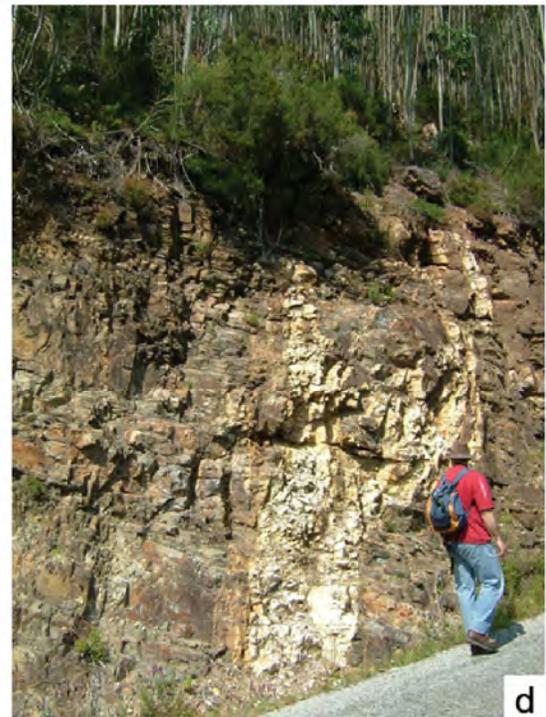
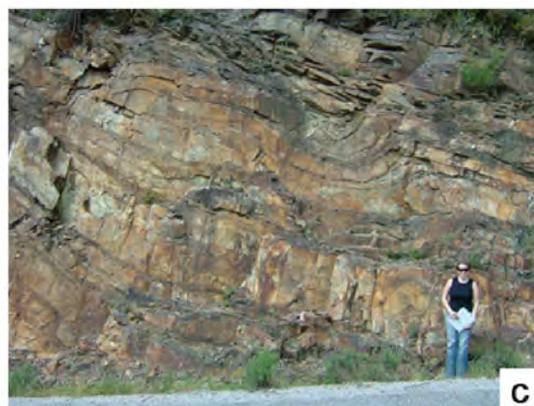
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 22. Aspectos geotectónicos da Espiunca. a: Rochas dobradas e falhadas da Espiunca; b: Falha; c: Dobras; d: Apófise de Aplito-Pegmatito.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
geotécnico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	outro	B	M	A
paleontológico	B	M	A				
				qual			

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Coleções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

A presença dos aspectos geotectónicos descritos tornam este afloramento de elevado valor tectónico no que se refere ao seu conteúdo e elevado valor didáctico relativamente à utilização que se pode fazer deste. Trata-se de um geossítio com elevado valor embora apenas do ponto de vista local, uma vez que assume um valor patrimonial para o concelho de Arouca.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Devido ao elevado carácter didáctico do afloramento, torna-se necessário garantir a interdição de qualquer intervenção que destrua, oculte ou ponham em causa a observação o geossítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Cascata das Aguieiras

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°57'53.4"  
-8°11'07.8"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

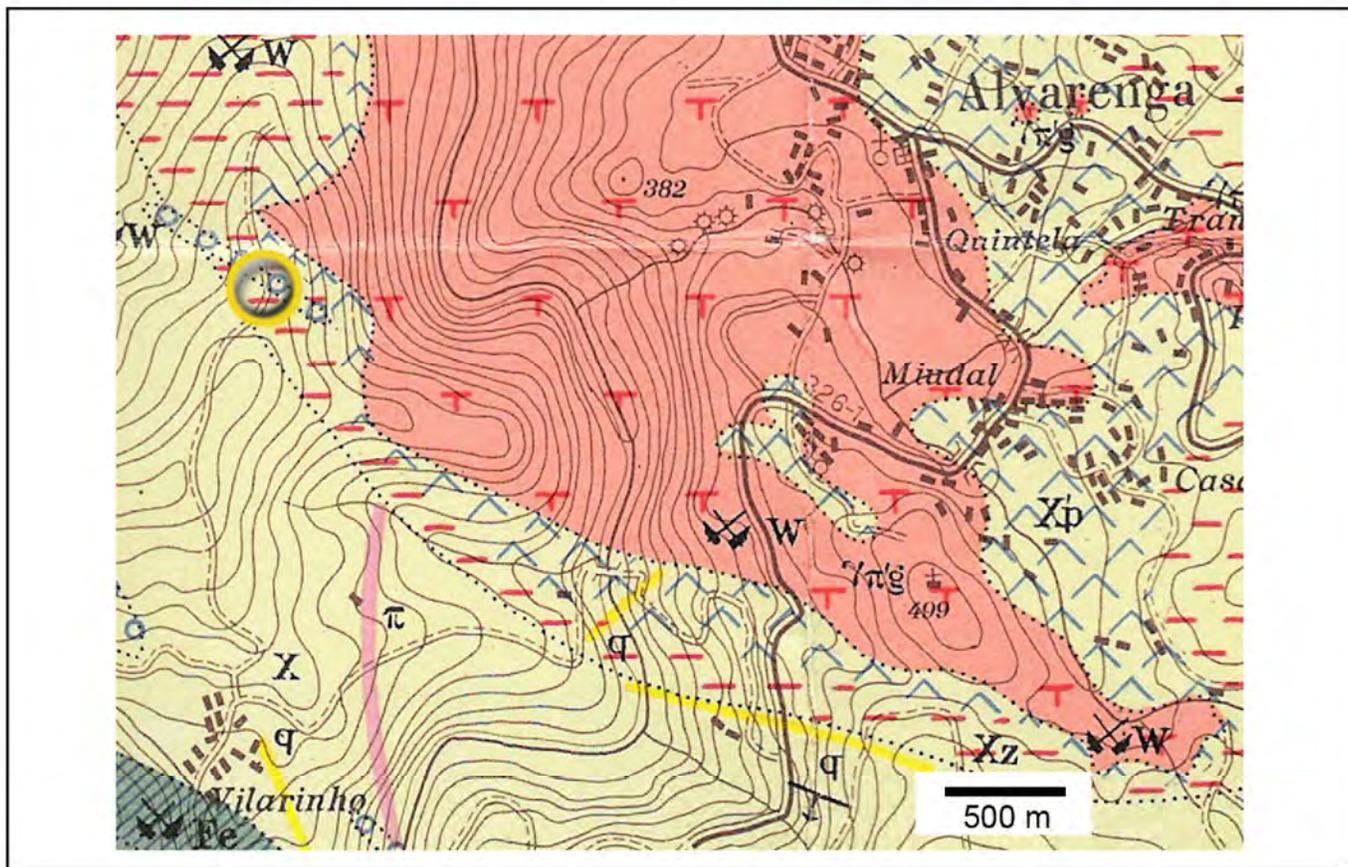
Metamórfico

Sedimentar

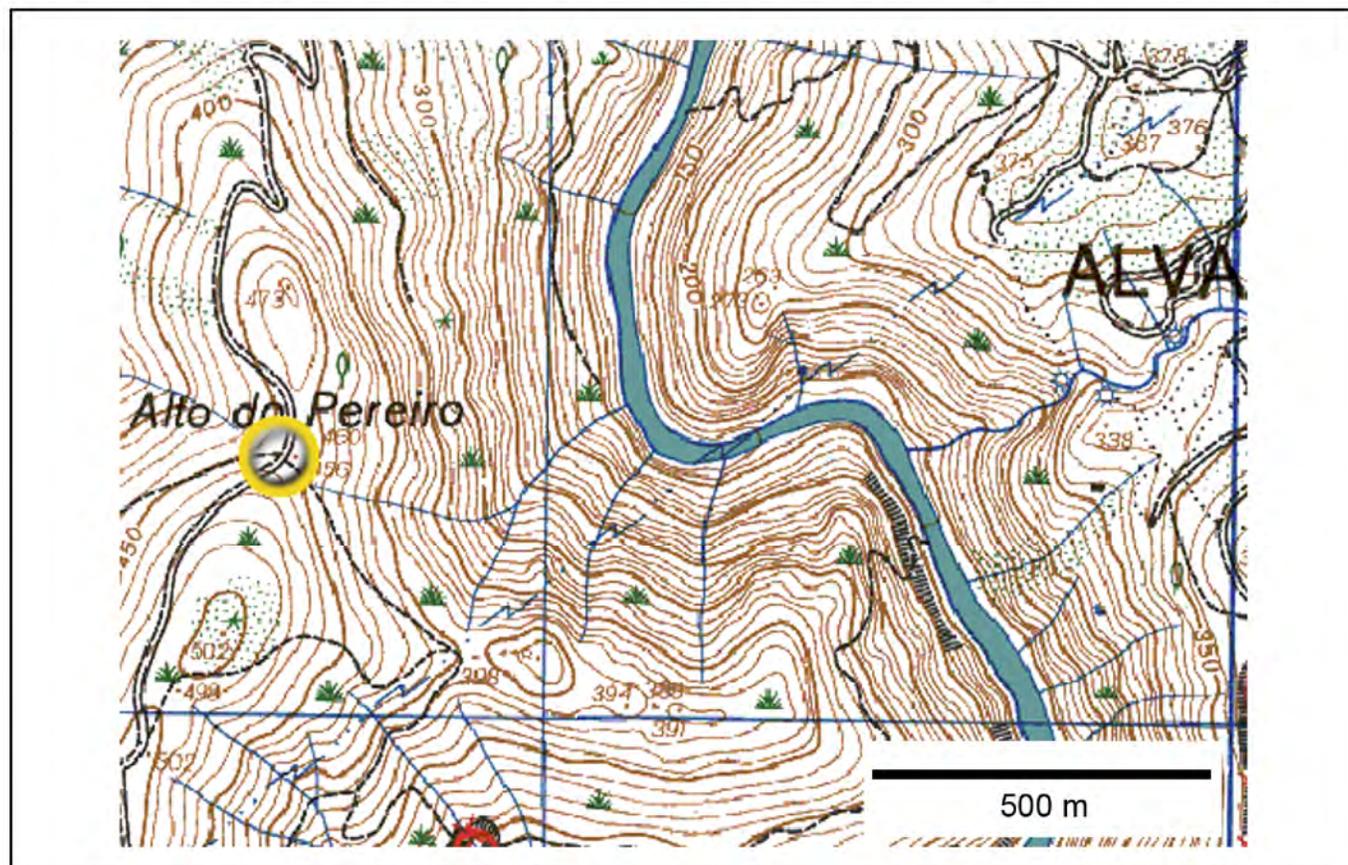
Descrição geológica do geossítio

A cascata das Aguieiras forma-se a partir da queda de água da ribeira das Aguieiras, que após percorrer Alvarenga cai vertiginosamente sobre as escarpas que ladeiam o Paiva. Esta é bem apreciada deste ponto panorâmico na margem esquerda do Paiva, no *Alto do Pereiro* (freguesia de Canelas), sobre rochas metasedimentares do Grupo do Douro, aqui altamente metamorizadas. A ribeira e a cascata, no entanto percorrem o corpo granítico de Alvarenga. A cascata é condicionada pela fracturação ortogonal do maciço granítico. Desconhece-se aqui a existência de elementos estruturais associados ao granito que justifiquem a pujança da queda de água. É contudo um local de uma beleza estética inesquecível, pois vislumbra-se todo o vale de Alvarenga com as Serras de Montemuro como cenário de fundo e depois a queda de água a erguer-se imponentemente sobre o Paiva.

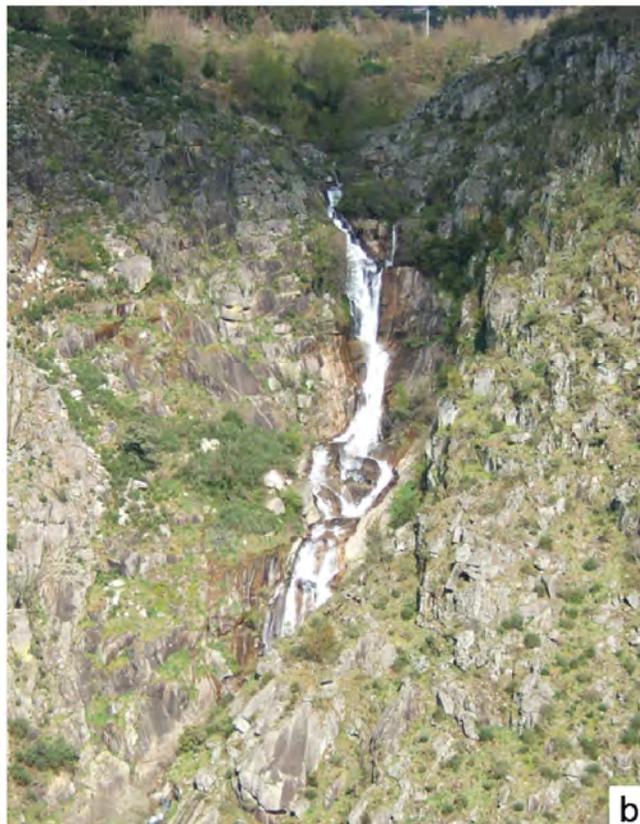
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 23. Aspectos da Cascata das Aguieiras.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
					<input type="text"/>		
					qual		

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Colecções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio possui elevado interesse geomorfológico. Trata-se de uma das cascatas com maior beleza e imponência dentro da área concelhia de Arouca e daí o seu potencial turístico e a sua elevada influência ao nível local e média ao nível regional. Também possui relativamente ao seu uso, um médio interesse didáctico, uma vez, que para além dos aspectos associados à queda de água também poderão ser abordados aspectos relacionados com o encaixe incisivo do rio Paiva.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

Neste momento, o local está sobre um caminho florestal, onde passam veículos TT com alguma regularidade. Além disso, é desconhecido da maior parte da população arouquense, não se encontrando por isso valorizado. Está pensado, no entanto, por parte da Câmara Municipal de Arouca, que o geossítio fique integrado num dos percursos pedestres que o concelho oferece, neste caso, o PR9: Rota do Xisto. Entendemos que nessa altura deveria ser construído um patamar que funcionasse como miradouro e se colocasse um painel interpretativo da paisagem daquele ponto de observação. Penso que deveriam ser também abordados aspectos relacionados com a fauna rupícola daqui muitas vezes observada.

## 6. BIBLIOGRAFIA

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Praia fluvial do Vau

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

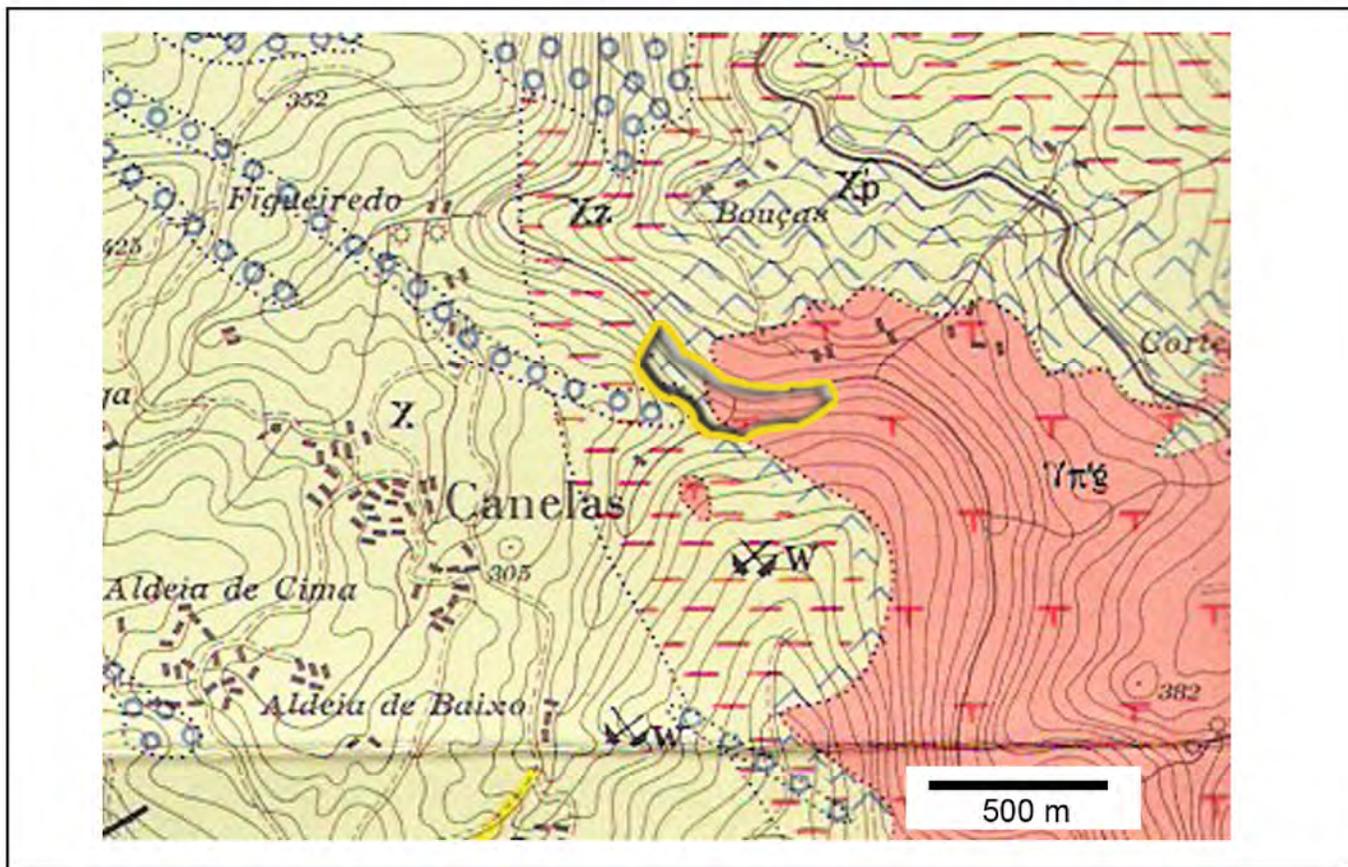
Metamórfico

Sedimentar

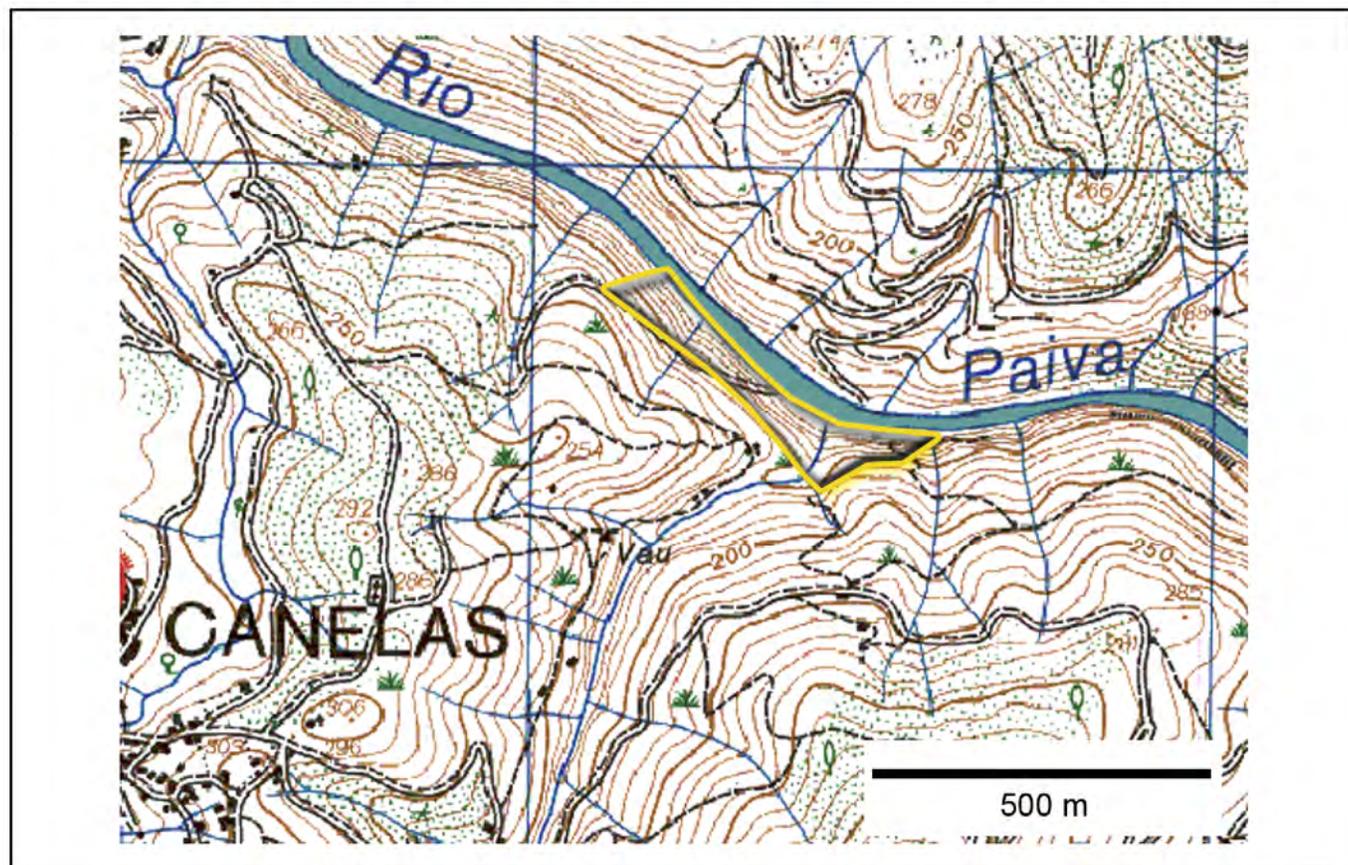
Descrição geológica do geossítio

O geossítio em questão define uma das áreas do concelho mais apetecíveis para observar e disfrutar das belezas associadas ao rio Paiva. Trata-se da Praia Fluvial do Vau, uma praia com pequeno areal na margem esquerda do Paiva. Devido à limpeza destas águas, é possível observar os sedimentos mais grosseiros e pesados, depositados no fundo do rio. Além disso, nesta praia ocorre o contacto do Granito de Alvarenga com os metassedimentos ante-ordovícicos, encontrando-se estes aqui altamente metamorfizados. Ocorre ainda a foz do ribeiro do Fontão que chega à zona da praia sobre a forma de uma cascata.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



a



b



c

Estampa 24. Praia fluvial do Vau. a: Aspecto da praia fluvial; b: Queda de água do ribeiro do Fontão; c: Rio Paiva .

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
		qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela relevância (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Os valores geológicos que aqui se realçam prendem-se com os aspectos geomorfológicos e petrológicos que daqui se observam. Esta área possui um elevado valor geomorfológico e turístico associado à majestosidade do Paiva e a toda a dinâmica fluvial aqui presente. O facto de na praia existir o contacto do Granito de Alvarenga com as Rochas do Grupo do Douro confere ao local um médio valor petrológico. Por estes motivos, o geossítio apresenta uma elevada influência ao nível local e média a nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A Câmara Municipal de Arouca encontra-se a projectar um novo percurso pedestre, o PR9: "Rota do Xisto", o qual atravessará o geossítio, colocando-o em valor.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Garganta do Paiva

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

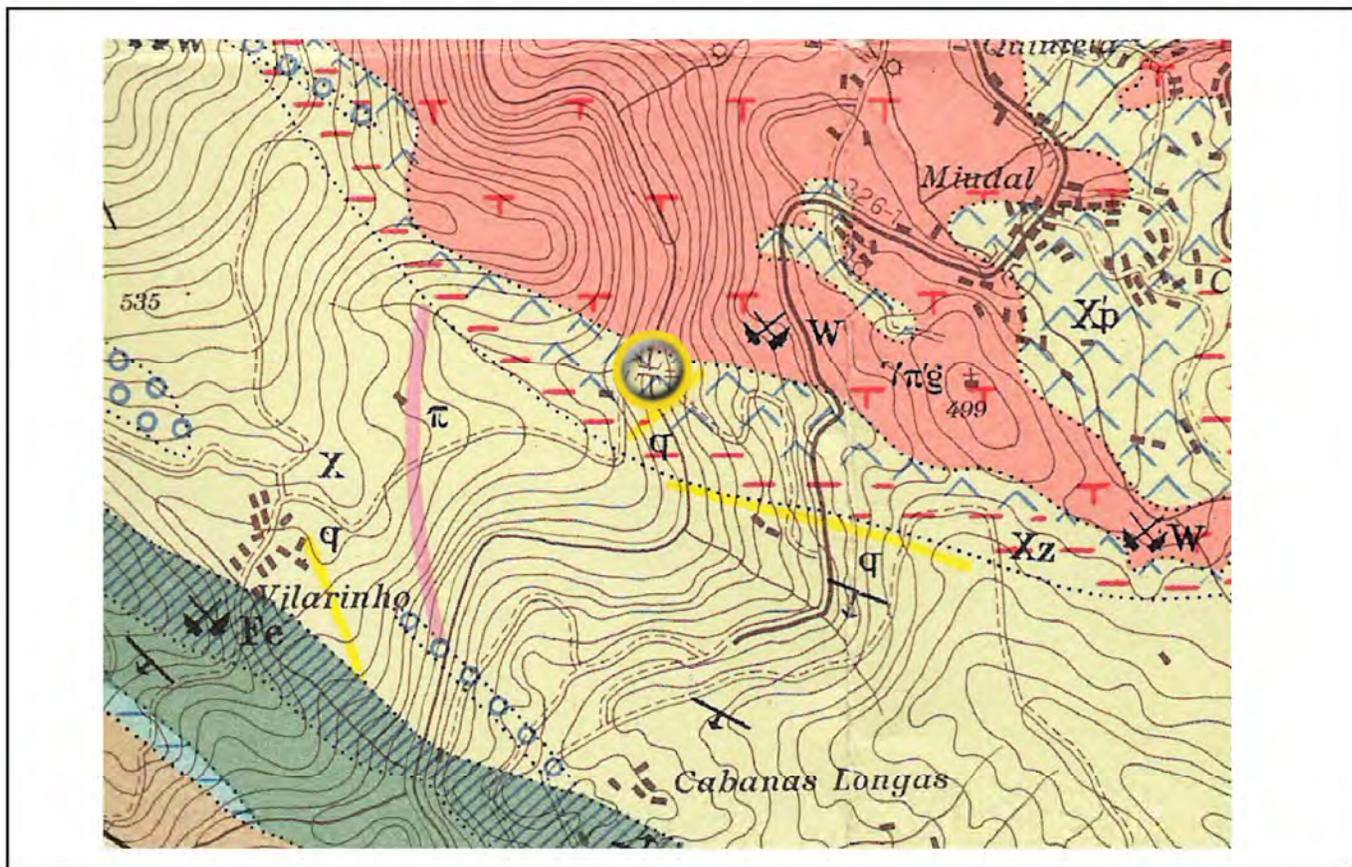
Metamórfico

Sedimentar

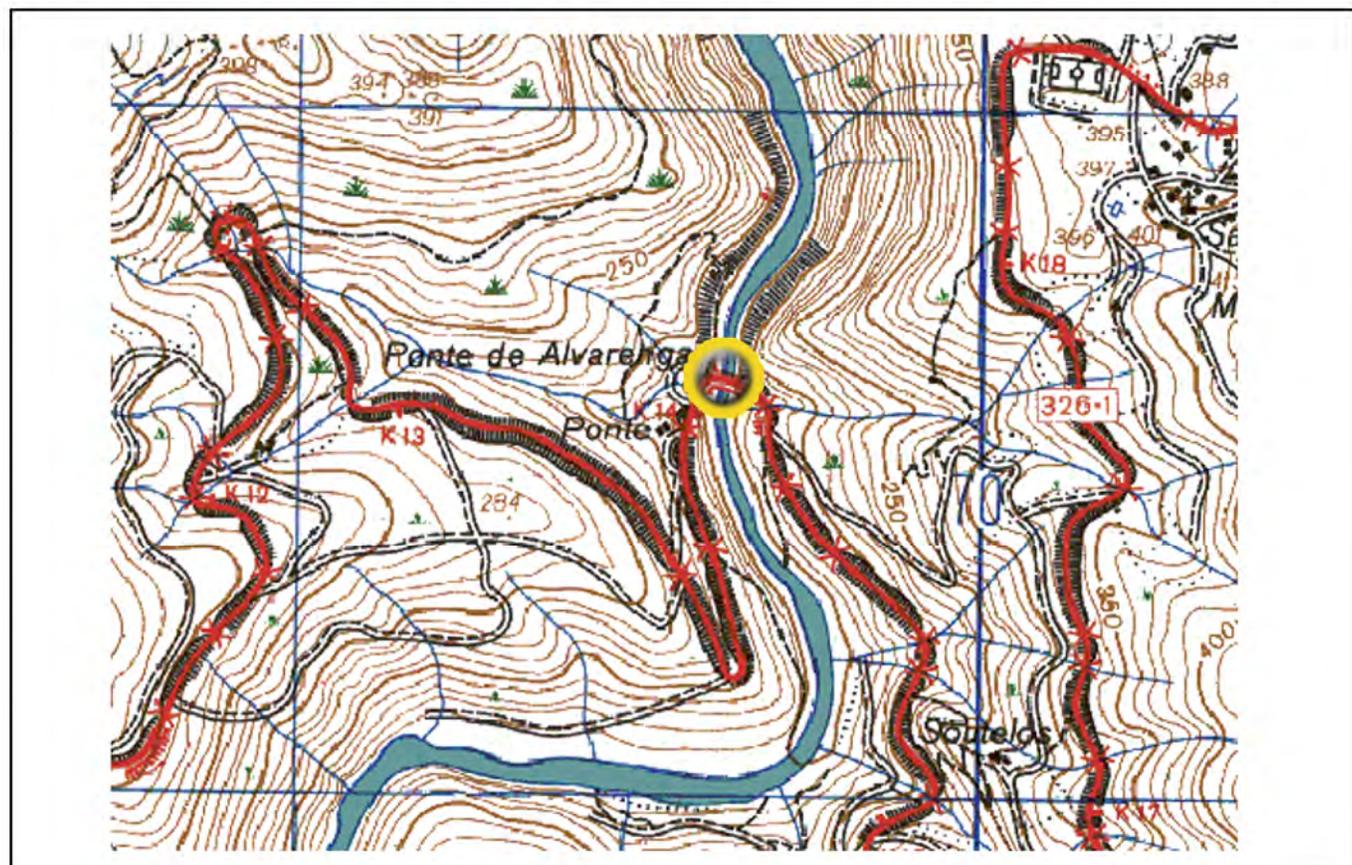
Descrição geológica do geossítio

O geossítio localiza-se sobre a Ponte de Alvarenga, concluída em 1701 e composta por três arcos, tendo sido precedida por uma outra, romana. Daqui é possível observar-se o encaixe sinuoso do rio Paiva e a incisão do vale que o circunda. Neste local há um maior estrangulamento do Paiva, devido à corneana formada pelo contacto entre o Granito de Alvarenga e as Rochas ante-ordovícicas do Grupo do Douro. Medeiros *et al.*, (1964) faz na Notícia Explicativa da Folha 13-B da Carta Geológica de Portugal uma descrição mineralógica cuidada da mineralogia desta rocha.

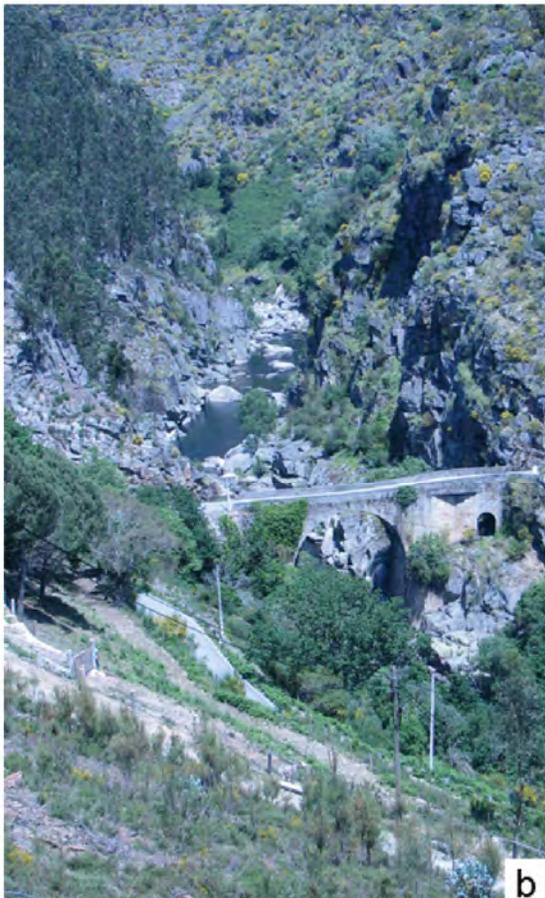
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 25. Garganta do Paiva. a, b: Aspectos da Garganta do Paiva; c: Vale do Paiva encaixado na Garganta do Paiva; d: Corneana.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio justifica-se no que se refere ao seu conteúdo, pelo seu elevado valor geomorfológico, associado aos aspectos paisagísticos aqui presentes e pelo elevado valor petrológico, associado à rocha corneana. Estas características conferem ao local um carácter extremamente didáctico. A beleza da paisagem daqui observada confere o valor turístico do mesmo.

Possui elevado valor ao nível local e médio ao nível regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio encontra-se num local de passagem entre Arouca e Alvarenga. A viabilidade da construção de estacionamento junto à berma da estrada convidaria o público a parar e a aprender e apreciar o geossítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

FORMATO VERDE (2006). *Roteiro Natural de Montanha*. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 86 p.

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Sítio de Mira Paiva

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

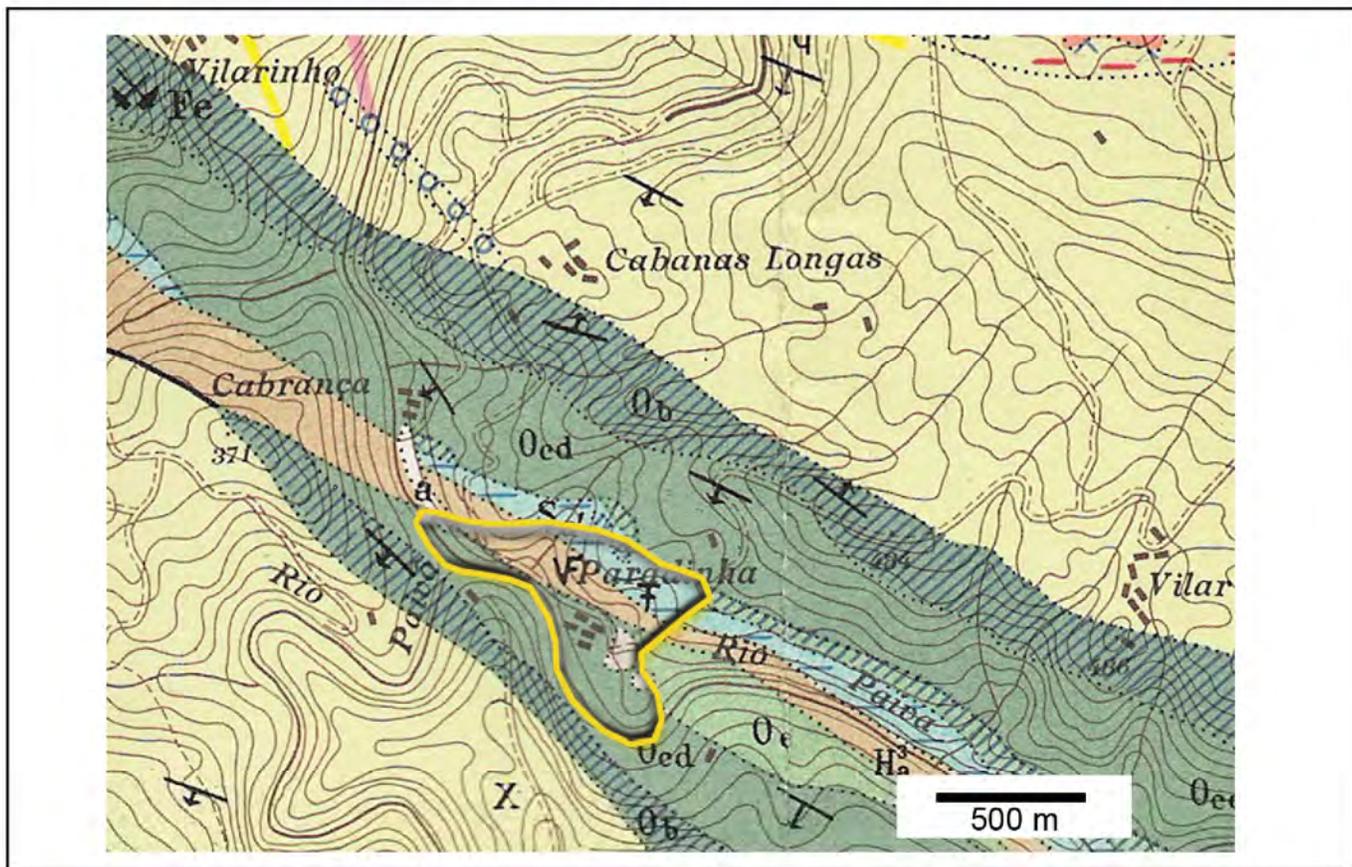
Metamórfico

Sedimentar

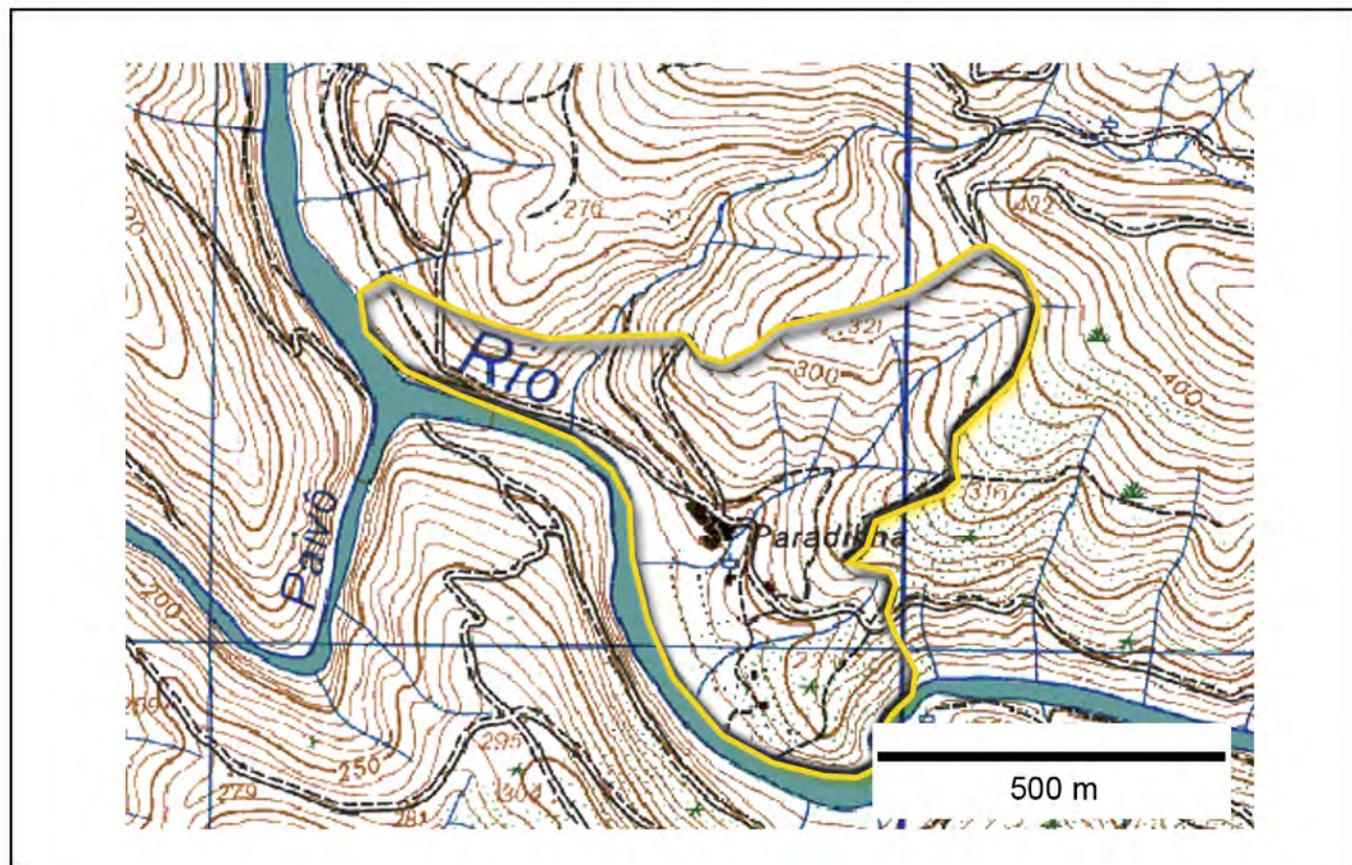
Descrição geológica do geossítio

O geossítio em questão é misto incluindo um ponto panorâmico, constituído pelo miradouro "Mira Paiva" e toda a área abrangente incluindo as rochas paleozóicas que ali afloram, até à margem direita do rio Paiva. O miradouro "Mira Paiva" permite-nos ter uma visão generalista da área inventariada. Observa-se daqui a xistenta aldeia da Paradinha, a praia fluvial homónima e todas as suas infraestruturas de apoio. Nesta área existe a foz de um dos afluentes mais possantes do Paiva, o rio Paivó que percorre parte do sector sudoeste do concelho. Ocorrem aqui também Depósitos de Terraços Fluviais já referidos por Medeiros *et al.* (1964) como alguns amontoados de calhaus rolados de rochas duras, sobretudo de quartzito e quartzo. Os mesmos, segundo o autor não deverão ultrapassar duas dezenas de metros de altitude acima do leito do rio. De referir ainda a existência de duas jazidas fossilíferas, uma do Silúrico (Telychiano - Llandovery), onde foi assinalada a ocorrência de Graptólitos, e outra do Carbónico, marcada pela ocorrência de restos vegetais do Estefaniano C (Medeiros *et al.*, 1964).

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica (à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães))



Fotografias do geossítio



Estampa 26. Sítio de Mira Paiva. a: Panorâmica observada do miradouro de Mira Paiva; b: aspecto da praia fluvial da Paradinha; c: aldeia da Paradinha.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/>	
		qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Os valores geológicos que aqui se realçam prendem-se com os aspectos geomorfológicos, paleontológicos e sedimentológicos. É bastante notória toda a beleza estética associada às formas do rio Paiva e toda a dinâmica fluvial da envolvente. Além disso e muito devido à Associação dos Amigos da Paradinha, existe uma recuperação da aldeia sendo mantida a traça arquitectónica original inclusive a utilização dos recursos geológicos tradicionais da região. Foi aqui também construída uma série de infra-estruturas de apoio ao desfrute do local, nomeadamente, espaço para estacionamento, um balneário, uma churrasqueira com mesas e bancos e painéis informativos e apelativos à protecção da natureza. Todos estes recursos bem explorados, tornam em nosso entender este geossítio num local de elevado grau turístico e didáctico, donde resulta o elevado interesse local e regional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

Associação dos Amigos da Paradinha

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local encontra-se bem sinalizado a partir da estrada regional que liga Arouca a Alvarenga. O troço da estrada, no entanto, não se encontra nas melhores condições, uma vez que não é todo asfaltado. No local o enquadramento paisagístico da aldeia e de todas as infra-estruturas de apoio representam uma significativa mais-valia, devendo no entanto serem melhor rentabilizadas através de uma melhor divulgação e da criação, por exemplo, de um bar que funcione durante o Verão.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Gola do Salto

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas Google Earth (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

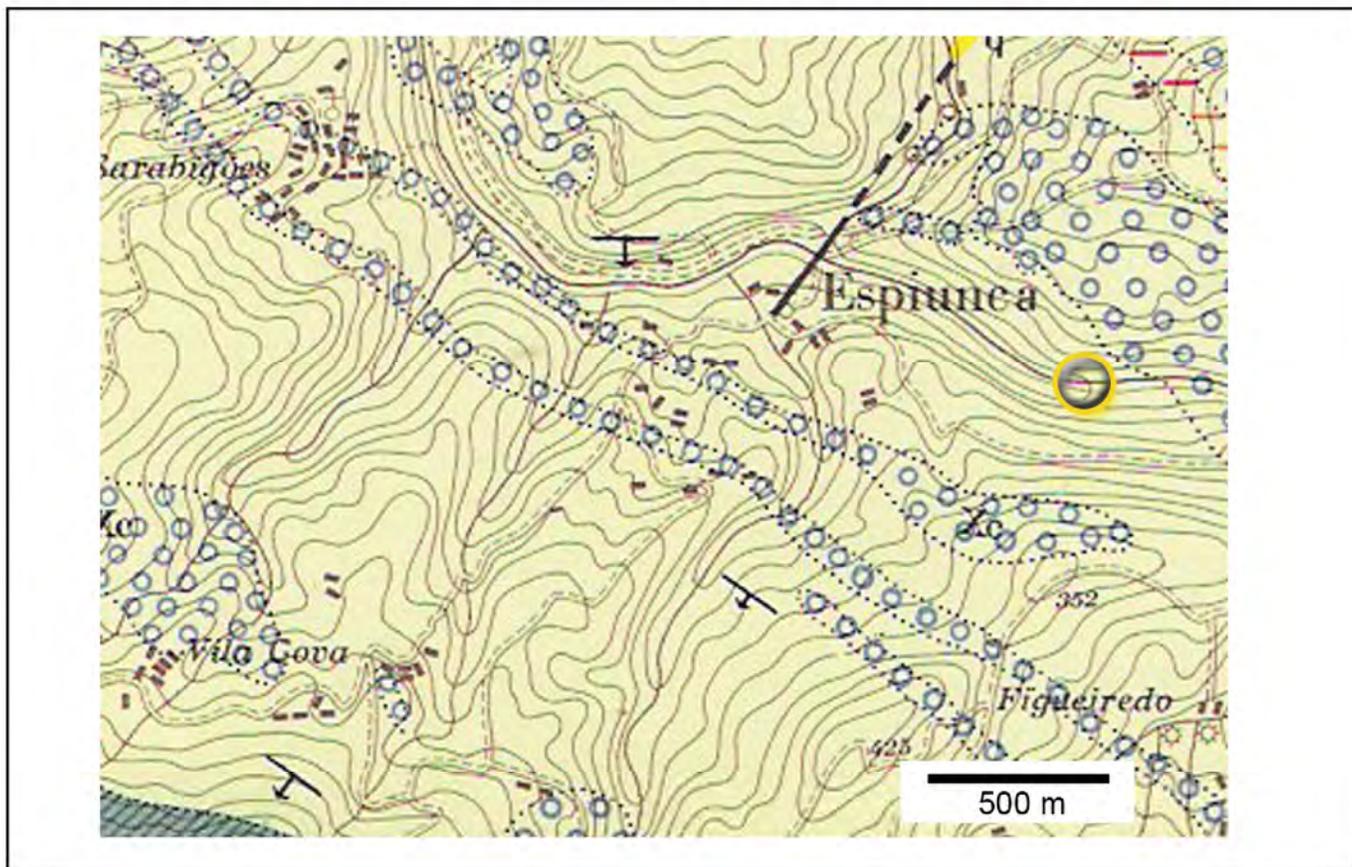
Metamórfico

Sedimentar

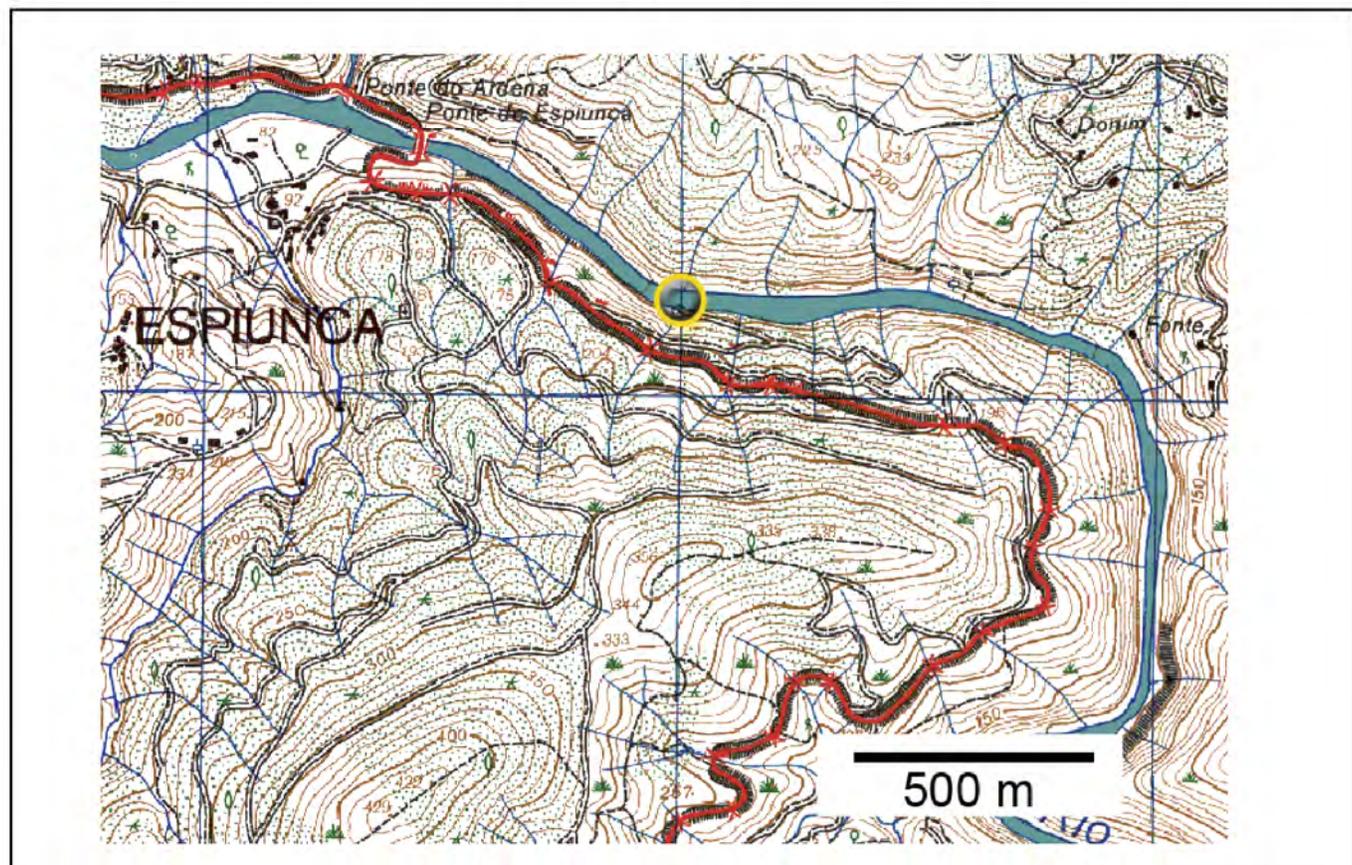
Descrição geológica do geossítio

O geossítio em questão corresponde a um sítio isolado no rio Paiva. Trata-se de uma fantástica queda de água com um desnível aproximado de três metros, muito apreciada pelos praticantes de rafting, correspondendo a um dos mais altos índices de dificuldade na prática desta modalidade de desporto de aventura.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 27. Aspectos da Gola do Salto.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

O geossítio apresenta ao nível do seu conteúdo apenas valor alto geomorfológicamente. No que se refere à utilização do mesmo, assume aqui alto valor a turística e médio valor a didáctica. Tem, no entanto elevado interesse ao nível local, regional e nacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local pode ser visto através de um pequeno miradouro em madeira constituído em Novembro de 2006, por alturas da realização do Festival de Águas Bravas. Manter os acessos para o mesmo limpos todo o ano é prioritário.

## 6. BIBLIOGRAFIA

--

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Falsos meandros do Paiva

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas Google Earth (UTM, datum WGS84)

40° 55'39.41"  
-8°08'58.85"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

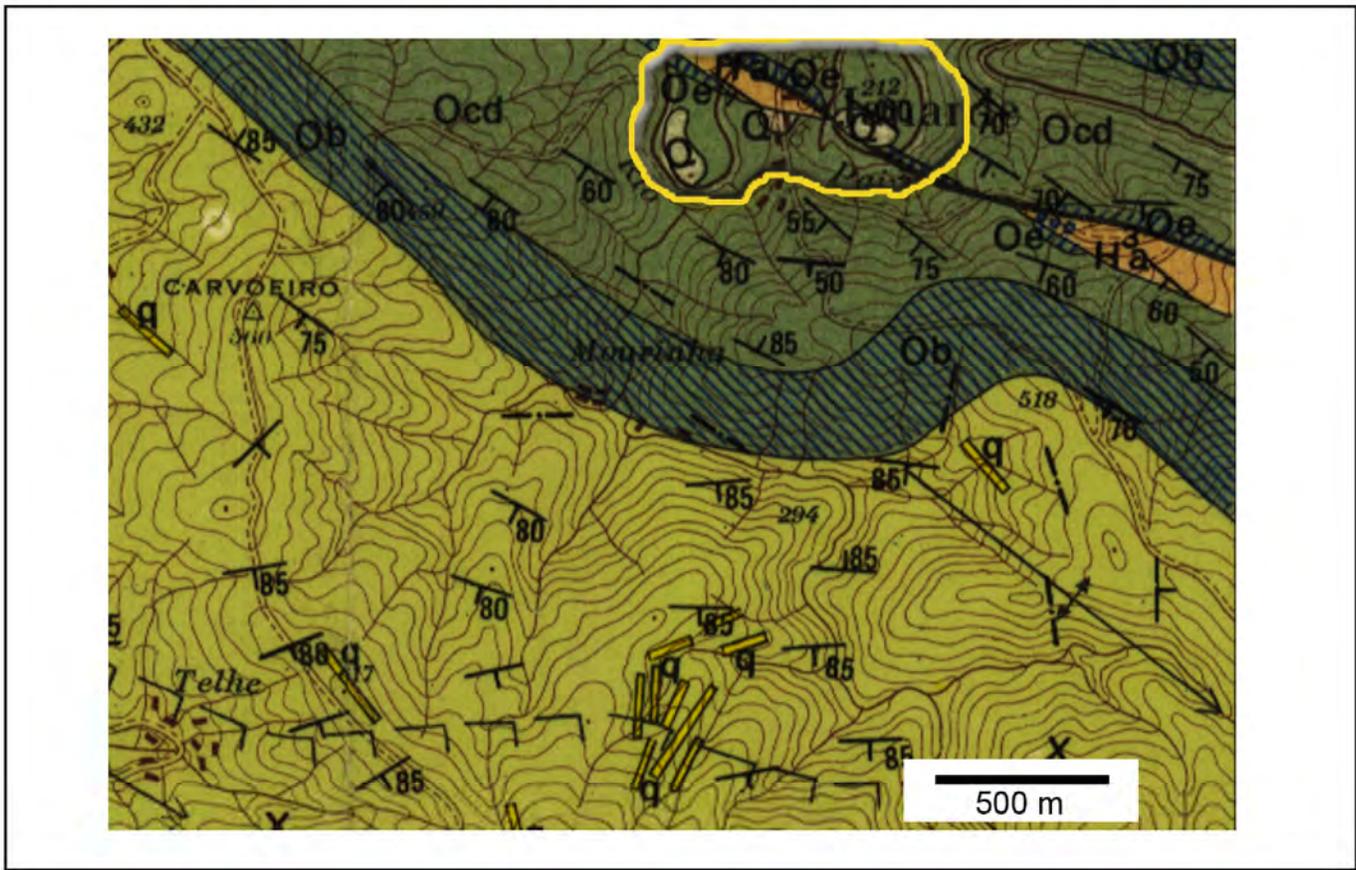
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

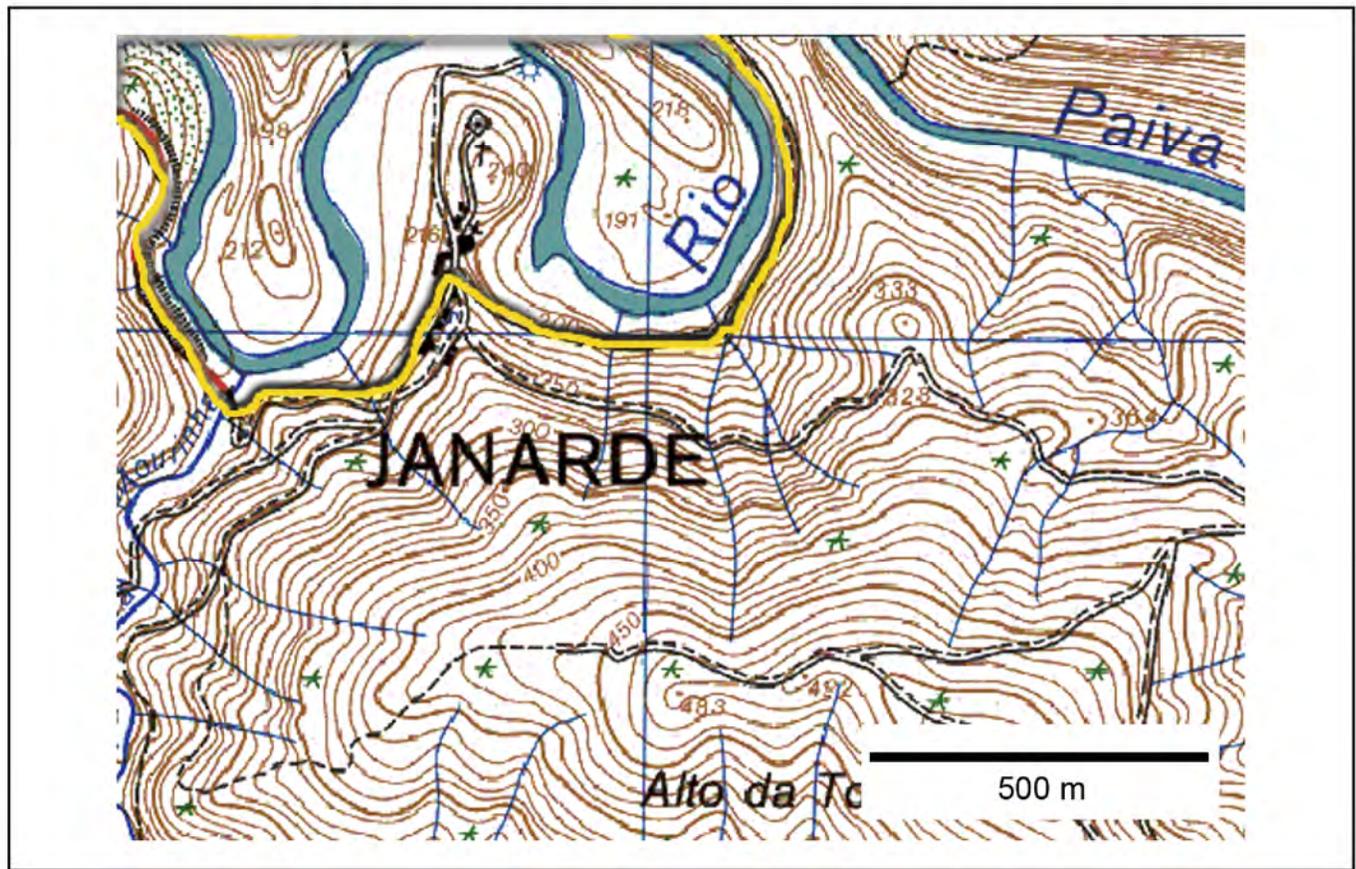
Os “Falsos meandros do Paiva” podem ser observados a partir do ponto alto de onde se ergue a aldeia de Janarde, ou ao percorrer a região sinuosa à beira Paiva. Por isso consideramo-lo um Sítio Misto. Este geossítio caracteriza-se por duas grandes sinuosidades aqui assumidas pelo rio Paiva. Não se tratam efectivamente de meandros, uma vez que estas estruturas apenas se formam em resultado exclusivo da dinâmica fluvial nas secções terminais dos rios (fase de senilidade). Tratam-se sim de “falsos meandros” induzidos pela tectónica e diferenciação litológica.

Pereira *et al.* (1980) referem que nas margens meandrizadas do rio Paiva, na região de Janarde, surgem dois tipos de terraços: uns, situados a leste e oeste da povoação, elevam-se 10-15 m acima do leito do rio Paiva e constam de calhaus soltos, mal calibrados e seleccionados onde predominam quartzitos, quartzo e fragmentos de grauvaques; outro depósito isolado situa-se atrás da igreja, é consolidado e encontra-se cerca de 30-40 m acima do rio. Alguns dos calhaus são grosseiros, estão aglutinados por cimento argilo-ferroginoso e tem composição idêntica à dos depósitos anteriores.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 28. Aspectos dos Falsos meandros do Paiva, junto à aldeia de Janarde.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
cartográfico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	paleogeográfico	B	M	A
geotécnico	B	M	A	arqueologia mineira	B	M	A
sedimentológico	B	M	A	paisagem cultural	B	M	A
paleontológico	B	M	A	outro	B	M	A
					qual		

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	M	A	económica	B	M	A	Coleções Museológicas	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A				

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

#### Principais características que justificam a classificação

O geossítio apresenta elevado interesse geomorfológico, dada a morfologia induzida na paisagem pelos “Falsos meandros do Paiva” e à beleza paisagística induzida por estes. As cascalheiras fluviais referidas por Pereira *et al.* (1980) que se encontram nas margens convexas dos meandros, enfatizam a erosão fluvial e a relevância sedimentológica do geossítio. Uma vez que é a tectónica e a diferenciação litológica que explicam a formação de tais estruturas, assume-se para o geossítio um médio valor tectónico.

Relativamente à sua utilização, o geossítio revela elevado interesse didáctico e turístico, assumindo um grande valor à escala local.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O geossítio, localiza-se numa região afastada do centro de Arouca. Contudo, o acesso, ainda que sinuoso é moderadamente fácil e feito por estrada asfaltada. É já utilizado pelos banhistas, apesar de do local ainda não ter sido contemplado por alguma praia fluvial. Sugere-se a implantação da mesma e a colocação de painéis informativos e educativos acerca do local.

Por aqui passa já uma das rotas traçadas pela edilidade camarária, o PR5 "Rota das Tormentas", que termina junto da igreja matriz de Janarde, dentro da área do geossítio e justamente no local onde melhor se observa o mesmo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, E., GONÇALVES, L.S. & MOREIRA, A. (1980). Carta e notícia explicativa da folha 13 - D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 68 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Livraria do Paiva

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas Google Earth (UTM, datum WGS84)

40°55'13.25"  
-8°9'22.05"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

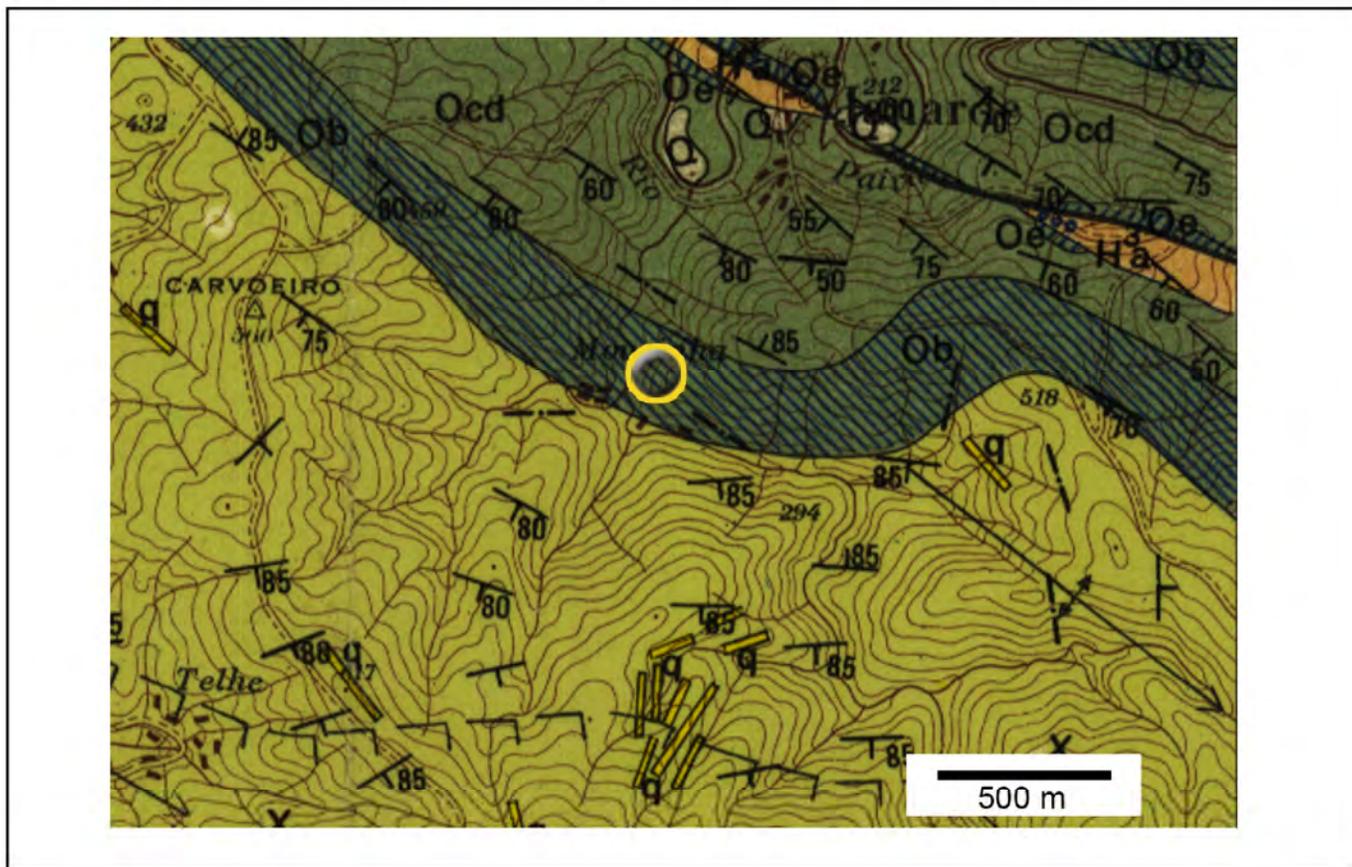
Metamórfico

Sedimentar

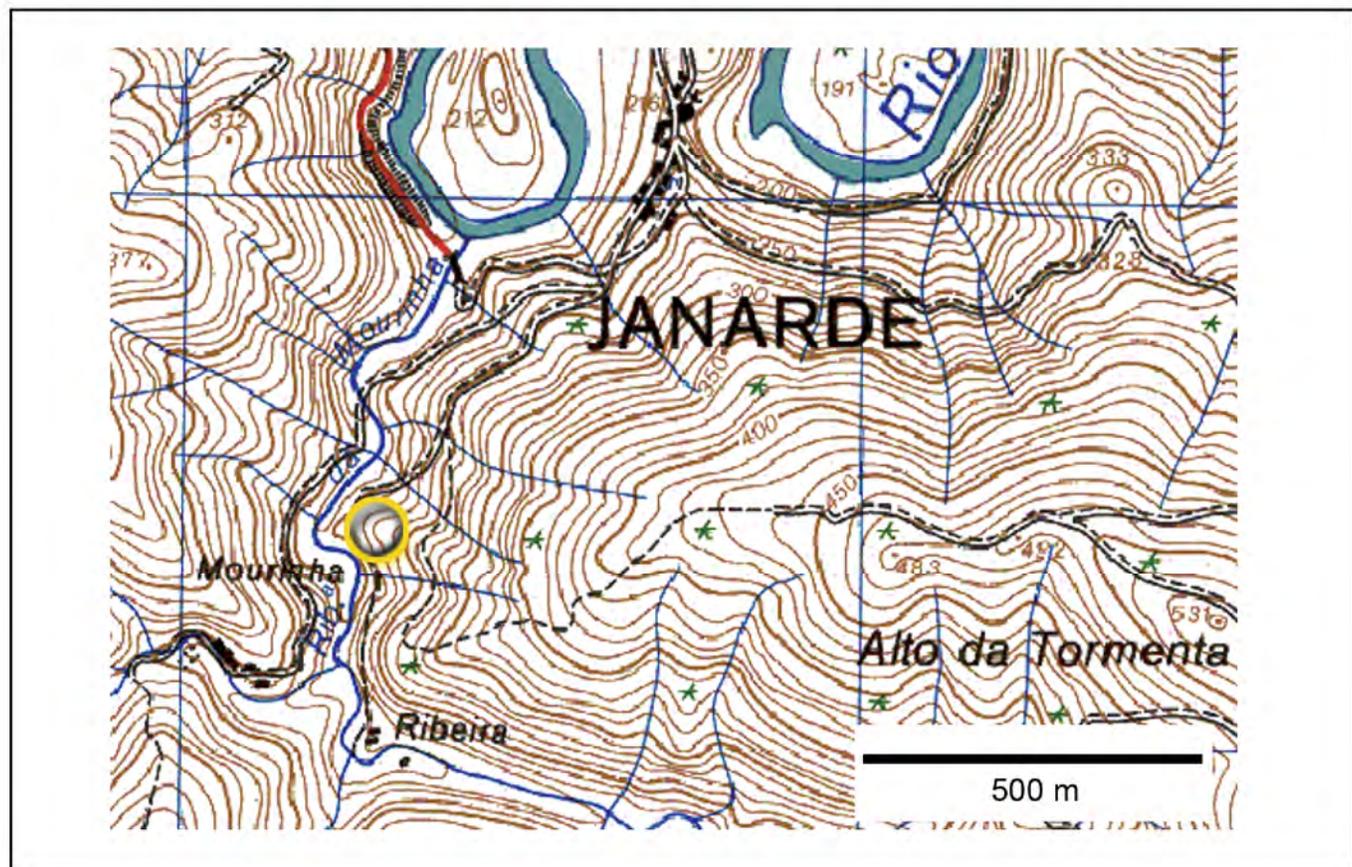
Descrição geológica do geossítio

Estes afloramentos quartzíticos, de idade Arenigiano (Ordovício Inferior), apresentam superfícies de estratificação sub-verticalizadas que fazem lembrar a Livraria do Mondego, na região de Penacova, e daí a designação de "Livraria do Paiva" (Sá *et al.*, 2006).

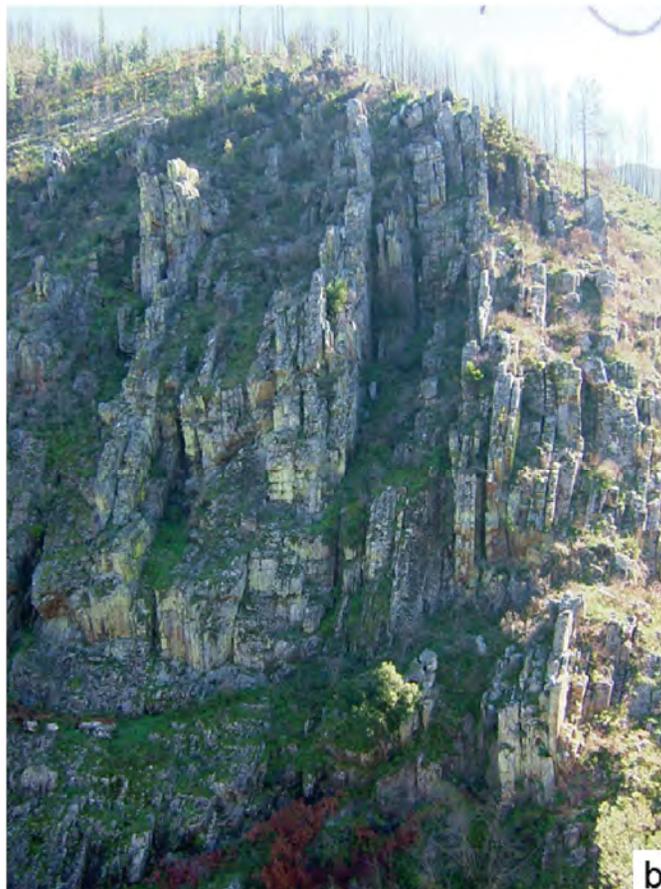
Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 29. Aspectos da Livraria do Paiva.

## 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
			<input type="text"/>
			qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Sobre a ribeira de Mourinha (afluente do Paiva), erguem-se imponentemente estratos quartzíticos que se encontram aqui de tal forma expostos e verticalizados (interesse tectónico) que mereceram já a designação de “Livraria do Paiva” (Sá *et al.*, 2006), numa clara analogia com os famosos afloramentos das margens do Rio Mondego em Penacova. Este aspecto assegura-lhe o valor geomorfológico e tectónico.

A existência de icnofósseis, conferem-lhe um elevado interesse paleontológico; a possibilidade da constituição de moldes para colecções e museus, conferem-lhe o interesse nas colecções museológicas; e o facto de nos permitirem classificar os quartzitos como pretencentes à Formação Santa Justa, revela o seu interesse estratigráfico. Uma vez que o registo icnológico se reveste da ocorrência de factores sedimentológicos especiais e raros, este é também um dos interesses aqui a realçar.

Relativamente à utilização do geossítio, o seu interesse é didáctico e científico, uma vez que está ao nível do que melhor se conhece em Portugal. Pelos interesses mencionados possui um elevado interesse ao nível local e regional e médio ao nível nacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Díficil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A acessibilidade é moderada, uma vez que a orografia e a densa vegetação na proximidade dos afloramentos dificultam o acesso aos mesmos. Este facto apenas permite o acesso a pé e pelas mesmas razões a vulnerabilidade do local é baixa. A abertura e limpeza dos caminhos de acesso e da própria placa de icnofósseis removendo os líquenes da mesma e integrando-a num PR, seria uma boa estratégia de valorização do local.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.
- ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.
- SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.
- SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006a). Icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) no Vale do Paiva (Arouca) e a sua contribuição para o Património Paleontológico nacional. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*. Universidade de Évora, Estremoz, 3, 897-900.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006b). Novos dados para o conhecimento dos icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) na região de Arouca (Zona Centro-Ibérica, Portugal Central). *Geonovas*, 20, 17-32.
- SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.
- SANTOS, C., ALMEIDA, P., MAGALHÃES, T. (2006). *Icnofósseis do Vale do Rio Paiva: Traços da História da Vida na Terra há cerca de 500 milhões de anos*. Trabalho de estágio da Licenciatura em Biologia/Geologia (ensino de). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 117 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Ícnofósseis da área de Mourinha

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas Google Earth (UTM, datum WGS84)

40°55'12.72"  
-8°9'24.44"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

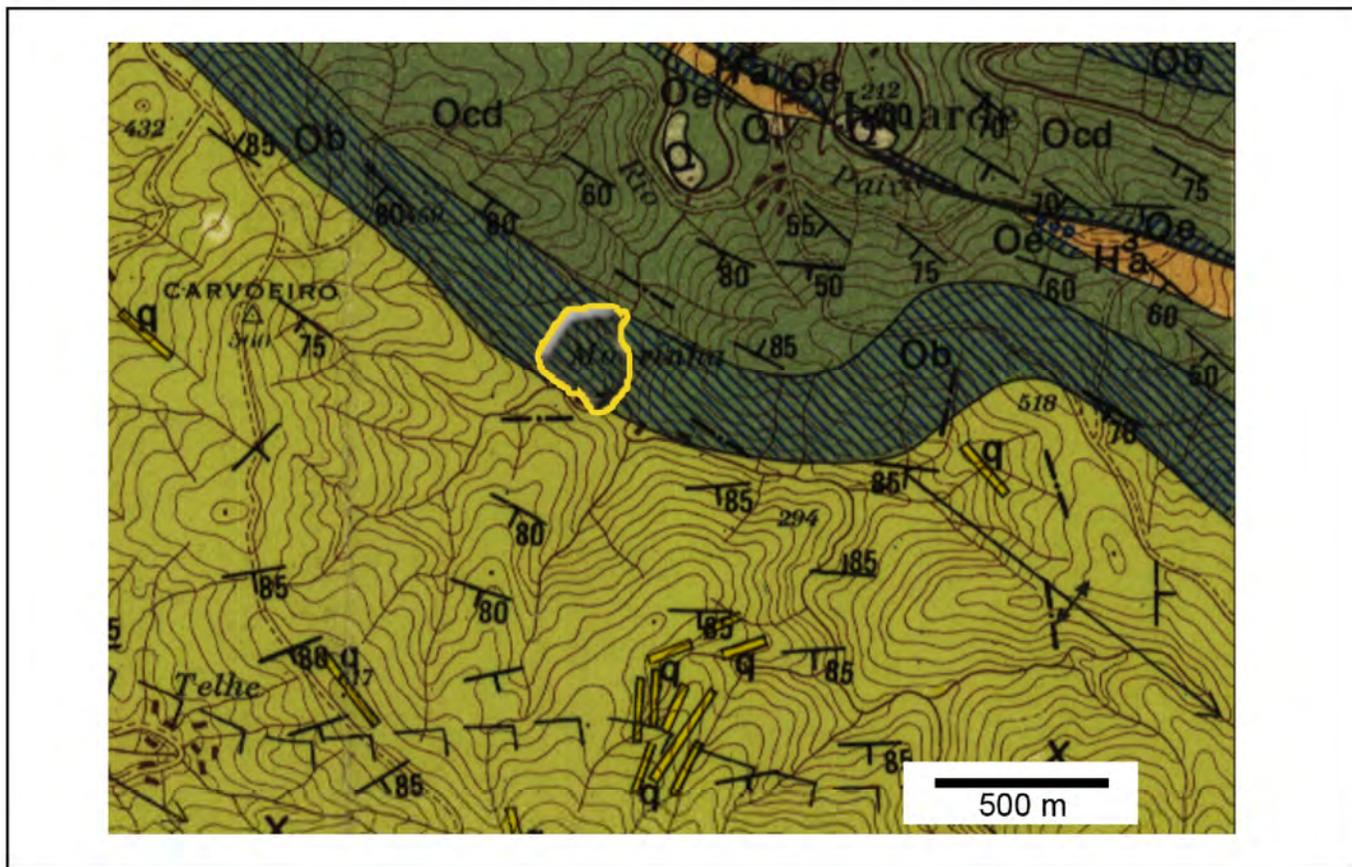
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

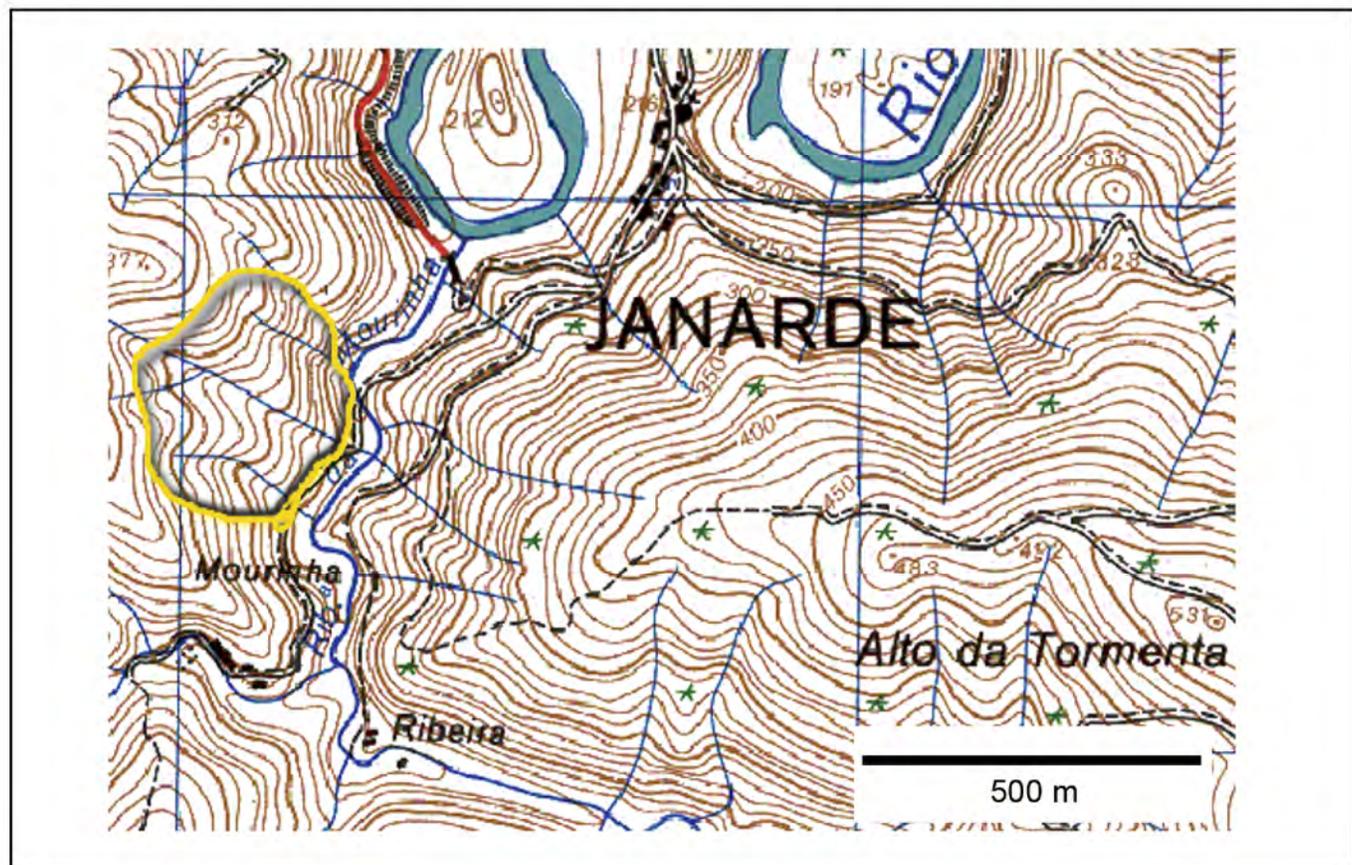
O presente afloramento quartzítico, corresponde a uma grande superfície de estratificação de idade Arenigiano (Ordovícico Inferior) que se enquadra numa longa e estreita estrutura de aspecto sinusoidal localizada na parte centro-meridional da Zona Centro-Ibérica, compreendida entre Tabágon (Toyos, 2003) e Tameses (Julivert & Truyols, 1983; Gutiérrez-Marco & Rábano, 1983), numa extensão de 320Km. Pertence, igualmente, aos afloramentos enquadrados na sucessão ordovícico-carbónica enquadrada no prolongamento oriental do flanco Sudoeste do Anticlinal de Valongo. O referenciado afloramento localiza-se ainda no flanco curto da dobra anticlinal situada a Sudoeste do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão (Pereira, 1980; Sá *et al.*, 2006; Sá *et al.*, 2007).

A grande superfície de estratificação aqui presente, apresenta-se de forma muito verticalizada e contém inúmeros e diversificados ícnofósseis, nomeadamente, *Cruziana rugosa*, *Cruziana barrosi*, *Cruziana goldfussi* e destaque para a *Cruziana furcifera* que atinge cerca de 3,5m de comprimento.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13D-Oliveira de Azeméis



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 155-Arouca



Fotografias do geossítio



Estampa 30. Icnofósseis da área de Mourinha. a, b: Superfície quartzítica com diversos icnofósseis.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text" value=""/>	
		qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Colecções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

A dimensão das placas e a excelência dos icnofósseis representados conferem-lhe um elevado interesse paleontológico e a possibilidade de realização de moldes para colecções museológicas. Os mesmos vestígios de actividade dos fósseis conferem-lhe interesse estratigráfico. Uma vez que o registo icnológico se reveste da ocorrência de factores sedimentológicos e paleogeográficos especiais e raros, este é também um dos interesses aqui a realçar.

Relativamente à utilização do geossítio, o seu interesse didáctico é evidente para o estudo de icnofósseis e condições que conduziram à sua formação. No que respeita ao interesse científico, aqui expresso pelo conjunto excepcional de icnofósseis, ao nível do que de bom se conhece em Portugal. Possui por todos os interesses mencionados elevado interesse ao nível local, regional, nacional e médio ao nível internacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A acessibilidade é moderada, uma vez que a orografia e a densa vegetação na proximidade dos afloramentos dificultam o acesso aos mesmos. Este facto apenas permite o acesso a pé, daí que a vulnerabilidade do local seja baixa. A abertura e limpeza dos caminhos de acesso e da própria placa de icnofósseis removendo os líquenes da mesma e integrando-a num PR alusivo aos icnofósseis do vale do Paiva, seria uma boa estratégia de valorização do local.

A realização de moldes da mesma placa em latex para a colocação no Museu Municipal de Arouca, no Centro de Interpretação Geológica de Canelas, ou ainda em museus e colecções fora do concelho, seriam também um meio de divulgação e valorização do geossítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.

SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.

SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.

SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006a). Icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) no Vale do Paiva (Arouca) e a sua contribuição para o Património Paleontológico nacional. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*. Universidade de Évora, Estremoz, 3, 897-900.

SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006b). Novos dados para o conhecimento dos icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) na região de Arouca (Zona Centro-Ibérica, Portugal Central). *Geonovas*, 20, 17-32.

SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.

SANTOS, C., ALMEIDA, P., MAGALHÃES, T. (2006). *Icnofósseis do Vale do Rio Paiva: Traços da História da Vida na Terra há cerca de 500 milhões de anos*. Trabalho de estágio da Licenciatura em Biologia/Geologia (ensino de). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 117 p.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Iconofósseis da área de Cabanas Longas

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°56'33.0"  
-8°10'24.3"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

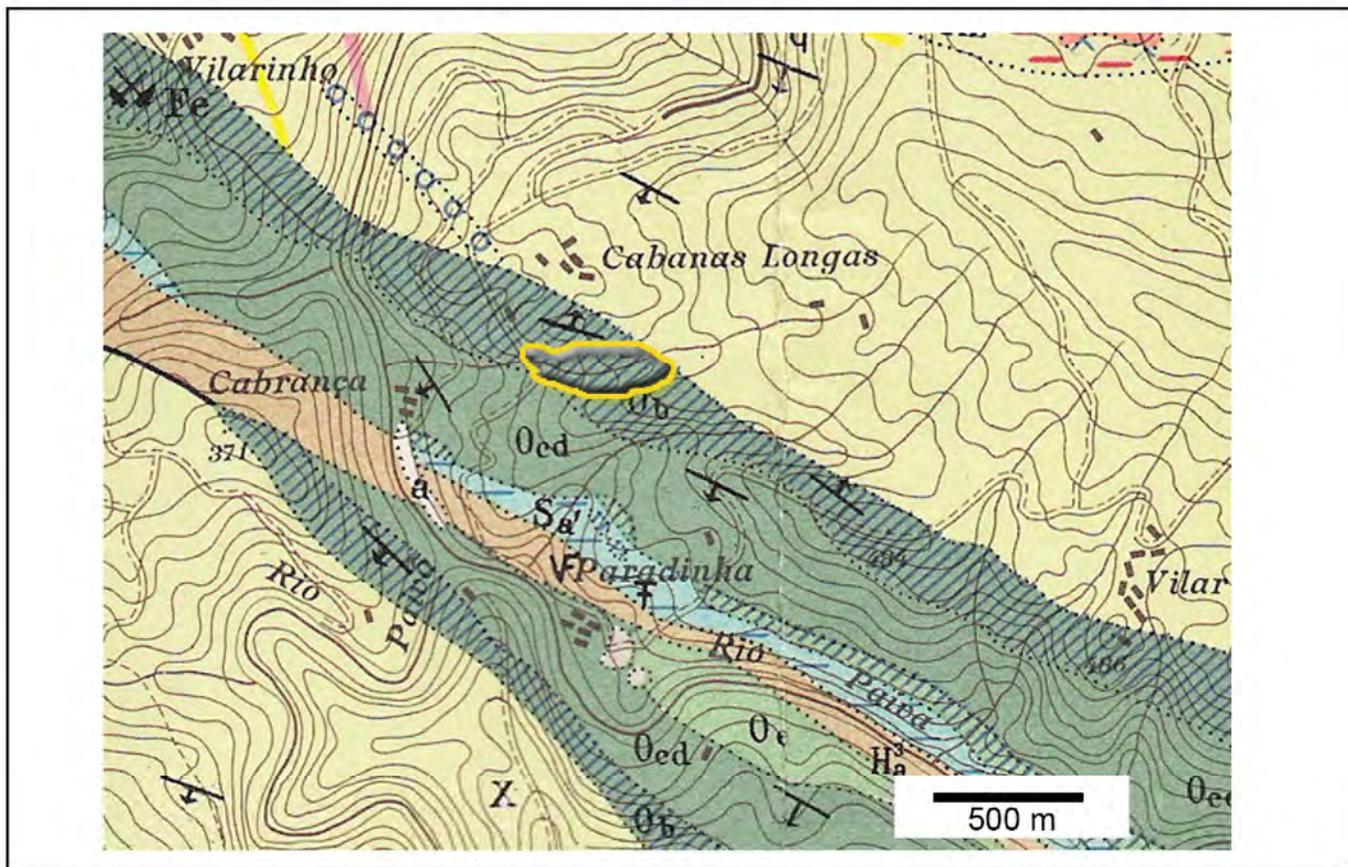
Metamórfico

Sedimentar

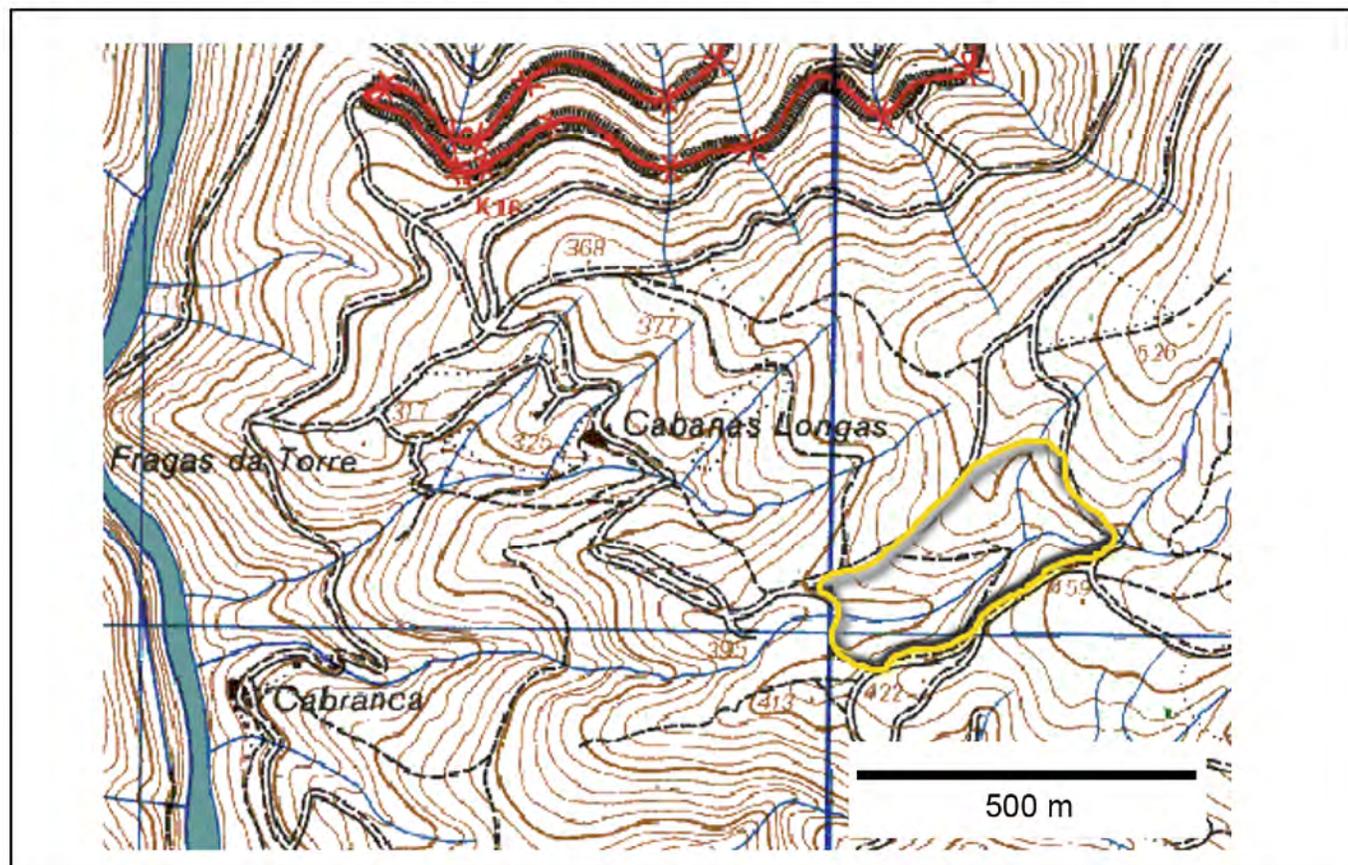
Descrição geológica do geossítio

A presente área incluiu uma série de afloramentos quartzíticos sub-verticalizados localizados a Sudeste de Cabanas Longas. Estes assumem particular relevância pelas grandes superfícies de estratificação, que expõe uma grande quantidade e diversidade de iconofósseis, com destaque para as ocorrências de *Cruziana* ispp., verdadeiramente singulares e dignas de registo. Existe uma concentração elevada de *Cruziana imbricata*, *Cruziana rugosa* e *Cruziana furcifera*. Também se observam duas gerações de pistas marcadas principalmente por trilhos de *C. furcifera* e *C. rugosa* e outra posterior que a intersecta num ângulo com cerca de 110° com abundantes marcas de *C. Rugosa* de grandes dimensões. De realçar, nestas superfícies, a presença de *C. rugosa* muito largas, uma com 21cm e outra com 23 cm e ainda uma outra com um comprimento que ultrapassa um metro.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 31. Icnofósseis da área de Cabanas Longas. a: Crista quartzítica de Cabanas Longas; b, c, d: Aspectos das pistas de *Cruziana* ispp. de Cabanas Longas.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

não submetido a protecção

qual

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

A acessibilidade é difícil, uma vez que a orografia e a densa vegetação na proximidade dos afloramentos dificultam o acesso aos mesmos. Este facto apenas permite o acesso a pé, razão pela qual a vulnerabilidade do local é baixa. A abertura e limpeza dos caminhos de acesso e da própria placa de icnofósseis removendo os líquenes da mesma e integrando-a num PR alusivo aos icnofósseis do vale do Paiva, seria uma boa estratégia de valorização do local.

A realização de moldes da placa para a colocação no Museu Municipal de Arouca, no Centro de Interpretação Geológica de Canelas, ou ainda em museus e colecções fora do concelho, seriam também um meio de divulgação e valorização do geossítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.
- ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.
- SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.
- SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006a). Icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) no Vale do Paiva (Arouca) e a sua contribuição para o Património Paleontológico nacional. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*. Universidade de Évora, Estremoz, 3, 897-900.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T., ALMEIDA, P. (2006b). Novos dados para o conhecimento dos icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) na região de Arouca (Zona Centro-Ibérica, Portugal Central). *Geonovas* , 20, 17-32.
- SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.
- SANTOS, C., ALMEIDA, P., MAGALHÃES, T. (2006). *Icnofósseis do Vale do Rio Paiva: Traços da História da Vida na Terra há cerca de 500 milhões de anos*. Trabalho de estágio da Licenciatura em Biologia/Geologia (ensino de). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 117 p.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Conglomerado do Carbónico

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

  
Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

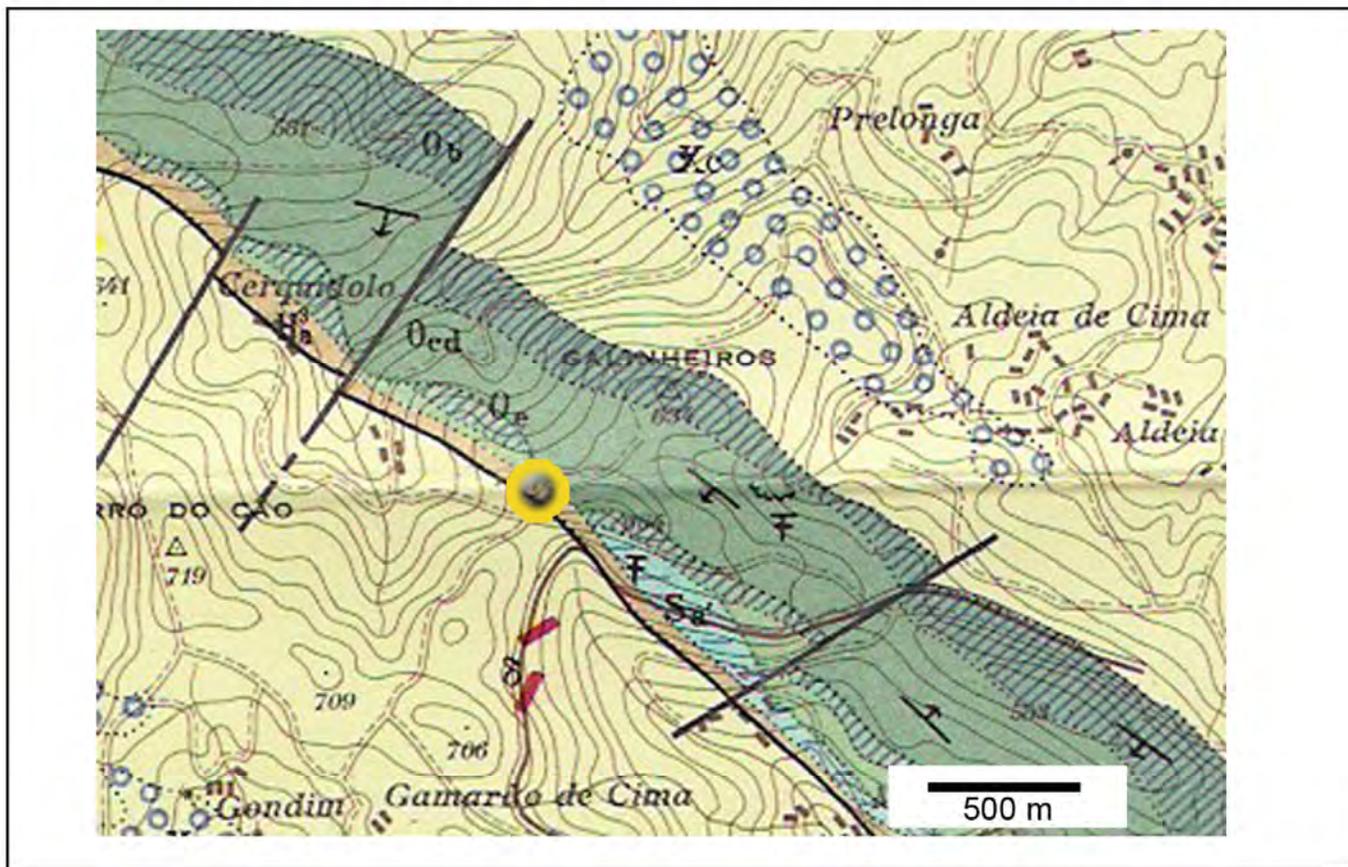
Metamórfico

Sedimentar

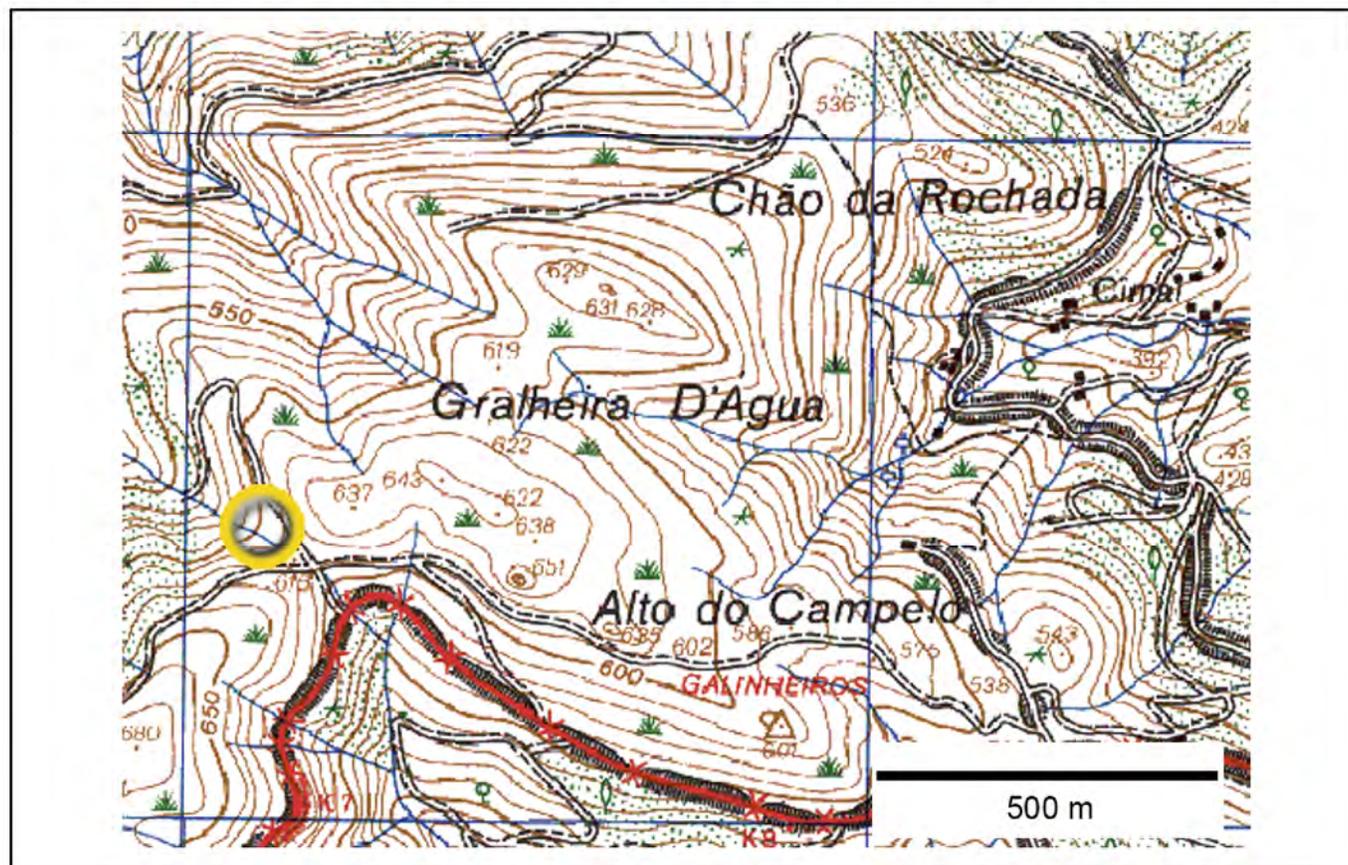
Descrição geológica do geossítio

Conglomerado brechóide clasto-suportado muito característico, formado por elementos provenientes de rochas vizinhas mais antigas, como xistos do antigo Complexo Xisto-Grauváquico e também quartzitos provenientes possivelmente dos materiais das formações Santa Justa e Sobrido. A origem deste conglomerado deverá estar relacionada com depósitos de vertente da bacia primitiva (Medeiros *et al.*, 1964). Este conglomerado é resultado da erosão e desagregação das vertentes da bacia carbonífera há cerca de 300 Ma (Sá *et al.*, 2005a).

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 32. Conglomerado do Carbónico. a: Aspecto de campo do afloramento; b, c: Aspectos de pormenor do conglomerado.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="checkbox"/>	qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Justificamos este geossítio com base em quatro interesses no que se refere ao seu conteúdo: alto interesse sedimentológico e paleogeográfico e médio interesse stratigráfico e petrológico. Possui elevada utilização ao nível didáctico e científico e médio ao nível económico. Este último interesse referido nível justifica-se pelo pagamento da "Rota do Paleozóico", que permite a visita integrada de diversos geossítios incluindo o Conglomerado do Carbónico.

Devido aos diversos interesses ao nível do conteúdo e da utilização considera-se que o geossítio possui uma elevada influência ao nível local e regional e média ao nível nacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade	Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	<input type="checkbox"/>	
Acesso ao geossítio por:							
	autocarro	<input type="checkbox"/>	automóvel	<input type="checkbox"/>	veículo TT	<input checked="" type="checkbox"/>	
					a pé	<input checked="" type="checkbox"/>	
Condições de observação	boas	<input checked="" type="checkbox"/>	satisfatórias	<input type="checkbox"/>	más	<input type="checkbox"/>	
Vulnerabilidade	muito elevada	<input type="checkbox"/>	elevada	<input type="checkbox"/>	razoável	<input type="checkbox"/>	
					baixa	<input type="checkbox"/>	
						muito baixa	<input checked="" type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura	<input type="checkbox"/>
submetido a protecção indirecta	<input checked="" type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>
qual	Propriedade privada
necessita de protecção	sim <input type="checkbox"/>
	não <input checked="" type="checkbox"/>
nível de protecção	suficiente <input checked="" type="checkbox"/>
	insuficiente <input type="checkbox"/>
	muito deficiente <input type="checkbox"/>
nível de urgência para promover a protecção	muito urgente <input type="checkbox"/>
	urgente <input type="checkbox"/>
	a médio prazo <input type="checkbox"/>
	a longo prazo <input type="checkbox"/>
	não precisa <input checked="" type="checkbox"/>
sensibilidade à divulgação	alta <input type="checkbox"/>
	baixa <input checked="" type="checkbox"/>

### Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local encontra-se já devidamente valorizado. Integra a "Rota do Paleozóico", uma actividade oferecida pelo Centro de Interpretação Geológica de Canelas. O proprietário dos terrenos garante a integridade do local.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, M.M.T.M.V. (2001). Alfabetização Científica e Atividades Outdoor em Geologia: uma experiência inovadora. Um estudo na freguesia de Canelas - Arouca. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 120 p.

COUTO, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Associação da Defesa do Património Arouquense (Ed.). Arouca. 7 p.

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. D.G.G.M. *Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

MILLER, O.Q.P. (2005). *A Geologia da Região de Arouca, Canelas, Alvarenga, Castelo de Paiva. Aplicações didácticas*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 227 p.

ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.

ROCHA, D., SILVA, L., ALFAMA, V., BRILHA, J., VALÉRIO, M. & SÁ, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). In: MEDINA, J., VALLE AGUADO, B., PRAIA, J. & MARQUES, L. (eds.). *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 461-465.

SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.

SÁ, A.A. & VALÉRIO, M (2005). Uma jazida paleontológica excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a "Pedreira do Valério" em Canelas (Arouca, Portugal). ). In: CARVALHO, C.N. (Coord.). *Cruziana'05, Actas do Encontro Internacional sobre o Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*. Idanha-a-Nova, 23-25.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.

SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.

SÁ, A.A., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2005b). A paleontological site of international relevance in the Ordovician of Arouca (Central Portugal), and a paradigm for cooperation between science and industry. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 42- 42.

SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.

## 1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO

Evidências da glaciação tardi-ordovícica

## 2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Freguesia

Povoação mais próxima

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

40°57'53.6"  
-08°13'22.1"

Cota

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

## 3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

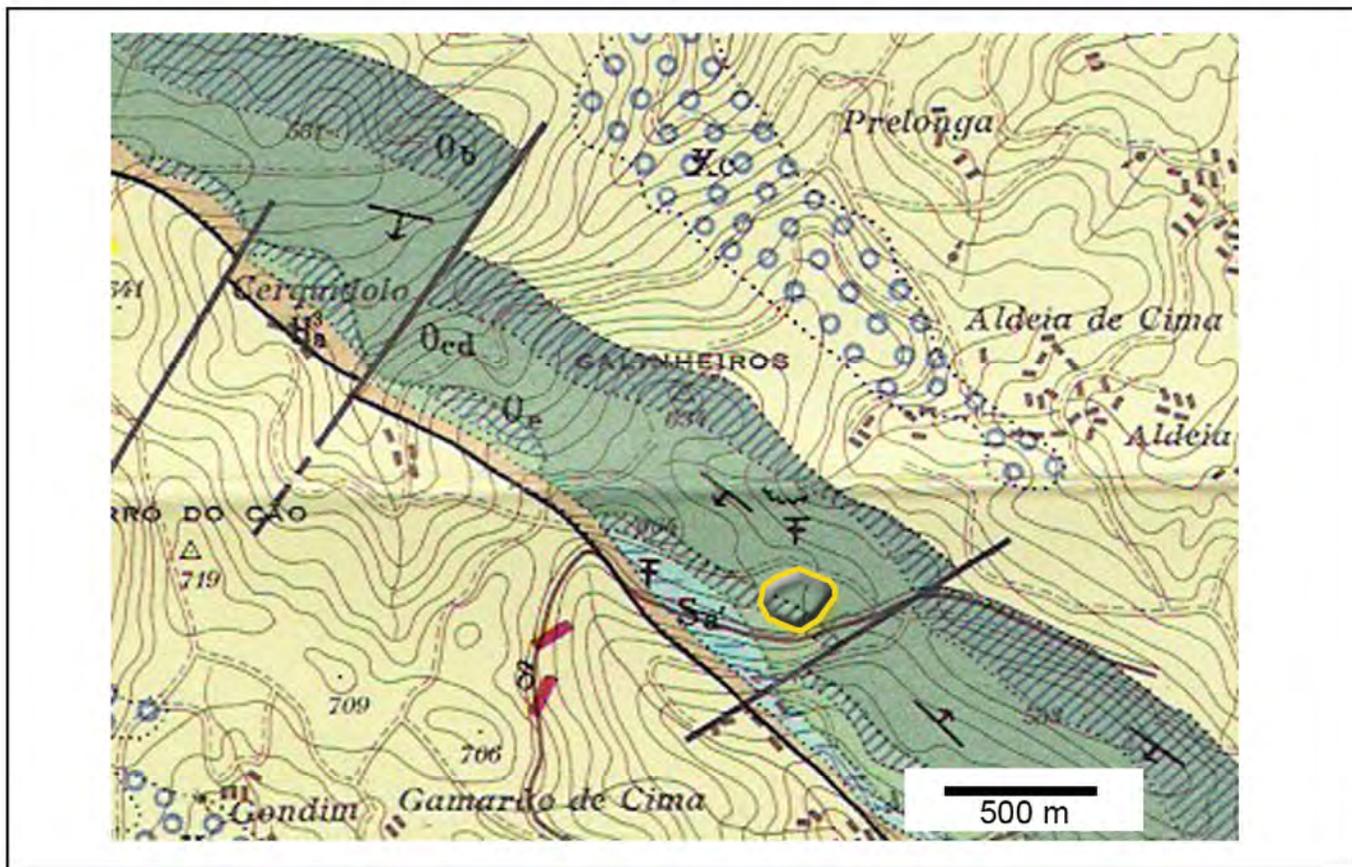
Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

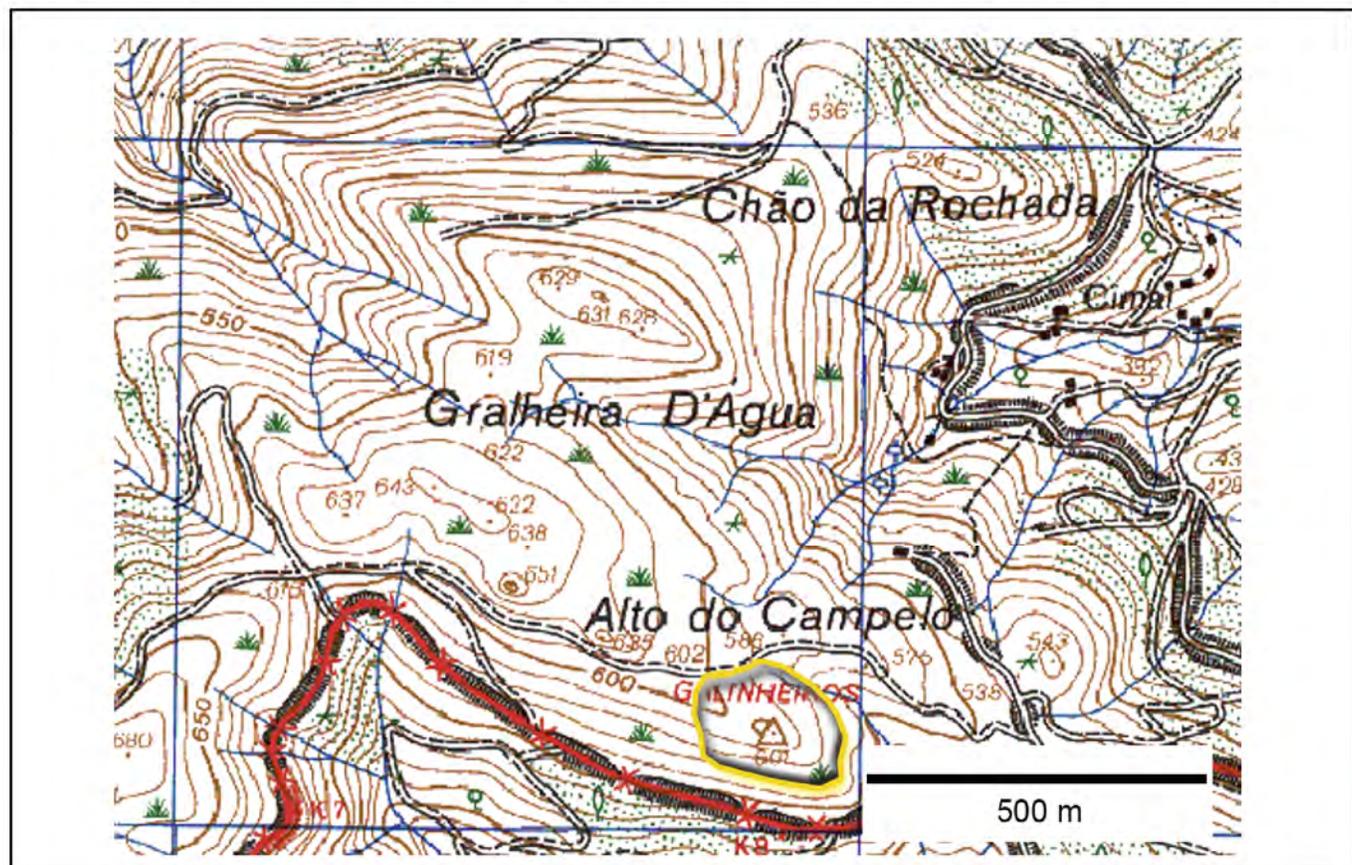
Há cerca de 445 Ma ocorreu a glaciação fini-ordovícica (Hirnantiano), centrada no noroeste de África, ficando expressa neste local pelos materiais pertencentes à Formação Santa Justa. Neste sentido, e no período pós-glaciário, há cerca de 445Ma, na região de Arouca começaram por se depositar areias, que originaram quartzitos maciços da base da Formação Sobrido. Estes, foram cobertos por siltes e argilas que originaram os gresos-xistos onde se intercalaram os *dropstones*, já na parte média e superior da Formação Sobrido.

É possível aqui encontrar uma grande diversidade de clastos inseridos na matriz xistogresosa, que testemunham uma autêntica "chuva de clastos" resultante da fusão dos icebergs que se encontravam à deriva no oceano Rheic, como resultado da maior das glaciações do Fanerozóico (Sá *et al.*, 2005a).

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 33. Evidências da glaciação tardi-ordovícica. a: Crista quartzítica dos Galinheiros; b: *Dropstones* em matriz xisto-gresosa.



## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

Propriedade privada

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local encontra-se já devidamente valorizado. Integra-se na “Rota do Paleozóico”, uma actividade oferecida pelo Centro de Interpretação Geológica de Canelas. No local existe já uma placa em xisto identificativa e explicativa da Crista quartzítica dos Galinheiros. O proprietário dos terrenos garante a integridade do local.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, M.M.T.M.V. (2001). Alfabetização Científica e Actividades Outdoor em Geologia: uma experiência inovadora. Um estudo na freguesia de Canelas - Arouca. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 120 p.

COUTO, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Associação da Defesa do Património Arouquense (Ed.). Arouca. 7 p.

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

MILLER, O.Q.P. (2005). *A Geologia da Região de Arouca, Canelas, Alvarenga, Castelo de Paiva. Aplicações didácticas*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 227 p.

ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland, Ullapool, Scotland*, 35- 35.

ROCHA, D., SILVA, L., ALFAMA, V., BRILHA, J., VALÉRIO, M. & SÁ, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). In: MEDINA, J., VALLE AGUADO, B., PRAIA, J. & MARQUES, L. (eds.). *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 461-465.

SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.

SÁ, A.A. & VALÉRIO, M (2005). Uma jazida paleontológica excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a "Pedreira do Valério" em Canelas (Arouca, Portugal). In: CARVALHO, C.N. (Coord.). *Cruziana'05, Actas do Encontro Internacional sobre o Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*. Idanha-a-Nova, 23-25.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference, Belfast*, 132-132.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.

SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.

SÁ, A.A., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2005b). A paleontological site of international relevance in the Ordovician of Arouca (Central Portugal), and a paradigm for cooperation between science and industry. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 42- 42.

SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Graptólitos do Silúrico Inferior

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas Google Earth (UTM, datum WGS84)

  
Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

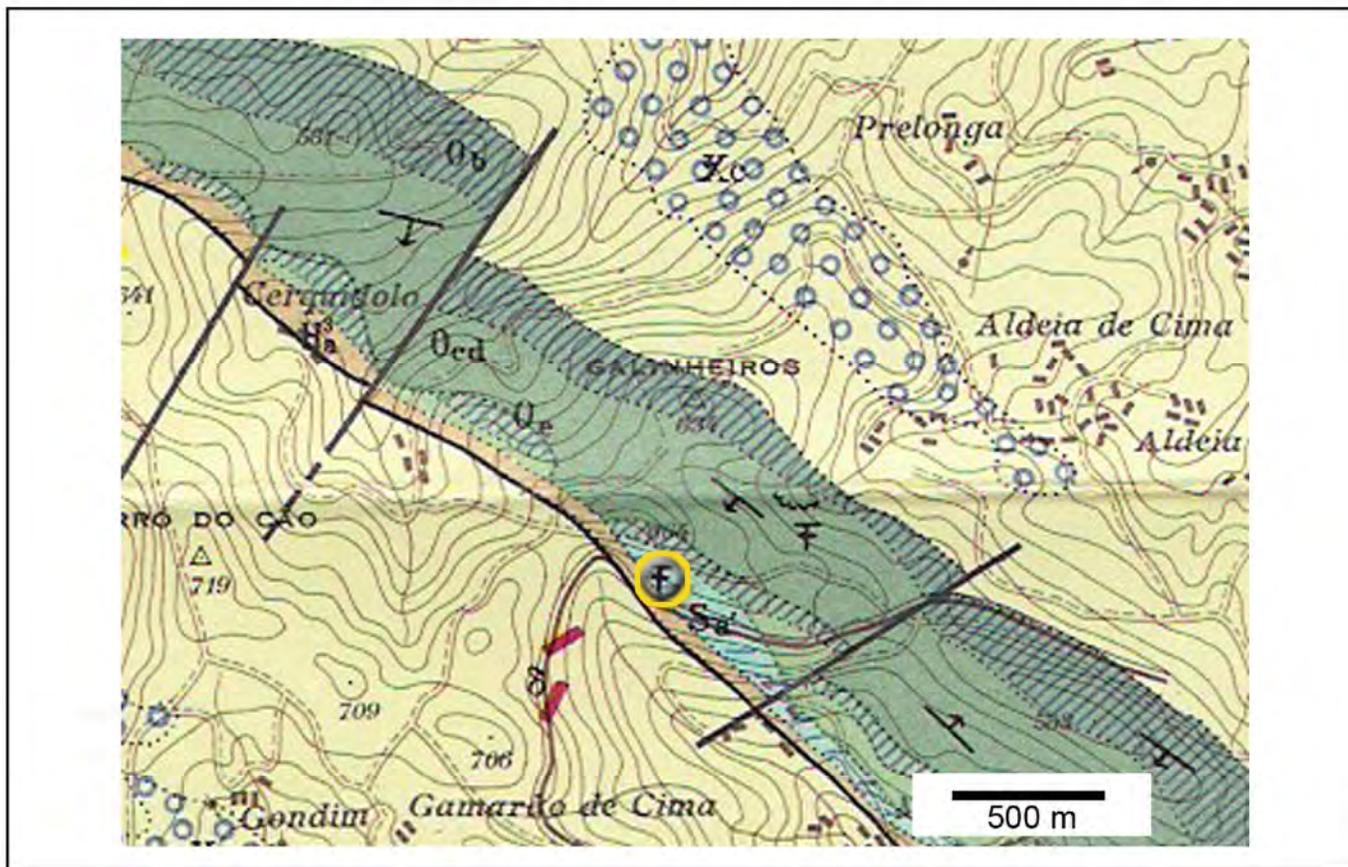
Metamórfico

Sedimentar

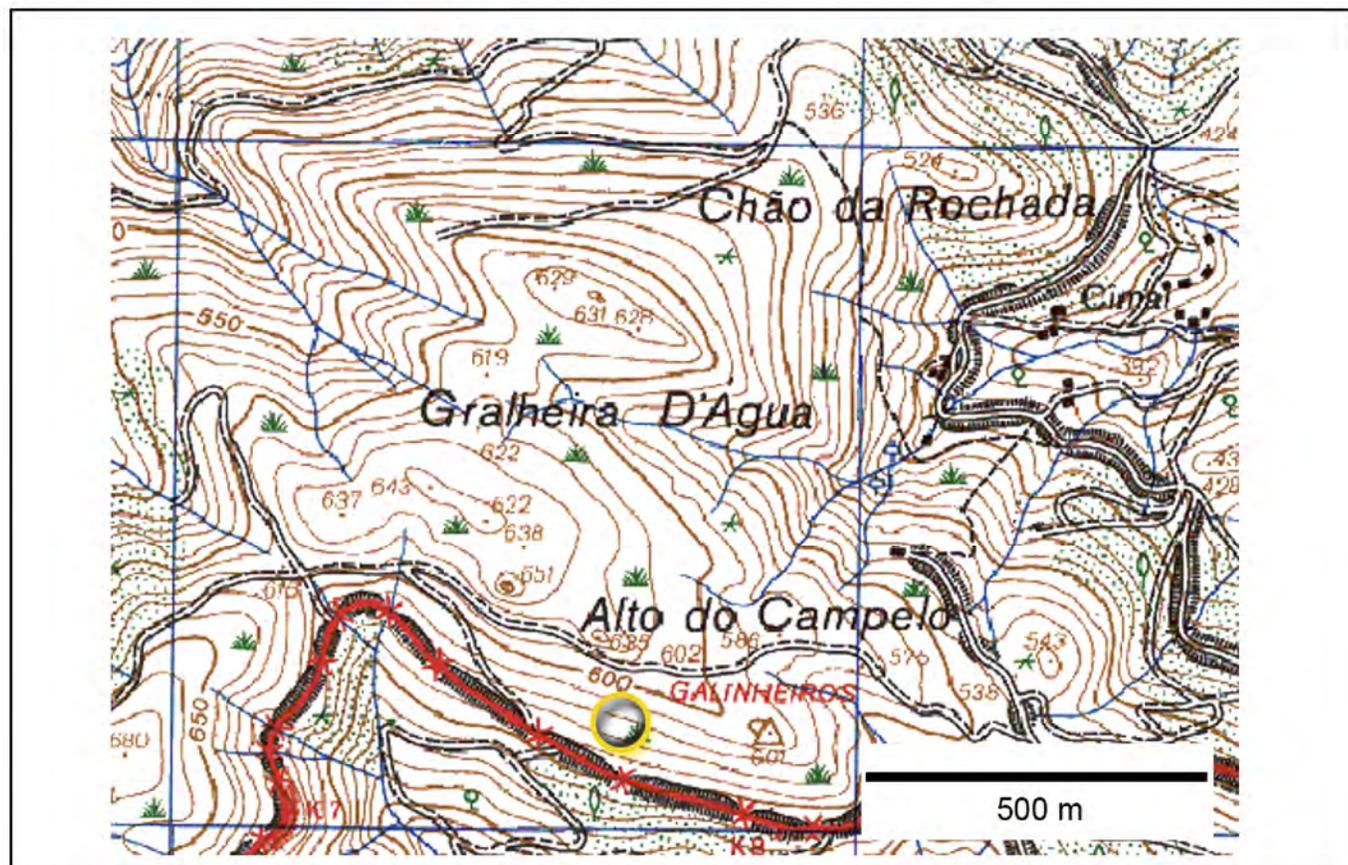
Descrição geológica do geossítio

O Local Isolado traduz-se por um afloramento por xistos carbonosos muito físseis onde é possível encontrar e observar uma fauna graptolítica do Llandovery (Silúrico Inferior).

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



Estampa 34. Aspectos do afloramento de Graptólitos do Silúrico Inferior.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/>	
		qual	

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Justificamos este geossítio com base em cinco interesses no que se refere ao seu conteúdo: interesse sedimentológico, estratigráfico, paleontológico e paleogeográfico, com elevado interesse e o petrológico com médio interesse. Também pela sua elevada utilização ao nível didáctico, científico, das coleções museológicas e algum ao nível económico, uma vez que se encontra integrado na “Rota do Paleozóico”, uma rota guiada paga. Devido aos diversos interesses ao nível do conteúdo e da utilização, considera-se que o geossítio possui uma elevada influência ao nível local e regional e média ao nível nacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Difícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

Propriedade privada

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local encontra-se já devidamente valorizado. Integra-se na "Rota do Paleozóico", uma actividade fomentada pelo Centro de Interpretação Geológica de Canelas. O proprietário dos terrenos garante a integridade do local, razão pela qual a sua vulnerabilidade ser muito baixa. As condições de observação são consideradas satisfatórias, uma vez que nem sempre é fácil ou imediata a recolha dos graptólitos nestas rochas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, M.M.T.M.V. (2001). Alfabetização Científica e Actividades Outdoor em Geologia: uma experiência inovadora. Um estudo na freguesia de Canelas - Arouca. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 120 p.

COUTO, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Associação da Defesa do Património Arouquense (Ed.). Arouca. 7 p.

MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.

MILLER, O.Q.P. (2005). *A Geologia da Região de Arouca, Canelas, Alvarenga, Castelo de Paiva. Aplicações didácticas*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 227 p.

ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.

ROCHA, D., SILVA, L., ALFAMA, V., BRILHA, J., VALÉRIO, M. & SÁ, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). In: MEDINA, J., VALLE AGUADO, B., PRAIA, J. & MARQUES, L. (eds.). *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 461-465.

SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.

SÁ, A.A. & VALÉRIO, M (2005). Uma jazida paleontológica excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a "Pedreira do Valério" em Canelas (Arouca, Portugal). In: CARVALHO, C.N. (Coord.). Cruziana'05, *Actas do Encontro Internacional sobre o Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*. Idanha-a-Nova, 23-25.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.

SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.

SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.

SÁ, A.A., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2005b). A paleontological site of international relevance in the Ordovician of Arouca (Central Portugal), and a paradigm for cooperation between science and industry. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 42- 42.

SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.

**1. DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Crista quartzítica da Gralheira d` Agua

**2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**Freguesia Povoação mais próxima 

Magnitude do geossítio

Local isolado

Área

Local panorâmico

Sítio misto

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS84)

Cota 

Carta topográfica (1/25000)

Carta geológica (1/50000)

**3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

Ambiente geológico dominante

Plutónico

Vulcânico

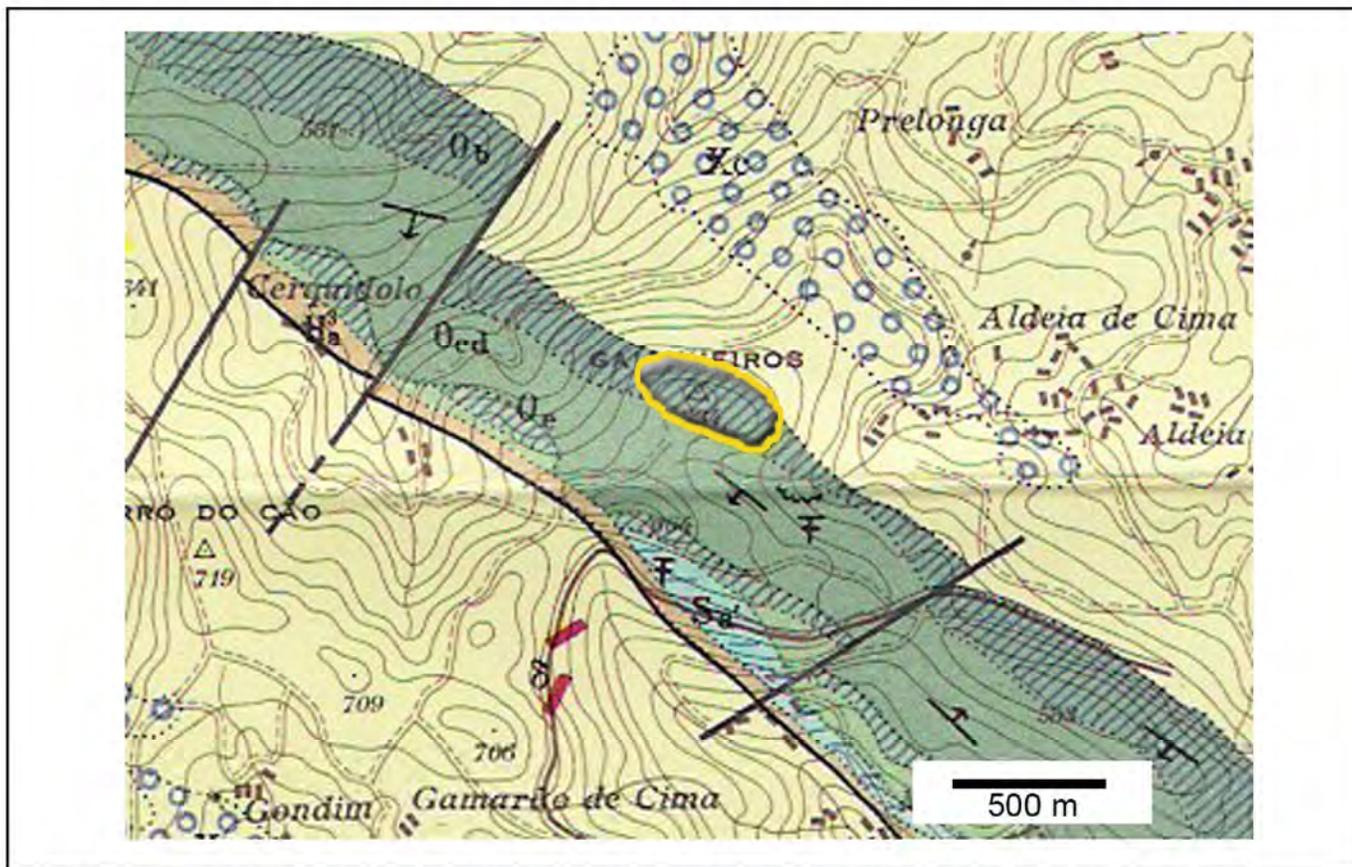
Metamórfico

Sedimentar

Descrição geológica do geossítio

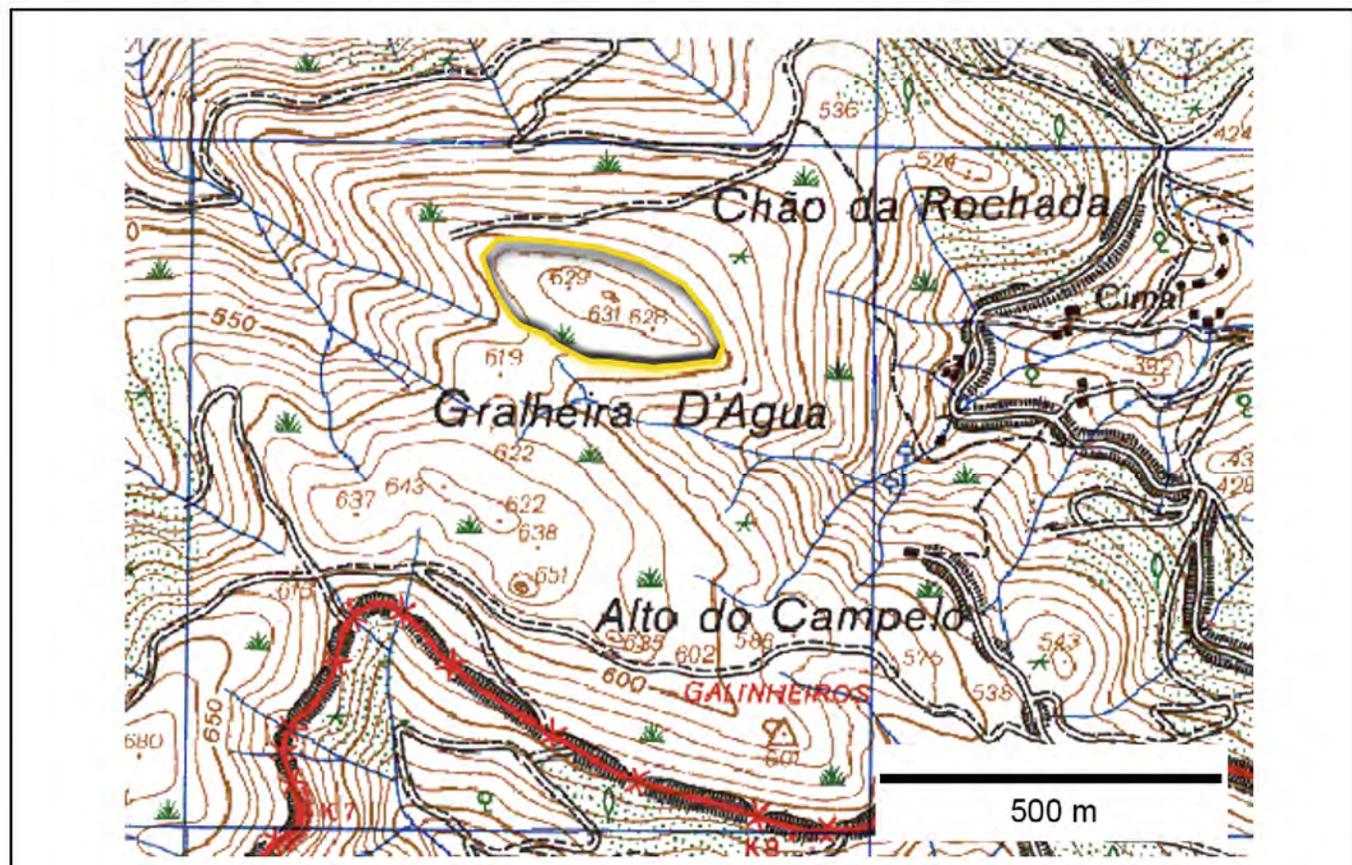
A crista quartzítica da Gralheira constitui uma Sítio Misto, materializada num relevo residual de quartzito, remontando a origem destas rochas ao Arenigiano (480 - 470 Ma). Este quartzito é resultado da deposição em meio marinho pouco profundo de areias, preservando inúmeras marcas de actividade de seres vivos (icnofósseis), das quais se destacam as pistas de Cruziana resultantes da actividade de artrópodes. Além disso, o local é engrandecido pela presença de um "fojo" romano onde terá ocorrido a exploração de ouro. Deste local obtém-se uma vista privilegiada sobre Pedreira do Valério, ao mesmo tempo que se divisam as diferentes litologias aflorantes na região e se alcança uma panorâmica extraordinária de 360°. Realça-se a NW o Porto, a N Entre-os-Rios e Penafiel, a NE Canelas e a Serra de Montemuro, a E as Serras de S. Macário e de S. Pedro do Sul e a SI as Serras da Arada e da Freita.

Localização em excerto adaptado da carta geológica à escala 1:50.000, folha 13B-Castelo de Paiva



**Nota:** Existe um erro na folha 13-B da Carta Geológica de Portugal. A Crista quartzítica da Gralheira d'Água é aqui chamada de Galinheiros.

Localização em excerto adaptado da carta topográfica à escala 1:25.000, folha 145-Nespereira (Cinfães)



Fotografias do geossítio



a



b



c



d



f



e

Estampa 35. Crista quartzítica da Gralheira d'Água. a: Vista sobre a crista quartzítica; b: Aspecto do relevo residual formado pelos quartzitos; c: Miradouro da crista quartzítica; d: Pistas de *Cruziana* ispp. nos quartzitos; e: "fojo" romano; f: Panorâmica a partir do miradouro da Pedreira do Valério.

#### 4. INTERESSES

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
cartográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	arqueologia mineira	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	paisagem cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
		<input type="text"/>	qual

Pela utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Coleções Museológicas	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A		

Pela influência (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Principais características que justificam a classificação

Justificamos este geossítio com base em cinco interesses no que se refere ao seu conteúdo: interesse geomorfológico, sedimentológico, stratigráfico, paleontológico e paleogeográfico assim como pela sua elevada utilização ao nível turístico, didáctico, científico, económico e para colecções museológicas.

Devido aos diversos interesses ao nível do conteúdo e da utilização da Crista quartzítica da Gralheira d'Água, considera-se que o geossítio possui uma elevada influência ao nível local e regional e média ao nível nacional.

## 5. SITUAÇÃO

Acessibilidade Fácil  Moderada  Dífícil

Acesso ao geossítio por:

autocarro  automóvel  veículo TT  a pé

Condições de observação boas  satisfatórias  más

Vulnerabilidade muito elevada  elevada  razoável  baixa  muito baixa

Estatuto do local

submetido a protecção directa da Rede Natura

submetido a protecção indirecta

qual

não submetido a protecção

necessita de protecção sim  não

nível de protecção suficiente  insuficiente  muito deficiente

nível de urgência para promover a protecção muito urgente  urgente  a médio prazo  a longo prazo  não precisa

sensibilidade à divulgação alta  baixa

Sugestões para a protecção/valorização do geossítio:

O local encontra-se já devidamente valorizado. Integra-se na “Rota do Paleozóico”, uma actividade fomentada pelo Centro de Interpretação Geológica de Canelas. No local existem já duas placas em xisto identificativas e explicativas, uma do fojo aurífero de exploração romana e uma outra dos icnofósseis de *Cruziana* ispp.. O proprietário dos terrenos garante a integridade deste sítio.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, M.M.T.M.V. (2001). Alfabetização Científica e Atividades Outdoor em Geologia: uma experiência inovadora. Um estudo na freguesia de Canelas - Arouca. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 120 p.
- COUTO, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Associação da Defesa do Património Arouquense (Ed.). Arouca. 7 p.
- MEDEIROS, A.C., PILAR, L. & FERNANDES, A.P. (1964). Carta e notícia explicativa da folha 13 - B (Castelo de Paiva) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. *D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal*, 58 p.
- MILLER, O.Q.P. (2005). *A Geologia da Região de Arouca, Canelas, Alvarenga, Castelo de Paiva. Aplicações didácticas*. Dissertação de Mestrado, Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 227 p.
- ROCHA, D., SÁ, S., BRILHA, B., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ - MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Geopark Arouca: Geodiversity and biodiversity during the Paleozoic. *Abstracts of the 7th European Geopark Network Open Conference in Scotland*, Ullapool, Scotland, 35- 35.
- ROCHA, D., SILVA, L., ALFAMA, V., BRILHA, J., VALÉRIO, M. & SÁ, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). In: MEDINA, J., VALLE AGUADO, B., PRAIA, J. & MARQUES, L. (eds.). *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 461-465.
- SÁ, A.A. (2006). "Geoparque Arouca": um novo projecto para o estudo, conservação e promoção da Geodiversidade em Portugal. *Comunicações do Seminário "Património Natural Português"*, Visionarium, Santa Maria da Feira, 3-5.
- SÁ, A.A. & VALÉRIO, M (2005). Uma jazida paleontológica excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a "Pedreira do Valério" em Canelas (Arouca, Portugal). In: CARVALHO, C.N. (Coord.). *Cruziana'05, Actas do Encontro Internacional sobre o Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*. Idanha-a-Nova, 23-25.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2005a). A Geodiversidade da região de Arouca: o "minério" do século XXI? *Jornadas da Terra 2005, - "Ordenamento do Território, Turismo e Desenvolvimento Sustentável"*, Arouca, 6 p.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MEDINA, J., RÁBANO, I., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006e). Geopark Arouca: a new project to promote geoconservation in Portugal. *Abstracts of the Geoparks 2006 Conference*, Belfast, 132-132.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2006d). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento baseado na conservação e promoção do Património Geológico. In: MIRÃO, J. & BALBINO A. (coords.). *Livro de Resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, 3, 893-896.
- SÁ, A.A., RÁBANO, J.C., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D. & VALÉRIO, M. (2006c). Geoparque Arouca, un nuevo proyecto para el estudio, conservación y promoción del Patrimonio Geológico en Portugal. In: GARCÍA-RAMOS, J.C., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., PIÑUELA, L., DOMÍNGUEZ CUESTA, M.J. & LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (eds.) *Resúmenes de la VII Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, MUJA, Colunga, 38- 38.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. (2005b). A paleontological site of international relevance in the Ordovician of Arouca (Central Portugal), and a paradigm for cooperation between science and industry. *Abstracts of the IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, 42- 42.
- SÁ, A.A., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., RÁBANO, I. & VALÉRIO, M. (2007). Palaeontology and stratigraphy of the Ordovician in the Arouca region (Central Portugal). *Acta Palaeontologica Sinica*, 46 (Suppl.), 434-439.