

**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Lúcia Maria de Jesus Vasquez

**Estratégia de valorização de geossítios  
no Geoparque Arouca**

## AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho não teria sido possível sem a preciosa colaboração de algumas pessoas que, directa ou indirectamente, me ajudaram e às quais deixo aqui o meu muito obrigado. Agradeço em particular:

Ao Professor Doutor José Brilha, que me orientou e cujo contributo foi imprescindível na concretização desta tarefa. Pelo seu constante acompanhamento, pelo incentivo, pelas pertinentes críticas e sugestões, pelo extenso suporte bibliográfico que me disponibilizou e pela paciência e serenidade com que sempre me apoiou.

Ao Professor Doutor Artur Abreu de Sá, pela sua orientação onde a análise crítica e importantes sugestões foram uma constante. Pelo seu incentivo, pela simpatia e por todo o cuidado revelado no esclarecimento de dúvidas.

Ao Professor Doutor Renato Henriques, por não ter desistido de me ajudar na resolução de um problema de georreferenciação, o que me permitiu realizar uma das etapas do trabalho com muito maior rigor.

Ao Professor Doutor Jorge Medina, pela cedência de bibliografia e disponibilidade demonstrada na prestação de esclarecimentos.

Ao Professor Doutor Diamantino I. Pereira, pela cedência de bibliografia.

Ao Professor Doutor Jorge Paiva, pela gentileza da identificação dos elementos da flora apresentados.

Ao Fernando J. Maia, cujo apoio inestimável e paciência permitiu que o árduo trabalho de campo fosse menos penoso. Obrigado ainda pelo material bibliográfico e pelo constante incentivo.

À Daniela Rocha, que nunca me recusou apoio, apesar das suas inúmeras tarefas.

Aos amigos e colegas, que me incentivaram e compreenderam ao longo deste percurso, em particular à Irene Simões, pela análise crítica dos programas educativos destinados ao 7º ano de escolaridade e à Zélia Martins, pela revisão das traduções para língua inglesa.

À minha família, pelo apoio e incentivo, principalmente à Sofia e à Ana Filipa, pela sua compreensão e por terem continuado encantadoras, apesar das ausências e menor disponibilidade da mãe ao longo destes três anos.



## **Estratégias de valorização de geossítios no Geoparque Arouca**

Lúcia Maria de Jesus Vasquez

2010, Tese de Mestrado, Universidade do Minho.

### **RESUMO**

Este trabalho incide sobre a área geográfica da Serra da Freita, localizada a sul do Geoparque Arouca. Dos geossítios inventariados previamente neste território, foram seleccionados dez que encerram um valor patrimonial de diferentes tipologias, o qual se pretende colocar em evidência através da estratégia de valorização agora apresentada.

O objectivo principal da dissertação consiste na elaboração de propostas de materiais interpretativos/informativos para os geossítios visados, promovendo assim as Geociências junto do público em geral e contribuindo para a consciencialização do valor do património geológico e para a necessidade da sua conservação. Apresentam-se também propostas de medidas que visam o melhoramento das condições de acesso e visitação dos locais, assim como de criação de dois percursos geológicos e folhetos informativos/interpretativos relativos aos mesmos. Foram ainda elaborados quatro programas educativos com propostas de actividades de campo adaptadas a esses percursos e destinados a alunos do 7º ano de Ciências Naturais e do 11º ano de Biologia e Geologia. Pretende-se desta forma, contribuir para a educação dos jovens no âmbito da Geologia, bem como promover a compreensão de uma perspectiva integradora dos recursos naturais onde se inclui a geodiversidade, que em alguns casos urge conservar.

A estratégia elaborada apresenta uma abordagem diversificada, a qual permite a integração de diversas sinergias da região, constituindo uma mais-valia para o Geoparque Arouca, uma vez que apoia a concretização de alguns dos objectivos que estiveram na base da sua criação.



## **Valuation strategies for selected geossites in Arouca Geopark**

Lúcia Maria de Jesus Vasquez

2010, MSc Thesis, University of Minho

### **ABSTRACT**

This work was developed in the region of Freita Mountain, part of southern area of the Arouca Geopark (northern Portugal). Based on the inventory of geosites previously done, ten of them with different kinds of values were selected to support a valuation plan proposed under the scope of this thesis.

The main aim of this dissertation is to produce proposals of interpretative/informative resources for these geosites. These resources will promote Geosciences to general public and will also contribute to raise awareness of the value of geological heritage and to the need for its conservation. The valuation plan includes solutions to improve the access conditions to the geossites and two geotrails supported by informative/interpretative leaflets. Four educative programmes were also produced with many field work activities adapted to these geotrails. These programmes are addressed to students of Natural Sciences of 7<sup>th</sup> grade of Elementary School) and of Biology and Geology (11<sup>th</sup> grade of Secondary School). It is expected that these educative programmes will contribute to the education of the youngsters in Geology and promote the understanding of an integrated perspective of natural resources where geodiversity is included which in some cases urges to conserve.

The strategy here proposed presents a diversified approach allowing the use of local synergies, constituting a benefit for Arouca geopark. This methodology promotes the achievement of some of the aims which were in the basis the creation of all geoparks.



## ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	xiv
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1 - Enquadramento geral do tema</b>	<b>1</b>
<b>1.2 - Objectivos</b>	<b>2</b>
<b>1.3 - Metodologia</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2 – O GEOPARQUE AROUCA</b>	<b>5</b>
<b>2.1 - Do património geológico aos geoparques</b>	<b>5</b>
2.1.1 - Geoparques e Geoturismo	7
<b>2.2 - Criação do Geoparque Arouca</b>	<b>18</b>
2.2.1 - O território do Geoparque Arouca	21
2.2.2 - Património Geológico do Geoparque Arouca	22
2.2.3 - A Associação Geoparque Arouca	24
<b>2.3 - Enquadramento da área estudada</b>	<b>25</b>
2.3.1 - Enquadramento Geográfico	25
2.3.2 - Enquadramento Geomorfológico	26
2.3.3 - Enquadramento Geológico	30
2.3.3.1 - Rochas granitóides e rochas filonianas	31
2.3.3.2 - Rochas metassedimentares	35
<b>2.4 - Valências da área em estudo</b>	<b>40</b>
2.4.1 - Património Geológico	40
2.4.2 - Património Arqueológico	61
2.4.3 - Património Biológico	66
2.4.3.1 - Flora	66
2.4.3.2 - Fauna	69

<b>CAPÍTULO 3 – VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO</b>	71
<b>3.1 - Enquadramento geral</b>	71
<b>3.2 - Estratégia de Geoconservação</b>	72
3.2.1 - Acções de Valorização	79
3.2.1.1 - Acções de Intervenção Primária	79
3.2.1.2 - Acções de Interpretação do Património Geológico	80
<b>3.3 - Trabalhos prévios no âmbito da Valorização de geossítios na área em estudo</b>	83
<b>3.4 - Estratégia de Valorização da área em estudo</b>	85
3.4.1 - Medidas de Intervenção Primária	86
3.4.2 - Percursos Geológicos	91
3.4.2.1 - Geopercurso A - “Arquitectos da Paisagem”	99
3.4.2.2 - Geopercurso B – “Segredos bem guardados”	112
3.4.3 - Materiais de Interpretação/Informação	127
3.4.3.1 - Plano de Interpretação	127
3.4.3.2 - Painéis e Placas Interpretativas/Informativas	156
3.4.3.3 - Folhetos Informativos/Interpretativos	158
<b>3.5 - Programas Educativos</b>	163
3.5.1 - Programas Educativos para o 11º ano de Biologia e Geologia	166
3.5.2 - Programas Educativos para o 7º ano de Ciências Naturais	172
<b>CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	179
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	181
<b>ANEXOS</b>	187
<b>ANEXO 1</b> - Propostas de elementos de sinalização de geossítios	189
<b>ANEXO 2</b> - Propostas de painéis e placas de carácter interpretativo/informativo	205
<b>ANEXO 3</b> - Propostas de folhetos informativos/interpretativos para os percursos pedestres	229
<b>ANEXO 4A</b> - Guião de campo do aluno - 11º ano, percurso “Arquitectos da Paisagem”	239
<b>ANEXO 4B</b> - Guião de campo do professor - 11º ano, percurso “Arquitectos da Paisagem”	253
<b>ANEXO 4C</b> - Guião de campo do aluno - 11º ano, percurso “Segredos bem guardados”	271
<b>ANEXO 4D</b> - Guião de campo do professor - 11º ano, percurso “Segredos bem guardados”	289
<b>ANEXO 5A</b> - Guião de campo do aluno - 7º ano, percurso “Arquitectos da Paisagem”	313
<b>ANEXO 5B</b> - Guião de campo do professor - 7º ano, percurso “Arquitectos da Paisagem”	327
<b>ANEXO 5C</b> - Guião de campo do aluno 7º ano, percurso “Segredos bem guardados”	343
<b>ANEXO 5D</b> - Guião de campo do professor - 7º ano, percurso “Segredos bem guardados”	361

**Índice de figuras**

<b>Fig.</b>		
2.1	Segmentos de Mercado do turismo de natureza	10
2.2	Posicionamento do geoturismo num quadro geral de oferta turística	13
2.3	Inter-relações entre os objectivos de criação de um geoparque e as consequências da actividade geoturística	18
2.4	Enquadramento geográfico do Geoparque Arouca	22
2.5	Localização da área em estudo	26
2.6	Mapa hipsométrico da região da Serra da Freita	28
2.7	Níveis de erosão presentes ao longo da direcção Detrelo da Malhada - Arouca	29
2.8	Mapa da rede de drenagem da área em estudo	30
2.9	Distribuição das rochas granitóides e metassedimentares na área em estudo	31
2.10	Granito Nodular da Castanheira	34
2.11	Afloramento de um filão de quartzo próximo da aldeia de Cabaços	35
2.12	Afloramento com intercalações de xistos e grauvaques próximo do geossítio 6	36
2.13	Zonação tectónica da Península Ibérica segundo Lotze (1945)	36
2.14	Representação esquemática da plataforma carbonatada e ambiente deposicional dos materiais constituintes do Grupo do Douro	37
2.15	Panorâmica observável do Miradouro de S. Pedro Velho em direcção a SSW	42
2.16	Pias presentes em blocos do <i>Castle Kopje</i> de S. Pedro Velho	42
2.17	Marmitas de gigante do rio Caima	44
2.18	“Janela” aberta no granito a montante da queda de água da Mizarela	45
2.19	Zona de contacto entre o granito e os xistos no geossítio 5	46
2.20	Porfiroblastos de estauroilite existentes na área envolvente ao geossítio 5	47
2.21	Vista parcial a partir do miradouro da Frecha da Mizarela em direcção a SE	48
2.22	Concavidades deixadas pela erosão de nódulos biotíticos no Granito Nodular da Castanheira	50
2.23	Nódulos biotíticos em destaque na matriz granítica e representação da estrutura interna dos nódulos	50
2.24	Casas típicas na aldeia da Castanheira	51
2.25	Afloramento que apresenta o resultado da interferência de dois sistemas de deformação compressiva	52
2.26	Esquemática do tipo de interferência dos dois sistemas de enrugamento ilustrados em 2.25	53
2.27	Dobras a diferentes escalas presentes no geossítio 8	54
2.28	Filão de quartzo de Cabaços	55
2.29	Panorâmica da Costa da Castanheira em direcção a NNW	57
2.30	Superfície de bloco fracturado com fissuração poligonal	58
2.31	Pseudo-estratificação presente no geossítio 11	58
2.32	Superfícies dos dois lados de um plano de fractura com fissuração poligonal	59

2.33	Conjunto de pias num bloco fracturado	61
2.34	Extracto da Carta Arqueológica de Arouca	63
2.35	Monumento megalítico da Mamoa 1 da Portela da Anta	64
2.36	Sepultura de tradição megalítica da Mamoa 2 de Monte Calvo	65
2.37	<i>Erica cinerea</i> e <i>Ulex minor</i>	67
2.38	<i>Lamium maculatum</i> junto à ribeira da Castanheira	68
2.39	Exemplar de gado bovino da raça Arouquesa	70
3.1	Fases de implementação de uma estratégia de geoconservação em áreas limitadas	75
3.2	Localização dos 17 elementos de sinalização propostos para os geossítios	87
3.3	Propostas de elementos de sinalização a colocar em pontos de acesso aos geossítios: Pedras Boroas e S. Pedro Velho	89
3.4	Localização do primeiro lance de escadas de acesso ao geossítio 4	90
3.5	Localização da plataforma de madeira no geossítio 4	90
3.6	Localização da superfície a nivelar e da protecção lateral no geossítio 6	91
3.7	Traçado possível da faixa de à remoção de vegetação no acesso ao geossítio 8	91
3.8	Elementos de sinalização dos geopercurso	94
3.9	Painel introdutório aos dois geopercurso	97
3.10	Traçado do geopercurso A	99
3.11	Representação do perfil topográfico do geopercurso A	100
3.12	Afloramento granítico com forma de tartaruga	102
3.13	Bloco fracturado com numerosas pias	103
3.14	Área planáltica de S. Pedro Velho, evidenciando as principais direcções de fracturação do granito	104
3.15	Granito revestido por <i>Thimus caespitius</i>	104
3.16	Fissuras poligonais num dos blocos das Pedras Boroas	105
3.17	Socalcos, muros de contenção e terrenos de cultivo nas margens do rio Caima	106
3.18	Ruínas de moinho de água abandonado na margem do rio Caima	107
3.19	Múltiplas marmitas no leito do rio Caima	108
3.20	Contacto litológico entre o granito da Serra da Freita e os micaxistos biotíticos	109
3.21	Panorâmica parcial mostrando a rechã da Castanheira e o relevo da Costa da Castanheira	110
3.22	Resultado da meteorização e erosão sobre um bloco granítico	111
3.23	Elemento de carácter religioso construído em granito	111
3.24	Traçado do geopercurso B	113
3.25	Representação do perfil topográfico do geopercurso B	114
3.26	Plantas de espécie <i>Crocus carpetanus</i>	117
3.27	Campos agrícolas junto à aldeia de Cabaços	118
3.28	“Alminhas” perto do filão de quartzo de Cabaços	119
3.29	Filão de quartzo de Cabaços	119

3.30	Vista sobre a aldeia da Castanheira; exemplares de <i>Ulex minor</i> e <i>Erica cinerea</i>	120
3.31	Construções na aldeia da Castanheira com diferentes tipos de telhado	121
3.32	Bloco granítico evidenciando as cavidades deixadas pelos nódulos destacados	122
3.33	Exemplares de materiais metassedimentares com dobras	123
3.34	Mamoia 2 de Monte Calvo	124
3.35	Blocos graníticos com múltiplas pias	125
3.36	Mamoia 1 da Portela da Anta	126
3.37	Mapa com a localização dos diferentes tipos de elementos interpretativos a colocar no terreno	131
3.38	Painel do Miradouro da Fecha da Mizarela e das Pedras Parideiras	132
3.39	Parte dos elementos gráficos que constituem a proposta de folheto informativo para o geopercurso A	161
3.40	Parte dos elementos gráficos que constituem a proposta de folheto informativo para o geopercurso B	162

## Índice de tabelas

### Tabela

2.1	Listagem dos 37 membros da Rede Europeia de Geoparques	6
2.2	Previsões de crescimento do turismo mundial	16
2.3	Geossítios inventariados na área do Geoparque Arouca	23
2.4	Classificação das rochas graníticas e granitóides tendo em conta diferentes critérios	32
2.5	Relação cronológica entre a blastese dos minerais em rochas pelíticas a as três fases de deformação em cada uma das zonas metamórficas	39
3.1	Resultados do processo de quantificação do valor dos geossítios da área em estudo	76
3.2	Valoração dos critérios que definem o âmbito internacional/nacional de um geossítio	76
3.3	Medidas de intervenção primária propostas para os geossítios da área em estudo	88
3.4	Coordenadas geográficas GPS/WGS84 e altitude de pontos do geopercurso A	101
3.5	Coordenadas geográficas GPS/WGS84 e altitude de pontos do geopercurso B	115
3.6	Tipo de material interpretativo produzido para cada geossítio	130
3.7	Enquadramento curricular das actividades propostas para os programas educativos do 11º ano, ao nível dos temas, conteúdos e objectivos didácticos específicos	167
3.8	Enquadramento curricular das actividades propostas para os programas educativos do 7º ano, ao nível dos temas, conteúdos e objectivos didácticos específicos	175

# 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1 - ENQUADRAMENTO GERAL DO TEMA

O presente trabalho incide sobre uma área territorial que integra o Geoparque Arouca. Tem como ponto de partida o levantamento sistemático e a inventariação do património geológico existente no concelho de Arouca, realizada por Rocha (2008). Após esta importante etapa afigura-se necessária a realização de todo um trabalho de valorização dos geossítios, de modo a permitir ao público em geral e, em alguns casos, a públicos com apetências específicas, o pleno usufruto das riquezas naturais de carácter geológico que esta região encerra.

Do vasto património geológico identificado e que engloba valores patrimoniais de diferente tipologia, salientam-se elementos de relevância internacional, quer do foro paleontológico como as trilobites gigantes de Canelas ou os icnofósseis do vale do Paiva, quer ao nível de fenómenos magmáticos notáveis, como o granito nodular da Castanheira. Para além destes, o resultado dos processos geomorfológicos é notório na **Frecha da Mizarela**, no afloramento das **Bolas de quartzodiorito da Granja**, nas **Pias de Serlei** ou nas **Pedras Boroas de Junqueiro**, entre outros geossítios do Geoparque Arouca. A presença nesta região de diversos pontos panorâmicos, como os miradouros de **S. Pedro Velho** ou do **Detrelo da Malhada**, onde o visitante pode apreciar os efeitos que os processos geológicos arquitectaram sobre a paisagem, é outro elemento de valor reconhecido. Acresce ainda a presença de registos de deformação tectónica que, apesar de longínqua no tempo, continuam presentes em locais tão diversos como a **Frecha da Mizarela**, o **Campo de dobras da Castanheira** ou em **Afloramentos na região de Espiunca**. A dinâmica fluvial, contribui também para a criação de elementos de valor patrimonial geomorfológico e sedimentológico, como o são as **Marmitas de gigante do rio Caima**, ou os **Falsos meandros do rio Paiva**. Estão ainda presentes vestígios de explorações mineiras, como os **Complexos mineiros de Regoufe**, **da Pena Amarela** e de **Rio de Frades**, conferindo a esta região um valor considerável também no domínio da Arqueologia Mineira.

A diversidade e abundância de valores encontrados conferem a esta região uma riqueza patrimonial inquestionável e que urge valorizar.

Pretende-se com o presente trabalho, elaborar sugestões de elementos interpretativos e de divulgação dos geossítios que se localizam no limite sul do Geoparque, mais concretamente, no planalto da Serra da Freita. Da simples observação do mapa do Geoparque, com a localização dos 36 pontos inventariados por Rocha (2008), aos quais foram acrescentados já mais cinco em trabalhos posteriores, ressalta a existência de numerosos locais de interesse geológico na área acima referida. Neste sentido, serão dez desses geossítios o alvo visado na preparação de materiais que contribuam para a sua valorização, consolidando desta forma a concretização de um dos objectivos do Geoparque, que é a promoção da componente geológica do património natural do território.

A estratégia apresentada visa contribuir para a rentabilização de infra-estruturas ou actividades já existentes no terreno, bem como para a implementação de outras que permitam uma exploração didáctica, lúdica e turística mais aprofundada. Serão apresentadas sugestões de materiais de carácter informativo/interpretativo, produzidos em diferentes formatos e/ou materiais de suporte, sugestões para a implementação de dois percursos geológicos, procedendo-se também à criação de programas didácticos, aplicáveis ao 3º ciclo do ensino básico, na disciplina de Ciências Naturais e ao ensino secundário, na disciplina de Biologia e Geologia (11º ano).

Procura promover-se, sempre que possível, uma abordagem integradora das diversas sinergias da região.

## **1.2 - OBJECTIVOS**

Tendo em conta que a finalidade do presente trabalho é a valorização do património geológico existente na área sul do Geoparque Arouca, promovendo a sua integração na divulgação dos valores naturais e culturais da região, é delineada uma estratégia que visa atingir os seguintes objectivos:

- Elaborar materiais de interpretação para os geossítios inicialmente seleccionados, com vista à sua divulgação;
- Integrar os materiais elaborados em produtos de promoção da região já existentes;
- Apresentar propostas de programas de natureza didáctica que promovam a valorização, divulgação e conservação do património geológico do Geoparque Arouca;
- Contribuir para a promoção das Geociências junto do público em geral;
- Promover a realização de acções educativas no âmbito da Geologia.

### 1.3 - METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu numa pesquisa bibliográfica relativa à caracterização geológica da área em estudo, à identificação de outros tipos de património presente, nomeadamente o arqueológico e biológico, bem como, relativamente à conceptualização da temática da interpretação/divulgação do património geológico. Esta pesquisa alargou-se ainda à área dos programas educativos das disciplinas de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico e de Biologia-Geologia do ensino secundário e aos pressupostos didácticos da recente revisão curricular de que foi alvo este último ciclo de estudos referido.

Como cartografia elementar de suporte a este trabalho, foram utilizadas a folha nº 13D - Oliveira de Azeméis (Pereira *et al.*, 1980), da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 e respectiva notícia explicativa e a folha nº 155 – Arouca - da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25.000, elaborada pelo Instituto Geográfico do Exército.

O trabalho de campo realizado permitiu identificar *in situ* os diversos elementos de valor patrimonial, procedendo-se ao seu registo fotográfico, à recolha de dados fundamentais à elaboração dos materiais de valorização, tais como, recolha de dados de georreferenciação dos principais pontos do terreno que definem os percursos pedestres - geológicos – propostos, bem como dos locais onde colocar a sinalização proposta para os geossítios; determinação da extensão dos referidos percursos e das distâncias aproximadas entre as diferentes paragens e identificação das condições de acesso e permanência

nos geossítios sobre os quais incide o presente trabalho de modo a definir as medidas de intervenção primárias a implementar.

Procedeu-se ainda à elaboração de propostas de material interpretativo/informativo para os diversos geossítios visados no trabalho, realizado em diferentes suportes e recorrendo à utilização de software Canvas © 11 e Adobe Photoshop © CS3.

Por fim, e dando cumprimento ao terceiro objectivo deste trabalho, procedeu-se à elaboração de quatro programas educativos, baseados na realização de actividades de *outdoor* e sua exploração nos níveis de ensino e disciplinas acima referidos.

## **2 – O GEOPARQUE AROUCA**

### **2.1 – DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO AOS GEOPARQUES**

Em 1972, na Conferência Geral da UNESCO em Paris, foi aprovada a Convenção sobre a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural, onde o comité para o património mundial identifica os valores a serem incluídos na Lista do Património Mundial. Apenas 20 dos primeiros locais inscritos inicialmente tinham interesse geológico, sendo os restantes de interesse cultural ou natural (embora não especificamente geológico) (Eder & Patzak, 2004). Devido à elevada exigência dos critérios de selecção, muitos locais de grande interesse científico no domínio da geologia, mas apenas com valor ao nível nacional ou local ficaram fora da lista do património mundial. Nesta conjuntura, tornou-se necessário criar uma outra figura que colocasse em destaque este tipo de valor. O conceito de geoparque foi desenvolvido em diversas origens, sobretudo europeias com a forte cooperação da UNESCO (Eder & Patzak, 2004). A grande demanda desta entidade das Nações Unidas por parte de geólogos, instituições ligadas à geologia e organizações não governamentais, no sentido de promover e conservar os locais com valor patrimonial em termos geológicos presentes nos seus países, foi o reflexo da crescente necessidade de uma iniciativa global para promover o património geológico. Após um período de consulta e preparação, a Divisão das Ciências da Terra da UNESCO, apresentou o Programa Geoparques aos governos que integram essa organização (Eder & Patzak, 2004). Embora este programa não tenha sido formalmente aceite, a UNESCO decidiu reconhecer as iniciativas em curso para a criação de geoparques. A Rede Europeia de Geoparques (EGN) entretanto estabelecida em Junho de 2000 visa a promoção do património geológico para o público em geral, assim como promover o desenvolvimento económico sustentável principalmente pelo incremento do turismo geológico (Zouros, 2004). Em 2001 a EGN assinou um protocolo de colaboração com a Divisão das Ciências da Terra da UNESCO, passando esta organização a desempenhar um papel importante no desenvolvimento daquela que foi a primeira rede de geoparques. Mais tarde em 2004, o modelo europeu foi

utilizado para a criação da Rede Global de Geoparques (GGN) (Eder & Patzak, 2004).

A EGN é uma rede que liga um conjunto de territórios na Europa que partilham as premissas acima indicadas e que trabalham nesse sentido. Originalmente era constituída por 4 territórios (R s rve G ologique de Haute-Provence, Vulkaneifel, Floresta Petrificada de Lesbos e Maestrazgo), tinha atingido os 23 membros em Março de 2005, abrangendo diversos países europeus. Esta rede é actualmente composta por 37 membros (Tabela 2.1).

	NOME	PAÍS
1	Reserve Geologique de Haute-Provence	FRANCE
2	Vulkaneifel Geopark	GERMANY
3	Petrified Forest of Lesbos	GREECE
4	Parque Cultural del Maestrazgo	SPAIN
5	Psiloritis Natural Park	GREECE
6	Geo and Naturepark TERRA.vita	GERMANY
7	Copper Coast Geopark	IRELAND
8	Marble Arch Caves European Geopark	IRELAND
9	Parco delle Madonie	ITALY
11	Nature Park Eisenwurzen	AUSTRIA
12	Bergstrasse-Odenwald Geopark	GERMANY
13	North Pennines A.O.N.B. European Geopark	UK
15	North West Highlands Geopark	UK
16	Swabian Alb Geopark	GERMANY
17	Geopark Harz . Braunschweiger Land Ostfalen	GERMANY
18	Hateg Country Dinosaurs Geopark	ROMANIA
19	Parco Del Beigua	ITALIA
20	Fforest Fawr Geopark	UK
21	Bohemian Paradise	CZECH REPUBLIC
22	Cabo de Gata - Nijar Natural Park	ANDALUCIA, SPAIN
23	Naturtejo Geopark	PORTUGAL
24	Subbeticas Geopark	ANDALUCIA, SPAIN
25	Sobrarbe Geopark	ARAGON, SPAIN
26	Gea Norvegica Geopark	NORWAY
27	Papuk Geopark	CROATIA
28	Geological, Mining Park of Sardinia	ITALY
29	Lochaber Geopark	SCOTLAND - UK
30	English Riviera Geopark	UK
31	Parco Naturale Adamello Brenta	ITALY
32	GeoM�n GeoPark	WALES - UK
33	Arouca Geopark	PORTUGAL
34	Chelmos - Vouraikos Geopark	GREECE
35	Geopark Shetland	SCOTLAND - UK
36	Magma Geopark	NORWAY
37	Novohrad - Nogad Geopark	HUNGARY - SLOVAKIA

Tabela 2.1 – Listagem dos 37 membros da Rede Europeia de Geoparques (fonte: [www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org) , Junho 2010).

Esta rede opera estabelecendo projectos comuns, onde os geoparques trocam ideias, experiências e melhores práticas. Apesar de a geologia ser o principal objecto de promoção, a abordagem é holística propondo também a promoção de todo o património natural e cultural. Todos os membros consideram o envolvimento da comunidade local como essencial para o seu sucesso (Zouros, 2004). Nos territórios que definem um geoparque, o património geológico deverá estar preservado e gerido de uma forma sustentável. Os três objectivos principais de uma geoparque são segundo Patzak (2001):

- 1- Usar os geossítios na formação do público em geral e na educação no domínio das ciências geológicas e ambientais;
- 2- Ser ou tornar-se numa ferramenta no sentido de garantir o desenvolvimento sustentável;
- 3- Conservar o património geológico para as gerações futuras.

Um geoparque UNESCO para além do já referido, deve, segundo Patzak (2001), satisfazer outras condicionantes. O seu território deverá ter limites bem definidos e uma dimensão suficiente para gerar actividade económica, tendo um impacto directo nas áreas envolvidas através da melhoria das condições de vida e do ambiente rural, devendo ainda fortalecer a identificação das populações com a área em que se integra.

Foi sobre estas premissas que se desenvolveu o Projecto Geoparque Arouca, apresentado no tópico seguinte deste capítulo.

### **2.1.1 – Geoparques e geoturismo**

Tendo em conta que um dos principais objectivos da criação de um geoparque é a promoção do desenvolvimento local/regional sustentável, a utilização turística é uma vertente fundamental dessa dinâmica. Neste âmbito torna-se pertinente uma clarificação de alguns conceitos, nomeadamente os de desenvolvimento sustentável, turismo sustentável, turismo de natureza, ecoturismo e geoturismo.

Após uma fase de usufruto dos bens naturais efectuada sem ter em conta as consequências de uma utilização sem preocupações de gestão dos mesmos, surgiu a consciência da necessidade de perspectivar o desenvolvimento social e económico sem hipotecar as hipóteses de uma utilização da natureza a longo prazo. Assim, segundo Bien (2003), em 1987 a Comissão Mundial das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento (UNWCED) apresentou a seguinte definição para desenvolvimento sustentável:

*“Desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades”.*

Segundo este autor, actividades sustentáveis são aquelas que podemos realizar da mesma forma, ou de forma semelhante, num futuro indefinido e que envolvem três aspectos principais de sustentabilidade: o ambiental, segundo o qual a actividade minimiza qualquer dano ao nível da flora, fauna, solos, águas, usos de energia ou contaminação e tenta usufruir do meio ambiente de forma positiva; o social e cultural, onde a actividade não deve prejudicar a estrutura social da comunidade na qual se insere, nem danificar a sua cultura; e o económico em que a actividade não deverá ter uma curta duração em consequência de más práticas, mas sim contribuir para o bem-estar económico da comunidade local. Nesta perspectiva, as actividades devem ser desenvolvidas de modo a não destruírem os recursos, quer estes sejam sociais, naturais ou económicos, e dos quais dependem, enquanto se usufrui das áreas naturais e das comunidades aí inseridas.

Relativamente ao turismo sustentável, Patzak (2001) refere a sua inclusão nos requisitos da Agenda 21 definida em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, e que embora não refira especificamente a questão do turismo, permitiu o seu enquadramento na conjuntura da mesma, o que veio a acontecer em 1995, na Conferência Mundial do Turismo Sustentável (WCST) realizada em Lanzarote. Nesta conferência foi elaborada a Carta do Turismo Sustentável, onde o turismo sustentável é definido como aquele que:

- É ecologicamente suportável a longo prazo;
- Se baseia na diversidade de oportunidades oferecidas pela comunidade local;

- Contribui positivamente para o desenvolvimento económico local;
- Considera os seus efeitos sobre o património cultural e as tradições de cada comunidade;
- Envolve e respeita todos os “actores”, do sector público e do privado;
- Promove a qualidade de vida.

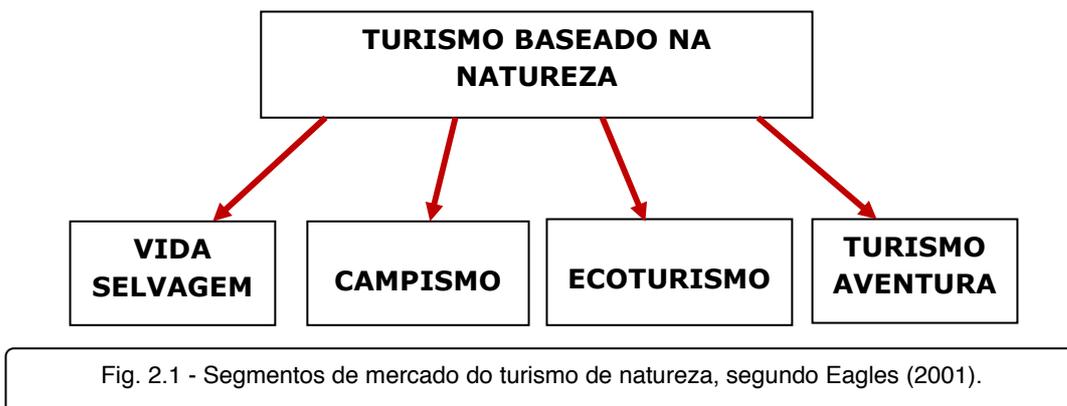
A World Tourism Organization (WTO) estabeleceu que o turismo sustentável deve ser encarado como conducente a uma gestão de todos os recursos de forma a que as necessidades económicas, sociais e estéticas possam ser preenchidas, mantendo a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a biodiversidade e os sistemas que suportam a vida. Desta forma, os princípios da sustentabilidade podem ser aplicados a qualquer tipo de turismo, assim como a qualquer sector da indústria turística (Bien, 2003).

Outro autor a abordar as questões da sustentabilidade aplicáveis ao turismo foi Zimmermann (1996). Segundo este, esta abordagem pressupõe os seguintes princípios:

- Sustentabilidade ecológica – as actividades são compatíveis com a manutenção dos processos ecológicos essenciais, biodiversidade e recursos biológicos, provocando danos mínimos aos ecossistemas;
- Sustentabilidade social – as actividades turísticas contribuem para uma divisão mais igualitária dos benefícios das mesmas, reduzindo desigualdades e promovendo o exercício da cidadania;
- Sustentabilidade económica – o desenvolvimento promovido é eficiente incentivando investimento contínuo, sendo os recursos geridos de modo a suportar as gerações actuais e futuras e garantindo a participação da comunidade local;
- Sustentabilidade cultural – o desenvolvimento promovido é compatível com a cultura e com os valores das comunidades envolvidas, fortalecendo a sua identidade cultural;
- Sustentabilidade espacial – o desenvolvimento proposto deve promover a distribuição territorial equilibrada dos núcleos turísticos, preservando os ambientes.

De uma forma geral, este autor salienta os princípios anteriormente referidos relativamente ao desenvolvimento sustentável.

Por outro lado, o turismo de natureza é, aquele que se baseia na utilização de espaços naturais, a maior parte das vezes em áreas protegidas e parques e que requer um elevado nível de qualidade ambiental e de serviços prestados Eagles (2001). Este tipo de turismo representa um sector em crescimento, havendo mesmo alguns países que têm nele a mais importante fatia da sua actividade turística, como é o caso da Tanzânia, Austrália ou Costa Rica. Tendo em conta a sua importância económica, nestes países esta actividade turística, bem como as áreas naturais que lhe estão associadas, são objecto de políticas de protecção apropriadas, que promovem a manutenção do meio ambiente de modo a suportar esta actividade. Este último autor refere ainda que, tratando-se de uma área de actividade tão ampla, o turismo de natureza pode dividir-se em 4 sub-tipos relativamente ao motivo da procura turística em questão: turismo de vida selvagem; ecoturismo; campismo e turismo de aventura (fig. 2.1). O turismo de vida selvagem refere-se a uma actividade em espaços naturais intocados, com o principal intuito de observar a biodiversidade. O ecoturismo envolve viagens para descobrir e aprender sobre os ambientes naturais, que devem ser o mais inalterados possível. No turismo de aventura enquadram-se as actividades turísticas desenvolvidas em ambientes naturais, mais perigosos, e que representam desafios às capacidades de resistência dos participantes. E por fim, o campismo representa um segmento de turismo mais seguro e familiar na interface entre o mundo civilizado e o meio selvagem.



Tendo em conta a definição apresentada para cada um destes sectores do turismo de natureza, aquele a que o geoturismo se encontra mais

associado, é o ecoturismo. Neste sentido, passaremos de seguida a uma conceptualização destes dois conceitos no sentido de estabelecer as devidas conexões entre eles e eventualmente com outros tipos de turismo.

Segundo a Sociedade Internacional de Ecoturismo ([www.ecotourism.org](http://www.ecotourism.org), 2009), este não é mais do que “a visita responsável a áreas naturais, que conserva o ambiente e garante o bem-estar da população local”. Por seu lado Wood (2002) apresenta a definição proposta pela IUCN (designada mais recentemente por Organização Mundial para a Conservação), como sendo “a viagem e visita responsável sob o ponto de vista ambiental, a áreas naturais relativamente não perturbadas, de modo a apreciar e desfrutar da natureza, bem como de aspectos culturais passados e presentes, tem um baixo impacto negativo, promove a conservação e proporciona benefícios sócio-económicos às populações locais”. Em face desta definição, enquadra este sector no turismo sustentável, considerando-o uma versão sustentada do turismo de natureza, que envolve elementos turísticos rurais e culturais e que ambiciona alcançar resultados de desenvolvimento sustentável. Relativamente a este aspecto, consideramos que o ecoturismo deverá apenas ser considerado como uma fracção sustentada do turismo de natureza, uma vez que neste se incluem outros tipos de turismo que à partida podem não obedecer aos princípios da sustentabilidade, como é o caso do turismo de aventura. A mesma autora refere como componentes do ecoturismo: a contribuição para a conservação da biodiversidade; o suporte do bem-estar das populações locais; a inclusão de experiências interpretativas e de aprendizagem associada; a actuação responsável por parte dos turistas e dos agentes turísticos; a sua implementação inicial com pequenos grupos; o requerer um baixo consumo de recursos não renováveis e o implicar ainda a participação da comunidade local.

De entre as componentes referidas salientam-se em comum numa perspectiva de turismo geológico, a visita a áreas naturais de modo a desfrutar e apreciar a natureza bem como aspectos culturais associados. O turismo geológico pode proporcionar benefícios sócio-económicos às populações locais e pode integrar uma componente educacional concretizada através de materiais de interpretação e guias especializados.

Na realidade, o conceito de geoturismo tem vindo a sofrer algumas alterações ao longo do tempo, tendo nuns casos uma definição mais ampla e

noutros, uma mais restrita. Hose (1995) definiu geoturismo como “a provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitem aos turistas adquirir conhecimento e compreensão da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo o seu contributo para o desenvolvimento das Ciências da Terra), além de uma apreciação estética”. Em 2000, o mesmo autor reformula o conceito, apresentando a definição: “trata-se de fornecer meios interpretativos e serviços para promover o valor de sítios geológicos e geomorfológicos e seus benefícios sociais, assegurando a sua conservação para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo e de lazer”. Deste modo o referido autor alarga o conceito, colocando o âmbito dos benefícios não exclusivamente no desenvolvimento das Ciências da Terra, mas também ao nível educacional, através do uso por parte de estudantes e abordando ainda os benefícios de carácter social, que apesar de não se encontrarem especificados, podem ser entendidos como trazendo benefícios económicos às populações locais. Envolve também um intuito de conservação associado à utilização de meios interpretativos, que são o fulcro da sua conceptualização. Desta forma, é apresentado um conceito que associa a interpretação dos valores geológicos e geomorfológicos à sua conservação e aos benefícios sociais dessa actividade, nomeadamente os de carácter formativo/educacional.

Por outro lado, para Newsome & Dowling (2006), o geoturismo será um segmento de actividade turística pertencente ao turismo de natureza, cuja principal atracção são os elementos de geodiversidade e não todos os elementos presentes no ambiente natural, estabelecendo aqui uma diferença face ao ecoturismo, muito vocacionado para a apreciação da biodiversidade e tendo sempre como princípio a sua conservação. Estes autores consideram ainda que ao geoturismo está ligada uma componente de apreciação e de aprendizagem relativamente aos geossítios, envolvendo por isso actividades específicas e de gestão apropriada. Deve ainda facultar elementos de interpretação, contemplando também a geoconservação.

Tendo em conta a conceptualização do geoturismo realizada pelos autores referidos, este pode ser encarado como integrando parte do ecoturismo, uma vez que pressupõe a consecução dos princípios de sustentabilidade acima descritos, devendo no entanto ser considerado como um segmento distinto do turismo de natureza, centrado no património geológico

e que, por isso, tem um carácter tão específico quanto o turismo de vida selvagem ou o de aventura. Estabelece, no entanto, ligações com o património cultural, intersectando-o, pois este tem como base a apreciação de elementos do foro histórico e arqueológico, entre outros, podendo encontrar-se associados aos geossítios. Assim, propomos a representação ilustrada na fig. 2.2 para o posicionamento do geoturismo num quadro geral de oferta turística, segundo Wood (2002) e incluindo a subdivisão do turismo de Natureza proposta por Eagles (2001).

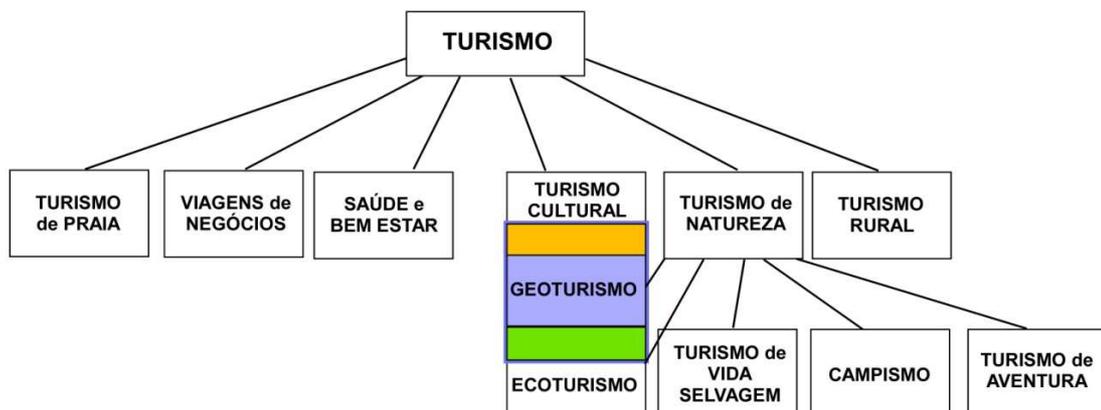


Fig. 2.2 - Posicionamento do geoturismo num quadro geral de oferta turística (adaptado de Wood, 2002 e Eagles, 2001)

- Geoturismo
- Presença de elementos culturais associados à geodiversidade
- Elementos específicos no âmbito da geodiversidade – paisagens, geoformas, processos geológicos
- Princípios de sustentabilidade subjacentes ao ecoturismo

Um estudo realizado conjuntamente pela National Geographic Society (NGS) e pela Travel Industry Association dos Estados Unidos da América (TIA), foi apresentado por Stueve *et al.* (2002), onde se analisam os hábitos turísticos dos norte-americanos e no qual se apresenta uma definição de geoturismo muito abrangente: “ é o turismo que mantém e reforça as principais características geográficas de um lugar, o seu ambiente, estética, cultura, património e bem-estar”. Neste estudo analisa-se o perfil de oito tipos de

“geoturistas”, considerando que todo o visitante de qualquer contexto geográfico, no intuito de usufruir do seu ambiente natural e cultura, é um geoturista. Consideramos pois, tendo em conta o enquadramento do geoturismo apresentado anteriormente, que o conceito de geoturista presente no trabalho referido, não se encontra correctamente definido, pelo que os dados apresentados por este autor não serão analisados no presente trabalho.

Torna-se importante estabelecer aqui a relação entre geoturismo, geoparques e as questões de geoconservação, considerando que o primeiro constitui uma actividade onde a geoconservação pode ser posta em prática, uma vez que se a geodiversidade é a principal atracção, se esta não for conservada a actividade turística deixa de fazer sentido. Os elementos de geodiversidade podem ser postos em evidência e valorizados de modo a constituírem um pólo de atracção para o turista, promovendo-se actividades de cariz económico que podem fomentar o desenvolvimento local. Segundo Patzak (2001) os elementos geoturísticos desempenham um papel essencial para pôr em prática a geoconservação e torná-la compreensível para o público em geral e para os políticos. Na mesma linha de pensamento, considera ainda não haver conflito entre o geoturismo e a geoconservação, referindo que, pelo contrário, o negócio turístico baseado no património é alvo de grande procura e se correctamente gerido, pode produzir o financiamento da geoconservação. No mesmo sentido, a inclusão do geoturismo num esquema de turismo sustentável, oferece novas oportunidades de desenvolvimento económico, como é exemplo a região de Haute-Provence, que teve cerca de 100 000 visitantes /ano, após a criação da Résèrve Gèologique de Haute-Provence, em oposição à fraca procura que tinha antes da criação da referida área. Este é, pois um exemplo de rentabilização do património geológico de uma região baseado na sua promoção e desenvolvimento económico. Patzak (2001) considera ainda que uma correcta gestão dos locais de interesse geológico pode gerar emprego e novas actividades económicas, tais como a venda de produtos locais, o incremento da hotelaria e da restauração, o artesanato local e de produção de “souvenirs” alusivos a aspectos geológicos, o transporte de visitantes, a criação ou melhoramento de infra-estruturas e a formação de guias especializados.

Um geoparque através do geoturismo pode estar ao serviço da geoconservação, na medida em que consiga promover o gosto pela defesa e o sentido de propriedade do património. Isto será possível se o público, paralelamente ao usufruto da beleza cénica das paisagens, compreender um pouco da relação entre estas e as formações geológicas que as suportam e sentir algum entusiasmo ao descobrir um pouco da História da Terra que se encontra encerrada em alguns geossítios e o quanto esses registos são valiosos. Este desenvolvimento da consciência do valor da geodiversidade, além de aumentar a cultura científica dos visitantes, promove também o desenvolvimento de uma cidadania mais responsável. Conhecer outras vertentes da geologia que não se encontrem directamente associadas a eventos catastróficos para a população (aspecto mais divulgado pelos “media” ao mostrarem os efeitos de um sismo, de uma erupção vulcânica, de um movimento de massa ou de uma inundação), permitirá mostrar um pouco da importância das geociências na sociedade actual, quer ao nível da utilização dos recursos geológicos, quer na compreensão da dinâmica do planeta Terra, único “lar” cósmico conhecido até à data.

O uso turístico do geoparque e em particular da área que constitui objecto deste trabalho é evidente, tendo em conta a diversidade de valores naturais e da oferta hoteleira, de restauração e cultural que a região apresenta. A necessidade da população urbana em escapar às tensões da vida diária, expressa-se numa crescente procura de actividades que permitam o contacto directo com a Natureza, que se pretende o mais intocada possível. Tudo isto parece-nos francamente viável na área em estudo. A serra da Freita tem potencial para ser um local privilegiado para fornecer os momentos de lazer e descontração que tanto ansiamos. É uma zona rica em património natural, sobretudo no que se refere à sua componente geológica, reflexo de uma muito longa história, que vai bem mais longe que a da ocupação humana deste território. Para além do uso geoturístico específico, a presença de uma natureza quase intacta proporciona visitas recreativas, mas também convida o apreciador dos desportos de aventura. Os relevos rochosos permitem a prática de escalada, os desportos de orientação estão também presentes, assim como passeios de bicicleta, a cavalo ou percursos pedestres. Os rios e ribeiros de montanha vêm durante o Inverno o seu caudal transformar-se em vigorosas

correntes que apenas os mais temerários se atrevem a defrontar, através da prática de *canyoning*, *rafting* ou canoagem.

De uma forma geral podemos referir que segundo as previsões apresentadas pela WTO ( [www.world-tourism.org](http://www.world-tourism.org), 2009), há actualmente uma tendência para a descida no número de chegadas de turistas internacionais a nível mundial, incluindo a zona sul da Europa, em consequência da conjuntura económica em recessão e da diminuição da confiança do consumidor e das empresas. Como tal, as expectativas da WTO para o ano de 2009 foram muito modestas, apontando no entanto para uma tendência crescente de recuperação, como a verificada entre 2004/05 e 2006/07, dependendo esta de alguma recuperação da economia. Apesar da evolução irregular dos últimos anos, a United Nations World Tourism Organization ( [www.unwto.org](http://www.unwto.org), 2009) mantém a sua previsão a longo prazo, referindo esperar que o actual decréscimo seja compensado a médio ou longo prazo. Segundo este organismo, em 2020 prevê-se que o número de turistas estrangeiros a visitar a Europa seja de 717 milhões, correspondendo no período de tempo em análise (1995-2020), a um crescimento de cerca de 3,1 %. Os dados relativos a estas previsões encontram-se expressos na tabela 2.2.

REGIÕES	Ano base	Previsões (milhões de turistas)		Média de crescimento anual (%)
	1995	2010	2020	1995-2020
Mundo	565	1006	1561	4.1
África	20	47	77	5.5
Américas	110	190	282	3.8
Este Asiático e Pacífico	81	195	397	6.5
Europa	336	527	717	3.1
Sul da Ásia	4	11	19	6.2

Tabela 2.2 - Previsões de entrada de turistas estrangeiros relativamente ao ano base de 1995, para as diferentes áreas de turismo mundial (fonte: [www.unwto.org](http://www.unwto.org), 2009)

Tendo em conta as previsões deste organismo internacional e os dados apresentados por Eagles (2001), consideramos que a implementação/ desenvolvimento do geoturismo no nosso país, poderá ser uma boa aposta

tendo em vista o desenvolvimento em zonas interiores do país, como aquela onde se situa o Geoparque Arouca, onde a diversidade do património geológico existente pode fundamentar tal actividade turística.

Portugal é um destino turístico por excelência devido ao seu clima e à extensa faixa costeira que possui. O geoturismo poderá diversificar a oferta turística, promovendo a descentralização da ocupação turística, o que facilitaria a gestão dos recursos e a conservação dos ambientes naturais. O crescimento deste tipo de turismo deverá, no entanto, ser acompanhado de medidas de gestão e conservação do património, uma vez que o geoturismo gera impacto sobre o património geológico, que pode ser negativo e positivo em termos de conservação (Larwood & Prosser, 1998). Estes autores consideram que o uso do património geológico através do geoturismo deve ser gerido de forma sustentada para garantir a integridade e valor do património geológico a longo prazo. Crescendo a utilização turística dos geossítios, a pressão sobre o local aumenta também, devendo por isso as actividades de conservação e o geoturismo actuar em parceria para assegurar o seu mútuo sucesso. Afinal, a conservação dos recursos para possível usufruto das gerações futuras é a base da perspectiva de desenvolvimento sustentável e este é um dos objectivos da criação de um geoparque. Os outros dois objectivos são a promoção da conservação do património geológico e a utilização deste em acções de educação/investigação. O geoturismo pode ser um excelente instrumento para pôr em prática actividades que contribuam para a consecução dos objectivos referidos. De uma forma genérica, as conexões entre o geoparque e o geoturismo poderão esquematizar-se como se expressa na fig. 2.3.

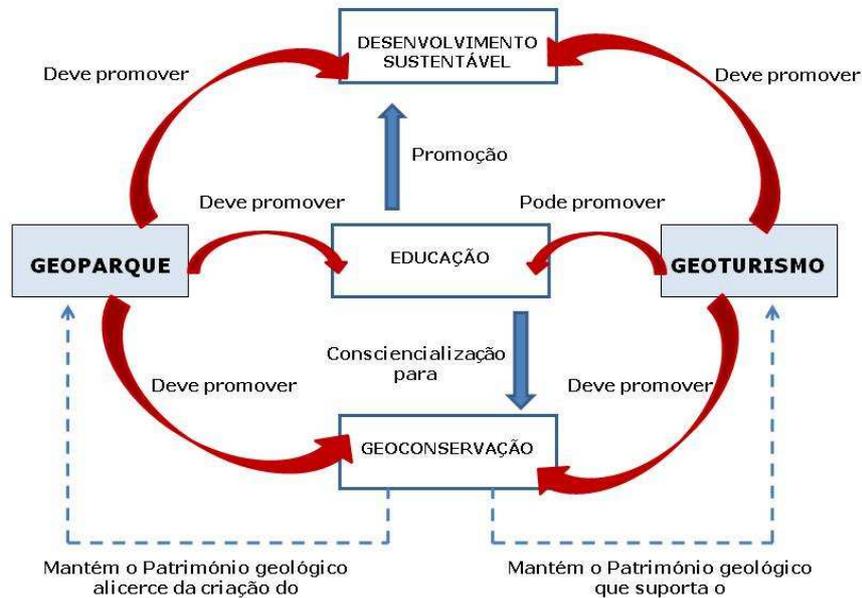


Fig. 2.3 – Inter-relações que se podem estabelecer entre os objectivos de criação de um geoparque e as consequências das actividades geoturísticas.

## 2.2 – CRIAÇÃO DO GEOPARQUE AROUCA

Arouca é um concelho onde a riqueza e diversidade da sua componente geológica são reconhecidas desde longa data. Este facto pode verificar-se, por exemplo, na exploração dos recursos mineiros presentes na região e que foram pólo de atracção de uma actividade extractiva que teve o seu expoente máximo, durante a II Guerra Mundial, quando o volfrâmio adquiriu no mercado um valor que colocou Arouca na mira de investimentos de nações rivais naquele conflito (Vilar, 1988). Os recursos mineiros tinham já sido explorados em tempos mais remotos, como o demonstram os vestígios de extracção deixados nomeadamente pelos romanos (fojos de Canelas e conheiros do rio Paiva). Além deste valor geomineiro, a existência de diversos locais panorâmicos é, desde há muito, um elemento de reconhecido valor pelo visitante que, mesmo sem formação científica específica, ocorre a esses locais

pela fruição estética e pelo bem-estar que o contacto com a Natureza lhe proporciona.

A identificação de elementos de geodiversidade de grande raridade e de difícil explicação para a população em geral, como é o caso das “Pedras Parideiras”, tornou o território de Arouca num local muito conhecido e procurado, embora as razões para tal estejam envoltas de algum misticismo para muitos dos visitantes. Para a população local, esta ocorrência geológica sempre se revestiu de grande valor, fazendo parte da sua cultura, expressa em tradições de carácter místico e recentemente na criação do doce regional das “pedras parideiras”.

Na década de noventa do século passado, com a exploração de uma pedreira de ardósia na freguesia de Canelas, pertencente à empresa “Ardósias Valério & Figueiredo, Lda.”, começou a ser descoberto um valiosíssimo espólio paleontológico. Após uma visita a essa pedreira, o paleontólogo Juan Carlos Gutiérrez-Marco alertou o seu proprietário para o valor dos fósseis (nomeadamente de trilobites) aí encontrados (Valério, 2007). A partir de então foi encetado um conjunto de diligências das quais se salientam o contacto com instituições científicas, passando o concelho de Arouca a fazer parte do quotidiano de diversos investigadores nacionais e estrangeiros.

Em 2005 ocorreram alguns acontecimentos que viriam a ser decisivos na concretização do projecto Geoparque Arouca. Assim, durante as Jornadas da Terra 2005 realizadas em Arouca, Sá *et al.* (2005a) apresentaram o trabalho onde explicaram e reforçaram o valor que a geodiversidade desta área, a qual constitui uma mais-valia que pode ser utilizada em prol de um desenvolvimento regional sustentado. Foi então proposta a constituição de uma equipa de trabalho multi-institucional, multi-disciplinar e internacional, no sentido de promover as condições de suporte científico para a criação do Geoparque Arouca. Já anteriormente o valioso espólio paleontológico da região tinha sido dado a conhecer através de dois trabalhos apresentados no Encontro Internacional sobre Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo, realizado em Idanha - a - Nova (Sá & Valério, 2005) e no 4º Simpósio Internacional da ProGEO, realizado em Braga (Sá *et al.*, 2005b). Neste último é ainda salientada a importância da cooperação entre a actividade industrial extractiva e a investigação científica.

Ao longo de 2006, foram desenvolvidas iniciativas e actividades que se revestiram de grande importância para o propósito da criação do geoparque. De entre outras, salienta-se o trabalho de Sá *et al.* (2006a), onde foram enumerados pela primeira vez os objectivos principais deste projecto. Nesse trabalho foram ainda apresentados os resultados de um levantamento preliminar das potencialidades da região de Arouca, cuja base era a grande variedade de geossítios com relevo científico e pedagógico. Numa abordagem holística ao território referiram também a existência de locais de importância arqueológica e etnográfica expressas no folclore, na gastronomia e doçaria conventual, passando pelas aldeias típicas e pelos monumentos locais. Foram ainda apontadas as implicações da criação do Geoparque ao nível do desenvolvimento regional e do suporte de acções de carácter educacional e de investigação.

Num trabalho relativo ao inventário e descrição dos icnofósseis da Formação Santa Justa (Sá *et al.*, 2006b) salientaram que a diversidade e quantidade das ocorrências, bem como o seu excelente estado de preservação e as suas dimensões, evidenciam bem a importância da região em termos paleontológicos.

A submissão por parte da Câmara Municipal de Arouca do projecto de candidatura do Geoparque (nº 1569) à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDRN), resultou num financiamento através do Programa ON – Eixo 1- Medida 1.4 (Sá *et al.*, 2008). Este possibilitou um trabalho de inventariação do património geológico do concelho, constituindo um passo decisivo para a criação do Geoparque Arouca. Este financiamento permitiu, entre outros, o início dos trabalhos de inventariação, caracterização e avaliação dos geossítios da região (Rocha, 2008). Nessa fase, o apoio institucional ao projecto por parte das universidades do Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro, Aveiro, Porto, Lisboa e Complutense de Madrid e do Instituto Geomineiro de Espanha, foi uma garantia efectiva da qualidade científica do projecto desenvolvido.

Em Dezembro de 2007 foi assinado um protocolo entre diversas entidades territoriais que viriam a constituir a Associação Geoparque Arouca (AGA). Este protocolo visava, entre outros fins, promover e realizar as acções conducentes a um desenvolvimento sustentável ao nível sócio-económico,

cultural e ambiental do concelho de Arouca, sendo estas entidades responsáveis pela gestão da área classificada como Geoparque Arouca.

Em Agosto de 2008, foi apresentada a candidatura do Geoparque Arouca à Rede Europeia de Geoparques (REG) tendo esta, recebido o aval do Grupo Português da ProGEO, da Comissão Nacional da UNESCO e da Coordenação Nacional do Programa MAB – O Homem e a Biosfera. Em reconhecimento pelo trabalho desenvolvido, a ProGeo Portugal atribuiu à Câmara Municipal de Arouca, profundamente envolvida neste trabalho de geoconservação, o Prémio de Geoconservação 2008.

Finalmente em Abril de 2009, o Geoparque Arouca tornou-se membro da Rede Europeia de Geoparques (REG) e da Rede Global de Geoparques (RGG).

### **2.2.1 – O território do Geoparque Arouca**

O território do geoparque coincide com os limites geográficos do concelho de Arouca e ocupa uma área de cerca de 328 km<sup>2</sup>. Pertencente ao distrito de Aveiro, engloba 20 freguesias encontrando-se cartografado nas folhas n<sup>os</sup>: 144 - Canedo-Feira; 145 – Nespereira; 146 – Tendais; 154 – S. João da Madeira; 155 – Arouca; 156 – Reriz, da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, do Instituto Geográfico do Exército, como se ilustra na fig. 2.4.

Segundo dados do Plano Estratégico da Associação Geoparque Arouca 2008-2013, este território apresenta uma baixa densidade populacional, sendo considerado uma zona interior apesar da proximidade do litoral, uma vez que os acessos rodoviários carecem de desenvolvimento. Da área do geoparque, 47% pertence à Rede Natura 2000, encontrando-se esta fracção distribuída pelos Sítios da Lista Nacional: Rio Paiva, Serras da Freita e Arada e Serra de Montemuro. Segundo o Anuário Estatístico 2005 do INE, a área com restrição de Rede Ecológica Nacional (REN) atinge os 140 km<sup>2</sup> e a da Rede Agrícola Nacional (RAN), um pouco mais de 20 km<sup>2</sup>. A área ocupada para uso urbano ou industrial é muito baixa, o que ilustra a ruralidade dominante deste território.

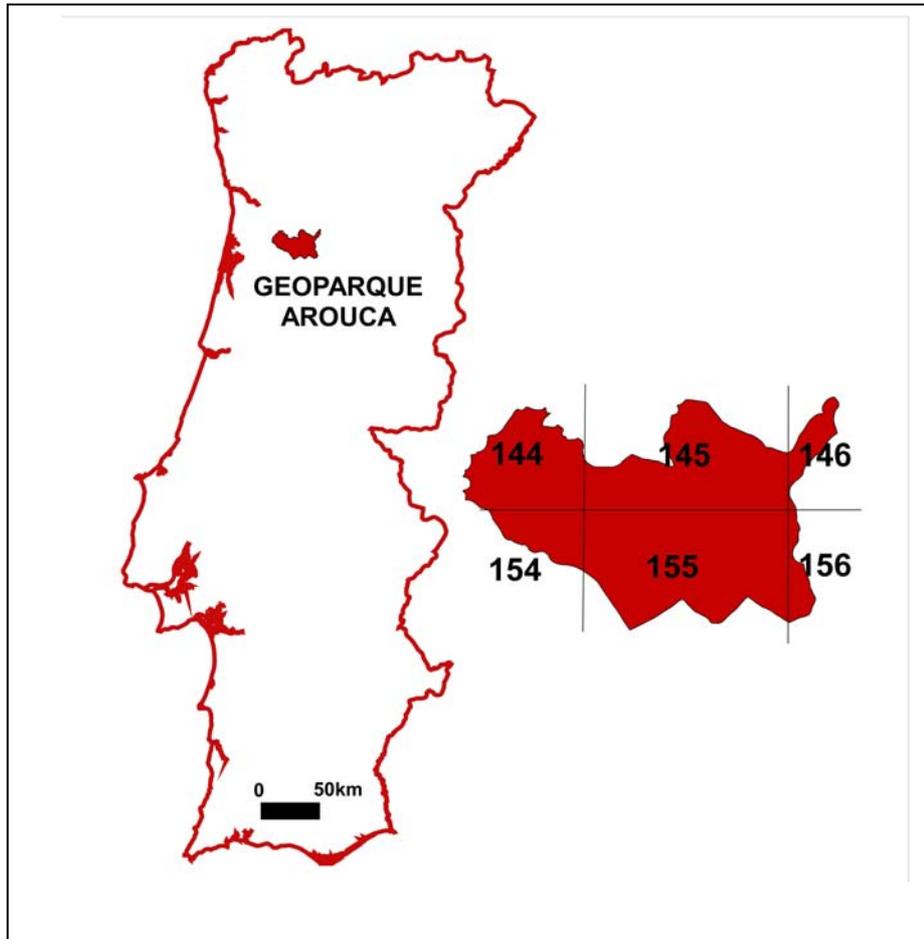


Fig. 2.4 – Enquadramento geográfico do Geoparque Arouca (elaborado a partir de dados digitais do Atlas do Ambiente, do Instituto do Ambiente e das folhas da Carta Militar indicadas, à escala 1:25.000, do Instituto Geográfico do Exército.

## 2.2.2 – Património geológico do Geoparque Arouca

Da inventariação realizada por Rocha (2008), resultou uma listagem de 35 geossítios e um “geo-museossítio”, que foi complementada em trabalhos posteriores com outros, perfazendo neste momento um total de 41 geossítios encontrando-se a sua listagem na tabela 2.3. Refira-se que o inventário inicial foi posteriormente revisto e modificado, tendo surgido alterações na numeração primária dos geossítios (vd. Sá *et al.*, 2008). Acresce ainda que o geossítio 41 corresponde ao que a autora definiu como um “geo-museossítio”, por representar um conjunto que constitui património geológico móvel, uma vez que os elementos geológicos se encontram *ex situ* e reúnem ainda um conjunto

de características distintivas relativamente aos parâmetros – limites da área de ocorrência; condições de acessibilidade e de observação; vulnerabilidade; grau de protecção e de divulgação (Rocha, 2008). Esta autora define o “geomuseossítio” como correspondendo a colecções geológicas de elevado valor intrínseco e didáctico que se encontram protegidas em centros museológicos e que contribuem para a divulgação das Ciências Geológicas.

Nº	DESIGNAÇÃO DO GEOSSÍTIO
1	• Panorâmica do Detrelo da Malhada
2	• Côto do Boi
3	• Marco geodésico de S. Pedro Velho
4	• Marmitas de gigante do rio Caima (Mizarela)
5	• Contacto geológico da Mizarela
6	• Frecha da Mizarela
7	• Pedras Parideiras
8	• Campo de dobras da Castanheira
9	• Filão de quartzo de Cabaços
10	• Panorâmica da Costa da Castanheira
11	• Pedras Boroas de Junqueiro
12	• Pias de Serlei
13	• Quartzodiorito de Espinho
14	• Bolas quartzidioríticas dos Viveiros da Granja
15	• Minas da Pena Amarela
16	• Minas do Vale da Cerdeira (Rio de Frades)
17	• Minas da Poça da Cadela (Regoufe)
18	• Portal do Inferno e Garra
19	• Pedra Má
20	• Panorâmica da Senhora da Mó
21	• Panorâmica do marco geodésico de Sobreiros
22	• Marco geodésico da pedra Posta
23	• Aspectos geotectónicos de Espiunca
24	• Cascata das Agueiras
25	• Praia fluvial de Vau
26	• Garganta do Paiva
27	• Sítio de Mira Paiva
28	• Gola do Salto
29	• Falsos Meandros do Paiva
30	• Conheiros de Janarde
31	• Livraria do Paiva
32	• Icnofósseis da área de Mourinha
33	• Icnofósseis da área de Cabanas Longas
34	• Icnofósseis da área de Meitriz (Janarde)
35	• Icnofósseis da área de Vila Cova (Espiunca)
36	• Icnofósseis da área de Vilarinho (Canelas)
37	• Conglomerado do Carbónico
38	• Diamictitos glaciomarinhas fini-ordovícicos
39	• Graptólitos do Silúrico inferior
40	• Crista quartzítica da Gralheira d'Água
41	• Colecção de fósseis do Centro de Interpretação Geológica de Canelas

Tabela 2.3 - Geossítios inventariados na área do Geoparque Arouca (adaptado de AGA - Plano Estratégico 2008/13). Os geossítios assinalados com um ponto negro são aqueles que constam do primeiro inventário realizado por Rocha (2008).

### 2.2.3 – Associação Geoparque Arouca (AGA)

Esta associação foi criada a 9 de Junho de 2008, constituindo um corpo social privado sem fins lucrativos que visa, entre outras acções, de acordo com Plano estratégico 2008-20013 – Geoparque Arouca ([www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com), 2009):

- promover e realizar acções conducentes a um desenvolvimento sustentável do concelho de Arouca e da região, gerindo a área do geoparque;
- promover e valorizar o património cultural e natural;
- promover um turismo sustentável;
- promover e realizar acções de sensibilização ambiental, animação cultural e turística;
- promover e desenvolver formação profissional;
- recolher, tratar e divulgar informação sobre os recursos da região;
- potenciar o desenvolvimento de actividades económicas e fomentar actividades tradicionais;
- realizar acções de protecção, conservação e divulgação do património natural, com ênfase para o património geológico;
- prestar serviços aos associados, agentes locais ou a outros, assim como comercializar artesanato regional e produtos.

Actualmente a AGA tem como associados:

- Município de Arouca;
- Juntas de freguesia de Moldes, Canelas, Arouca, Albergaria da Serra e Várzea
- ADRIMAG – Associação de Desenvolvimento Rural Integrado das Serras de Montemuro, Arada e Gralheira;
- Turismo do Centro, ER;
- Caixa de Crédito Agrícola de Arouca;
- AFEDV - Associação Florestal de entre Douro e Vouga;
- Manuel Valério Soares Figueiredo;

- AACA - Associação de Agricultores do Concelho de Arouca;
- Naturveredas, recuperação de caminhos tradicionais, Lda.;
- Cooperativa Agrícola de Arouca, CRL;
- Escola Secundária de Arouca;
- Fuga & Evasão – Animação Turística, Lda.;
- AECA - Associação Empresarial do Concelho de Arouca;
- Teles, Soares & Teles, Lda. – Clube do Paiva;
- Hotel S. Pedro;
- A. Teixeira Pinto;
- Cambratur;
- Tasquinha da Quinta;
- Restaurante Parlamento;
- Turismo do Porto e Norte de Portugal, ER

A AGA visa ser reconhecida como uma entidade de excelência e de referência pela comunidade local, regional, nacional e internacional, enquanto promotora do desenvolvimento económico sustentável da região através da gestão do Geoparque Arouca, obedecendo às directrizes da *European Geoparks Network*. Esta associação pretende que a sua actuação permita a protecção do ambiente, mantendo pois a responsabilidade ambiental, a qualidade dos serviços prestados, a inovação, bem como o trabalho de equipa e em rede.

A supervisão científica, fundamental num projecto que envolve a investigação e divulgação científica, assim como a promoção da educação em Ciências Geológicas, está a cargo de um Conselho Científico, composto por especialistas portugueses e espanhóis.

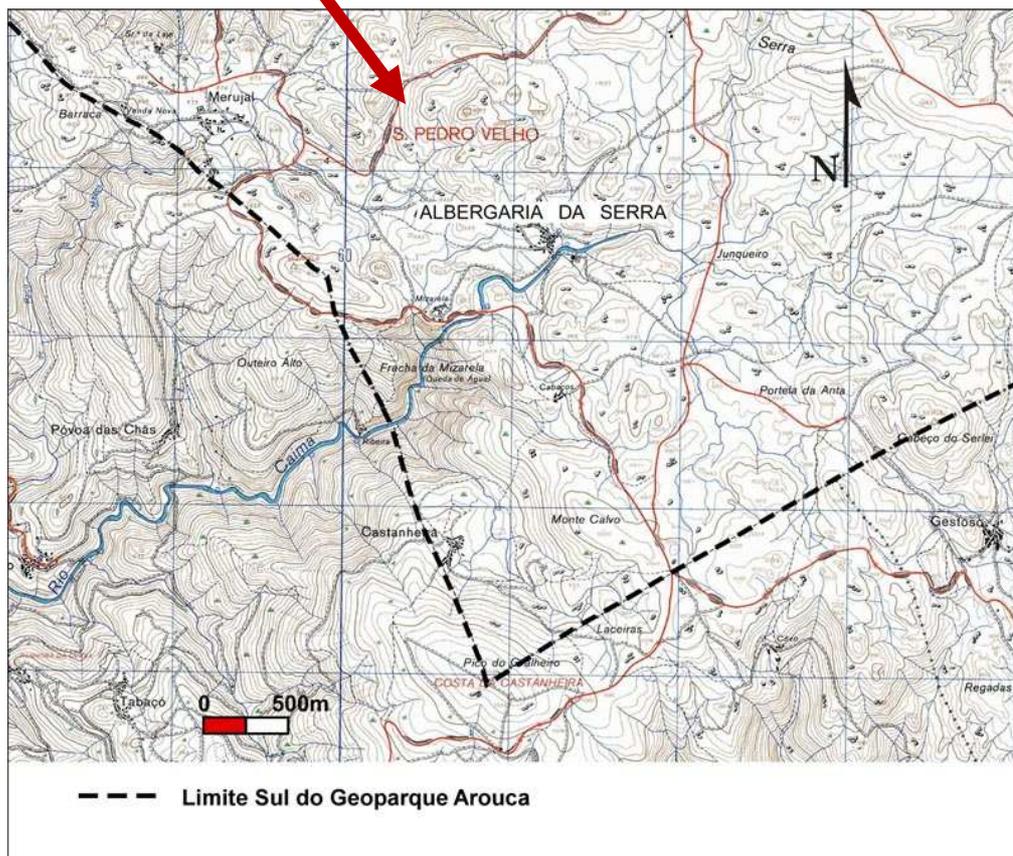
## **2.3 – ENQUADRAMENTO DA REGIÃO ESTUDADA**

### **2.3.1 – Enquadramento geográfico**

A área em estudo no presente trabalho, localiza-se na Serra da Freita em plena zona Sul do Geoparque Arouca, enquadrada na folha 155 – Arouca, da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, do Instituto Geográfico do Exército (fig. 2.5).



Fig. 2.5 - Localização da área em estudo. A linha tracejada corresponde ao limite Sul do Geoparque Arouca. Adaptado da folha 155 – Arouca, da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, do Instituto Geográfico do Exército.



### 2.3.2 – Enquadramento geomorfológico

A Serra da Freita corresponde a um dos relevos mais elevados do Geoparque. Com efeito, trata-se de um relevo montanhoso cuja superfície culminante é planáltica e apresenta cotas no intervalo 1050-1100 m. A partir desta área é possível observar corredores de erosão como os de Albergaria da Serra – Senhora da Laje ou de Castanheira, bem como algumas rechãs (Pereira *et al.*, 1980).

Esta área foi fortemente condicionada pela tectónica hercínica e tardi-hercínica, identificando-se sistemas de falhas com direcções NW-SE a NNW-SSE e NE-SW a NNE-SSW (Pereira *et al.*, 1980), tendo sofrido vários ciclos de erosão (Ferreira, 1978). O relevo actual teria tido como ponto de partida de evolução uma superfície de aplanação formada durante o Paleogénico. Este último autor refere ainda que o soerguimento da Serra da Freita estará relacionado com a evolução morfológica da Cordilheira Central e terá ocorrido no final do Oligocénico. A estruturação desta serra foi justificada por Ferreira (1978), com base num sistema de falhas que poderemos sintetizar da seguinte forma:

- A vertente noroeste é marcada por um ou mais acidentes tectónicos de direcção NE-SW a NNE-SSW e outro de direcção NNW-SSE. Nesta direcção verifica-se a individualização da serra a partir de uma área relativamente homogénea, que define um nível a cerca de 600m de altitude;
- A vertente oriental parece dominada pela falha Verín - Régua - Penacova, com direcção NNE-SSW;
- Para a vertente sudoeste, o autor propõe o soerguimento com base na falha Preguinho – Felgueira;
- Um acidente tectónico de direcção geral E-W seria o responsável pelo soerguimento da vertente norte, facto que segundo Rochete Cordeiro (1991) explicaria o deslocamento da superfície culminante entre o Detrelo da Malhada (1098 m) e a Granja (800 m);
- A vertente NE apresenta uma provável delimitação feita pela ribeira do Deilão e do rio Paiva (Rochete Cordeiro, 1991).

Este último autor salienta ainda o facto de as falhas e fracturas presentes serem responsáveis por um modelado característico, uma vez que estão relacionadas com a implantação de rochas filonianas e com a instalação de cursos de água.

Ferreira (1978) identificou três fases de aplanação para a Serra da Freita. A superfície aplanada a cerca dos 1100 m será a mais antiga e remonta ao Paleogénico, momento em que o clima seria tropical húmido e que provocaria uma morfogénese ligada à alteração química, à acção dos cursos de água e aos deslocamentos de massa. Do Miocénico inferior ao Pliocénico

ter-se-á verificado um arrefecimento climático, ocorrendo uma segunda fase de aplanação durante o Miocénico inferior, quando se terá formado uma superfície localizada aproximadamente nos 600 m de altitude. Durante o Miocénico superior o clima teria passado a ter características áridas, ocorrendo a exumação da superfície basal de meteorização. Durante o Pliocénico superior teria ocorrido a terceira fase de aplanação, tendo-se então atingido o nível dos 300-350 m. Na fig. 2.6 apresenta-se o mapa hipsométrico da região da Serra da Freita, esquematizando-se na fig. 2.7 os níveis de erosão anteriormente descritos, ao longo de um corte com um alinhamento Detrelo da Malhada – Arouca segundo Rochette Cordeiro (1991).

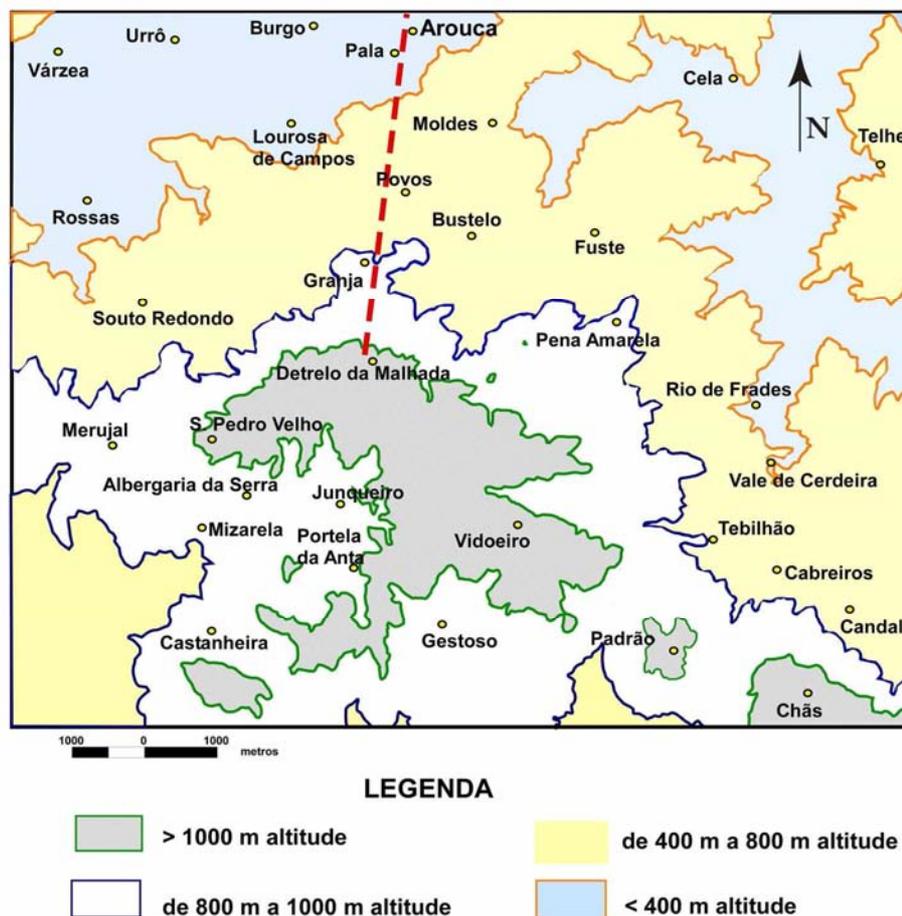


Fig. 2.6 - Mapa hipsométrico da região da Serra da Freita (elaborado com recurso à folha 155 – Arouca, da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, do Instituto Geográfico do Exército). A linha tracejada indica a direcção segundo a qual se verificam os níveis de erosão ilustrados na fig. 2.7.

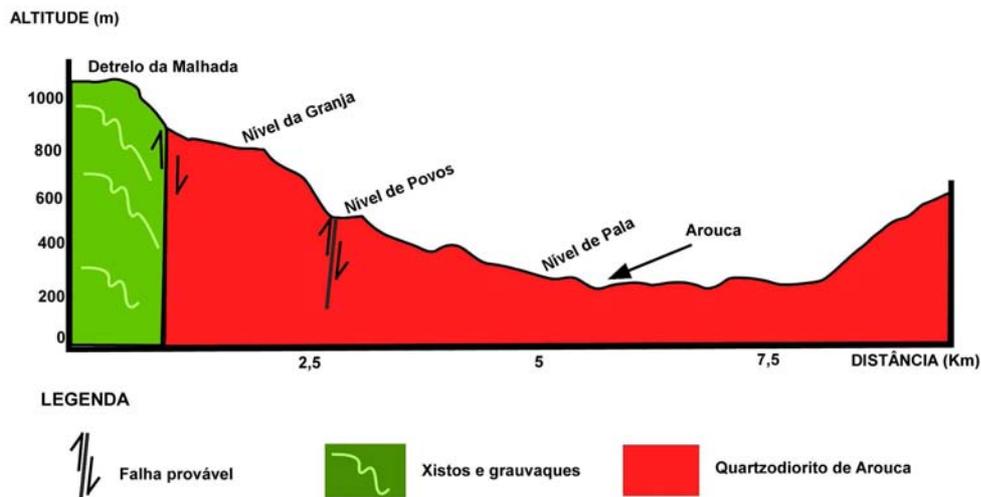
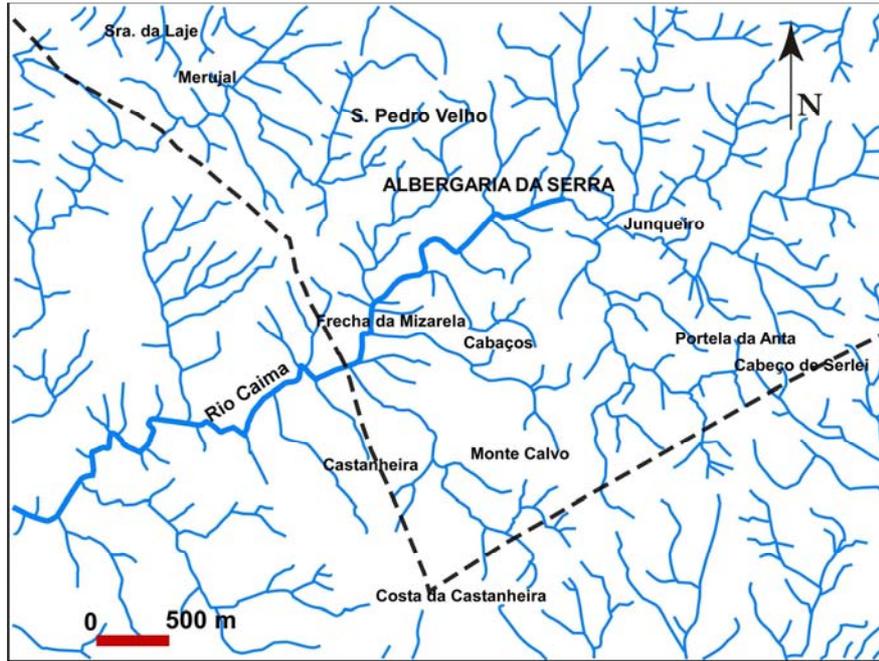


Fig. 2.7 - Níveis de erosão presentes ao longo da direcção Detrelo da Malhada – Arouca (adaptado de Rochette Cordeiro, 1991).

Relativamente à hidrografia, a tectónica condiciona fortemente o traçado dos rios na área de contacto entre a superfície inferior desta serra e a plataforma litoral, evidenciando os cursos de água, uma quase total independência em relação à topografia (Ferreira, 1978). O rio Caima corre sensivelmente numa direcção NNE-SSW, não se adaptando ao declive geral da plataforma litoral, para oeste. A rede de fracturas determina o carácter algo anómalo da drenagem, verificando-se uma rede com duas direcções principais - NNE-SSW e NNW-SSE - como se ilustra na fig. 2.8. As linhas de água apresentam-se pois subsequentes de desenho rectangular, adaptando-se também às direcções de xistosidade (Pereira *et al.*, 1980), podendo ainda ser insequentes, apresentando neste caso uma distribuição dendrítica.

A área em estudo é atravessada pelo rio Caima, verificando-se ainda a presença de algumas ribeiras. A drenagem destes cursos de água faz-se para a bacia hidrográfica do rio Vouga. A linha de cumeada que separa a bacia hidrográfica do Douro e a do Vouga situa-se na Serra da Freita, sendo que na sua vertente Norte, a drenagem é feita para a bacia do Douro.



### LEGENDA

--- Limite do Geoparque      — Rede hidrográfica

Fig. 2.8 – Mapa da rede de drenagem da área em estudo (realizado a partir de dados da folha 155 – Arouca, da Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, do Instituto Geográfico do Exército). A linha tracejada marca o limite Sul do Geoparque Arouca.

### 2.3.3 – Enquadramento geológico

O enquadramento geológico do Geoparque Arouca encontra-se pormenorizadamente apresentado nos trabalhos de Rocha (2008) e Sá *et al.* (2008), pelo que será apenas efectuado um enquadramento da área Sul do Geoparque, na qual se inclui a Serra da Freita e que constitui a base do presente trabalho. Da análise da folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000, de Pereira *et al.* (1980), torna-se notória a predominância de dois grandes grupos litológicos constituídos por rochas granitóides e metassedimentares, respectivamente (fig. 2.9).

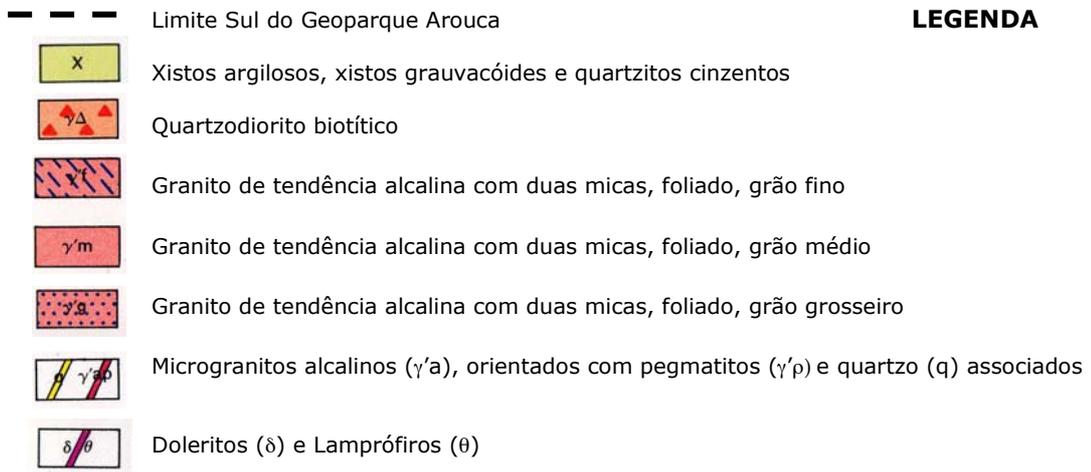
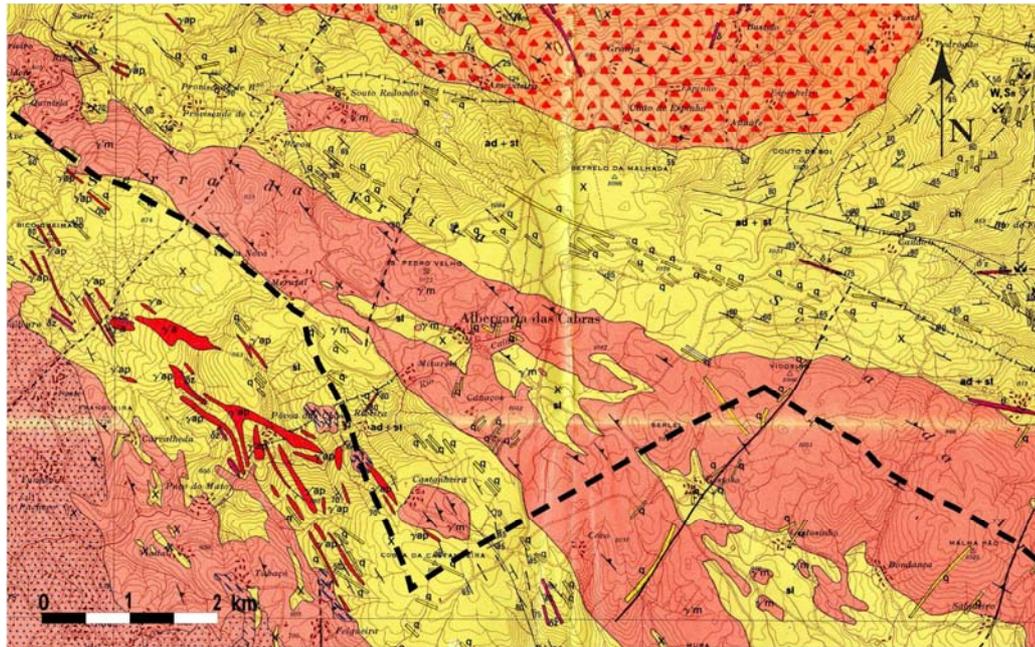


Fig. 2.9 – Distribuição das rochas granitóides e metassedimentares na área em estudo. (adaptado da Carta Geológica de Portugal, folha 13D – Oliveira de Azeméis, à escala de 1:50.000 de Pereira *et al.*, 1980).

### 2.3.3.1 – Rochas granitóides e filonianas

No que respeita aos afloramentos de rochas plutónicas, Pereira *et al.* (1980) referem tratar-se de granitos de tendência alcalina de duas micas, de grão médio, ocorrendo ainda sob a forma de grão fino em Póvoa de Chãos e no alinhamento desta localidade com a aldeia de Castanheira.

O principal granitóide presente na área em estudo é designado por granito da Serra da Freita e encontra-se interrompido por entalhes xistentos,

não tendo por isso um alinhamento contínuo. É o granito mais representativo da região da Serra da Freita, tendo como minerais principais o quartzo, a biotite, a moscovite e o feldspato potássico com formação de microclina pertítica e albite. Nos minerais acessórios encontram-se zircão, apatite, rútilo, óxidos de ferro e titânio, fibrolite e silimanite (Pereira *et al.*, 1980).

Os granitóides são uma presença abundante no território português incluído na Zona Centro-Ibérica (ZCI), estando a sua distribuição espacial estreitamente condicionada a alguns alinhamentos tectónicos (Ferreira *et al.*, 1987) que terão um significado petrogenético, sendo possível através do seu estudo, o conhecimento dos campos de tensões existentes aquando da sua instalação. Estes autores referem existir uma distribuição geográfica das fácies graníticas da Península Ibérica segundo uma dada cronologia que engloba várias etapas. O granito da Serra da Freita e suas apófises estarão mais estreitamente relacionados com o alinhamento do Sulco Carbonífero Dúrico - Beirão.

Segundo os autores acima referidos, a análise das diferentes classificações para os granitóides da ZCI, levou à identificação de vários domínios de sobreposição quando se têm em conta critérios químico-petrográficos, genéticos ou simplesmente cronológicos, como se evidencia na tabela 2.4.

BASE GEOCRONOLÓGICA OU GEOLÓGICA	BASE GEOQUÍMICA E PETROGRÁFICA		BASE GENÉTICA	LITOFÁCIES MAIS COMUNS
"Oldest" e/ou "Older"	Alcalinos		Granitóides mesocrustais	Leucogranitos Granitos Ganodioritos de anatexia
	Calco-alcalinos			Granodioritos e Adamelitos precoces
		Por vezes Peraluminosos	Granitos infra ou basicrustais	Granodioritos e Adamelitos tardios
"Younger"				

Tabela 2.4 - Classificação das rochas graníticas e granitóides tendo em conta diferentes critérios, proposta por Ferreira *et al.* (1987).

A ZCI representa as zonas mais internas do orógeno hercínico, que moldou fortemente a porção crustal que actualmente constitui a região norte e centro do país. Tendo em conta a importância que esta orogenia teve na geologia desta região, Ferreira *et al.*, (1987) consideraram oportuna uma classificação das rochas granitóides situando-as no tempo relativamente às três fases principais de deformação hercínicas. É nesta perspectiva que se faz a classificação do granito da Serra da Freita no grupo dos granitóides sinorogénicos de duas micas, (sin  $F_3$ ), que terá tido uma origem em magma resultante da fusão parcial de sedimentos bastante hidratados (Ferreira *et al.*, 1987).

Neste sentido, o granito da Serra da Freita ter-se-á formado a partir de magmas peraluminosos, gerados em situação sin-colisional (Dias *et al.*, 2000). Este plutão granítico alinha-se segundo a direcção da faixa metamórfica Porto - Viseu, na zona de cisalhamento da Serra da Freita e terá uma idade de  $324 \pm 4$  M.a, calculada com base na relação Rb-Sr (Reavy, 1987). Segundo Valle Aguado *et al.* (2004), integra-se no corpo granítico de Junqueira, tendo uma idade U-Pb de  $307 \pm 0.7$  M.a.

Em estreita associação com o granito da Serra da Freita, apresenta-se o granito nodular de Castanheira, (fig. 2.10), que segundo Reavy *et al.* (1993) representa uma fácies do primeiro. Segundo estes autores, do ponto de vista geoquímico, o magma que lhe deu origem resultou da fusão parcial do material metassedimentar ante-Ordovícico. Trata-se de um granito de duas micas de grão médio, sintectónico (sin  $F_3$ ), constituindo uma ocorrência única no país e tanto quanto sabemos, também no mundo. Aflorante numa área envolvente à aldeia de Castanheira com cerca de  $1 \text{ km}^2$  é popularmente conhecido por “Pedras Parideiras”, em consequência do peculiar fenómeno de erosão diferencial dos nódulos biotíticos que contém em grande quantidade e que se destacam da matriz granítica.

De acordo com Reavy *et al.* (1993), na constituição deste granito encontra-se quartzo, ortoclase, albite, biotite, moscovite, apatite acessória, turmalina e zircão. Os nódulos têm uma forma discóide biconvexa com dimensões entre 1 e 12 cm de diâmetro e uma estrutura interna em camadas concêntricas. O núcleo é constituído essencialmente por quartzo e feldspato, podendo ainda conter mica, sendo a camada que ocupa o menor volume e é

menos achatada que o nódulo global. A zona intermédia, que ocupa o maior volume, tem uma composição de quartzo, biotite e moscovite, apresentando uma zonação concêntrica onde se podem distinguir sub-camadas. As camadas mais externas são progressivamente enriquecidas em biotite, que se torna o único mineral presente na periferia do nódulo. No terreno é possível observar que o achatamento dos nódulos biotíticos define uma direcção bem marcada, que está relacionada com o campo de tensões existente aquando da cristalização do plutão granítico. Assim, referem que este plutão teve a sua implantação condicionada pela actuação de uma zona de cisalhamento, cujas tensões associadas, nomeadamente a da componente rotacional, condicionaram também a forma e a orientação dos nódulos biotíticos.



Fig. 2.10 - Granito nodular da Castanheira, com concavidades deixadas pelos nódulos biotíticos que se destacaram da matriz.

A explicação da génese deste granito tem sido polémica, não sendo fácil a justificação da elevada presença de biotite. A hipótese mais aceite foi apresentada por Reavy *et al.* (1993), que justificam a grande abundância de nódulos biotíticos, com a formação de bolhas gasosas ao nível do magma. Neste, a existência de um fluído enriquecido em voláteis iria dar origem a  $\text{FeCl}_2$ , que constituiria bolhas gasosas. Estas reagiriam com o magma silicatado,  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ , dando origem a biotite e  $\text{HCl}$  gasoso. Em torno da bolha gerar-se-ia um gradiente químico de ferro, que levaria à formação de biotite. As bolhas formadas tenderiam a concentrar-se no tecto da câmara magmática.

Denota-se ainda a presença na área em estudo, de abundantes intrusões sob a forma de filões de quartzo (fig. 2.11), cuja datação absoluta não

é conhecida, embora sejam de idade mais recente que os granitóides hercínicos (Sá *et al.*, 2008) e microgranitos alcalinos sódicos, com moscovite (mineral com presença significativa), associados a pegmatitos, instalados segundo o alinhamento da zona de charneira do anticlinal da Freita. Os diques apresentam-se sub-verticalizados ou mergulhantes para leste, com uma orientação genérica NW-SE. Os corpos dominantes são os de microgranitos, apresentando muitas vezes bandas que envolvem os pegmatitos (Pereira *et al.*, 1980).

Fig. 2.11 - Afloramento de filão de quartzo próximo da aldeia de Cabaços.

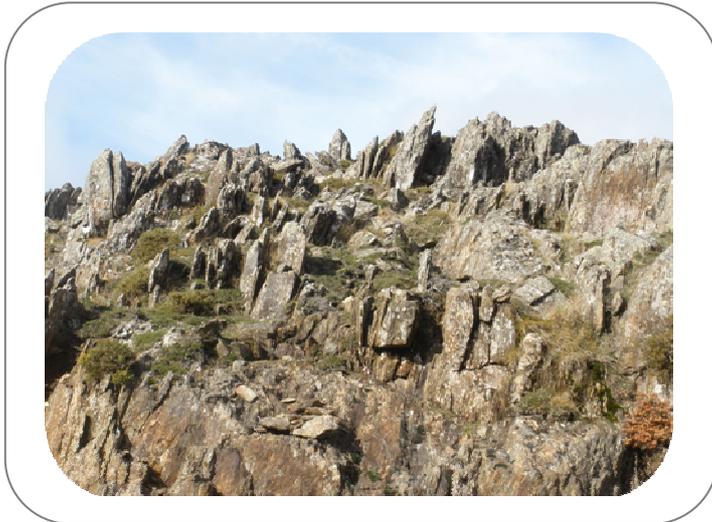


### 2.3.3.2 – Rochas metassedimentares

Os metassedimentos aflorantes nesta área são incluídos por Pereira *et al.* (1980) no Grupo “Xistos das Beiras”, que mais não são do que materiais correspondentes ao designado Complexo Xisto-Grauváquico e que incluem quartzitos, metagrauvaques alternantes com xistos, grauvaques (Fig. 2.12) e grés metamorfizados, ocorrendo ainda, a NE desta área, bancadas conglomeráticas.

Estes materiais afloram numa faixa localizada entre o sulco Dúrico-Beirão e o sinclinal de Porto-Sátão, com uma direcção NW-SE (Valle Aguado & Matínez Catalán, 1994). Estes autores referem ainda a quase ausência de rochas carbonatadas. Nesse trabalho é sugerida a divisão deste Complexo em duas unidades, uma inferior e outra superior, que descrevem minuciosamente.

Fig. 2.12 - Afloramento com intercalações de xistos e grauvaques, próximo do geossítio 6 – Frecha da Mizarela.



Actualmente estes materiais metassedimentares ante-Ordovícicos incluem-se no designado Super Grupo Dúrico-Beirão (Sousa, 1982; Medina, 1996) que se encontra subdividido no Grupo do Douro e no Grupo das Beiras. A divisão entre estas duas unidades litológicas ocorre segundo Sousa (1982), de uma forma grosseira, no limite das zonas Galaico-Castelhana e Luso-Oriental-Alcúdica de Lotze (1945) (fig. 2.13), pertencendo ao Grupo do Douro, as formações localizadas a NE deste limite e ao Grupo das Beiras, as situadas a SW. Apesar da quase ausência de rochas carbonatadas na região de Arouca, cuja abundância é típica do Grupo do Douro, Valle Aguado & Martínez Catalán (1994), incluem neste grupo as rochas metassedimentares ante-Ordovícicas desta região.



Fig. 2.13 – Zonação tectónica do Maciço Ibérico (adaptado de Lotze, 1945).

Segundo Sousa (1983), o Grupo do Douro constitui uma unidade geológica dividida em seis formações: Formação de Bateiras, Formação de Ervedosa do Douro, Formação de rio Pinhão, Formação de Pinhão, Formação de Desejosa e Formação de S. Domingos. Estas unidades litostratigráficas compreendem afloramentos do Vale do Douro e da Beira Alta em Portugal, bem como a sua continuação para a província de Salamanca em Espanha. Para este autor, as litologias e as estruturas sedimentares presentes indicam que a génese destas formações teve lugar num ambiente deposicional de fácies turbidítica. Apesar deste tipo de fácies poder ter origem em diferentes contextos, devido à enorme espessura da sequência (na ordem das centenas ou milhares de metros), é atribuída a um ambiente de águas profundas, com um talude continental mais ou menos próximo. Neste sentido, foi então proposta a existência de uma plataforma com deposição carbonatada com orientação NW-SE (Astúrias - Sardenha), (fig. 2.14), a partir da qual se faria a alimentação de uma bacia sedimentar localizada na Zona Centro-Ibérica, alimentação esta, feita através de correntes de turbidez que poderiam ser provocadas por deslizamentos ocorridos no talude, por movimentos epirogénicos ou ainda devido à alimentação realizada por um canhão submarino (Sousa, 1983).

Sousa (1984) atribui uma idade Câmbrio Inferior a Médio aos materiais metassedimentares mais recentes do Grupo do Douro.

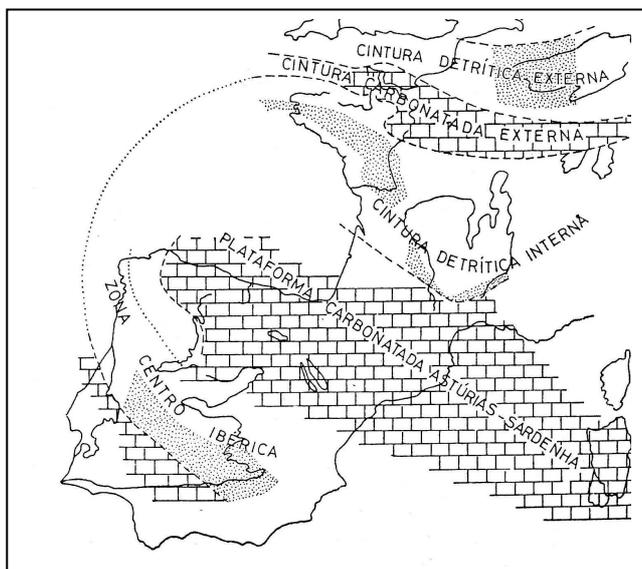


Fig. 2.14 – Representação esquemática da plataforma carbonatada e ambiente deposicional dos materiais constituintes do Grupo do Douro (adaptado de Sousa, 1983b).

Os materiais metassedimentares ante-Ordovícicos da Serra da Freita sofreram acções de metamorfismo regional durante a orogenia hercínica, tendo contudo uma deformação prévia. Segundo Valle Aguado *et al.* (1993) toda a macro-estrutura da região resulta de uma actuação polifásica daquela orogenia, reconhecendo-se a formação de dobras e foliações tectónicas associadas a todas as fases de deformação. O metamorfismo produzido nesta área terá levado à formação de migmatitos nos níveis mais profundos destas formações. Neste sentido, segundo estes autores, durante a 1ª fase de deformação ( $D_1$ ) terá ocorrido a formação de dobras com foliação de plano axial ( $S_1$ ) com uma orientação NW-SE e sub-vertical, afectando todas as formações ante - Carboníferas da região. Segundo Acciaioli & Munhá (1998) esta foliação é do tipo clivagem xistenta e encontra-se afectada por dobramentos. Consideram ainda, que ocorreu recristalização e reorientação dos filossilicatos segundo uma direcção paralela ao plano axial das dobras.

Durante a 2ª fase de deformação varisca ( $D_2$ ), ter-se-á formado uma nova foliação tectónica ( $S_2$ ), que se encontra presente nas rochas de grão médio. Para Valle Aguado *et al.* (1993), esta foliação poderá estar associada a uma zona de cisalhamento dúctil cuja orientação original seria aproximadamente sub-horizontal e de carácter extensional.

Relativamente à deformação provocada pela 3ª fase de deformação ( $D_3$ ), as estruturas daí resultantes têm ampla representação. As dobras formadas são segundo Valle Aguado *et al.* (1993) de grande amplitude, com uma orientação geral NW-SE e superfície axial sub-vertical. Para além das dobras formou-se também uma foliação tectónica ( $S_3$ ), que será segundo estes autores a anisotropia principal destas litologias em direcção a SW.

Segundo Acciaioli & Munhá (1998) na zona da Serra da Freita onde a rede filoniana de veios de quartzo é mais abundante, teriam ocorrido planos de cisalhamento dúctil sub-verticais bastante penetrativos.

Da análise do trabalho de Valle Aguado *et al.* (1993), poder-se-á caracterizar o metamorfismo ocorrido na Serra da Freita do modo que seguidamente se indica.

Desde a fase  $D_1$  à  $D_3$  da orogenia varisca o regime metamórfico teria tido uma evolução prógrada no domínio do metamorfismo de pressão



Para além do metamorfismo regional há a referir a presença de metamorfismo de contacto, numa auréola em torno dos maciços graníticos. Segundo Valle Aguado *et al.* (1993), nesta auréola o metamorfismo de contacto domina sobre o regional prévio das rochas encaixantes. Na área em estudo, esta auréola é constituída por micaxistos biotíticos contendo porfiroblastos de estauroлите e andaluzite (Valle Aguado *et al.*, 2006).

Por último, refira-se que no domínio das rochas sedimentares, encontram-se em alguns pontos do planalto da Serra da Freita, pequenas áreas de turfeiras, tendo no entanto, uma reduzida expressão cartográfica.

## **2.4 – VALÊNCIAS DA ÁREA EM ESTUDO**

### **2.4.1 – Património Geológico**

Para a caracterização do património geológico presente na área em estudo recorreu-se aos dados apresentados no trabalho de Rocha (2008), bem como a intenso trabalho de campo, que permitiu a identificação *in situ* das características dos geossítios e dos dados de natureza geológica presentes em cada um. Foram ainda identificados os valores associados à geodiversidade em questão, de acordo com as propostas de Gray (2004).

Nesta fase foi determinada de uma forma aproximada, a distância de cada geossítio ao percurso pedestre PR15 “Viagem à Pré-História”, já implementado no terreno e que permite, com algumas derivações, o acesso a todos os dez geossítios seleccionados. Procedeu-se ao reconhecimento das características do terreno onde se situam os geossítios e ao tipo de suporte mais adequado para os elementos de carácter interpretativo/informativo, a produzir para cada um deles.

Concretiza-se de seguida a descrição dos elementos considerados como os mais importantes para o presente trabalho, para cada um dos geossítios. Assim, para todos é feita uma descrição dos elementos de geodiversidade presentes no geossítio, dos dados relativos à sua génese, sendo ainda indicadas as potencialidades de uso do mesmo, tendo em conta os tipos de interesse que lhe estão associados.

## GEOSSÍTIO 3 – Miradouro de S. Pedro Velho

Localizado num dos pontos mais elevados da Serra da Freita, a 1077 m de altitude, é um local que permite a observação de parte do planalto desta serra, das aldeias aí existentes, bem como de uma área que se estende até cerca de 100 km de raio. É pois um local panorâmico por excelência, permitindo vislumbrar em direcção a N, as serras do Marão, do Gerês, de Valongo e Pias, estas duas últimas, num horizonte mais próximo. Observam-se ainda facilmente a vila de Arouca, a povoação de Moldes, assim como outras de menor dimensão, mas perfeitamente delineadas entre o coberto vegetal. Observa-se ainda a zona metropolitana das cidades do Porto e Vila Nova de Gaia, Espinho, Santa Maria da Feira, localizadas no sector W-NNW. Em direcção a SSW-W (fig. 2.15) e a um nível mais próximo, visualiza-se o relevo da Castanheira e da serra de Arestal, enquanto mais longe se delineiam no horizonte os contornos das serras do Buçaco e da Boa Viagem. É ainda visível o espelho de água da ria de Aveiro, bem como a cidade homónima. Fazendo uma pequena rotação para SSE, observam-se claramente os contornos das serras do Caramulo, da Lousã e da Estrela, que oferece uma vista particularmente bela, quando a luz do sol é reflectida no seu cume coberto de neve. Trata-se de um geossítio com elevado valor estético, ao qual se associa o valor educativo/científico. Este fundamenta-se na possibilidade de interpretação da paisagem relacionando-a com as litologias presentes, permitindo identificar litologias, contactos e estruturas, bem como no estudo da geomorfologia granítica presente no próprio local. Neste último domínio, há a referir a localização do geossítio num relevo residual granítico (granito da serra da Freita), designado por *Castle Kopje*. Trata-se de um relevo com paredes muito inclinadas, dominado por fracturas aproximadamente ortogonais, apresentando-se esta ruína acastelada subdividida em andares. A sua evolução inclui uma fase de meteorização ocorrida sob o manto de alteração, quando a superfície topográfica se situava mais acima, e que se revela pela presença de pias. A existência de fracturas no maciço permitiu o aumento da permeabilidade do granito e conseqüentemente, da circulação de água, ocorrendo a alteração química da rocha (Romaní & Twidale, 1998). A frente de alteração foi avançando, aumentando a quantidade de rególito e ocorrendo a

individualização de blocos rochosos que foram ficando expostos, à medida que os processos erosivos removeram o manto de alteração.



Fig. 2.15 - Panorâmica observável do miradouro de S. Pedro Velho em direcção a SSW.

Estão ainda presentes geoformas menores, das quais se destacam as pias. Trata-se de depressões sub-circulares a elípticas (fig. 2.16), podendo no entanto apresentar formas mais complexas devidas à coalescência de pias individuais. Estas geoformas apresentam neste local um fundo plano, sendo geralmente pouco profundas. Possuem um diâmetro variável, entre cerca de 30 cm e 1m, neste último caso quando ocorreu coalescência.



Fig. 2.16 - Pias presentes em blocos do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho.

Segundo Romaní & Twidale (1998) a água é o factor essencial à génese e evolução destas geoformas, pois ao desencadear a hidrólise, a hidratação e a dissolução de minerais, provoca a meteorização diferencial na frente de

alteração, assim como o crescimento e diferenciação das pias após a sua exposição sub-aérea. Segundo estes autores, as pias podem originar-se em locais onde ocorreu a meteorização diferencial de encaves ricos em biotite ou outros melanocráticos, formando a concavidade. Este processo de meteorização diferencial poderá também estar associado a pequenas concentrações de feldspatos ou minerais máficos, conduzindo ao mesmo efeito. Outra explicação apresentada associa a meteorização diferencial com elementos de natureza estrutural. Assim, consideram que num maciço fracturado poderá ocorrer concentração de tensões em determinados pontos do mesmo, o que altera o apoio entre os blocos ao longo das discontinuidades que os separam. Nestas, a água circula e provoca a alteração da rocha. A presença de diferentes espessuras de rególito em pontos diferentes, provoca uma mudança nos apoios dos blocos entre si e ao nível do peso exercido em determinados pontos. Os referidos os autores consideram que a cerca de 300 metros de profundidade, a rocha pode ter um comportamento plástico distorcendo a estrutura dos minerais ou mesmo da rocha, tornando-os mais susceptíveis à meteorização e conduzindo à formação das pias. A concentração de tensões acima descrita pode também ser o resultado de esforços tectónicos no maciço diaclasado. O resultado da manutenção das zonas de maior plasticidade acima referidas, dá lugar a uma perturbação na estrutura da rocha e a meteorização avança mais rapidamente nesses locais, dando origem a depressões. Em exposição sub-aérea, as pias continuam a evoluir devido à meteorização realizada pela água. O granito meteorizado química e fisicamente forma uma areia grosseira que provoca a abrasão do fundo e das paredes da pia, quando é mobilizada pela água. Este processo conduz ao seu desenvolvimento vertical e também um pouco ao lateral (Romaní & Twidale, 1998).

Relativamente às potencialidades de uso considera-se, tendo em conta parâmetros propostos por Brilha (2005), que este geossítio possibilita a realização de actividades de índole científica e didáctica, bem como outras de carácter desportivo/lúdico e turístico. Possui óptimas condições de observação, a acessibilidade é razoável, uma vez que se faz a partir de um caminho em bom estado, residindo a dificuldade, apenas no desnível a vencer para alcançar o geossítio. Para atenuar o esforço na subida, o acesso deve fazer-se

aproveitando as áreas mais aplanadas, o que faz aumentar a distância do caminho ao local. Quanto ao interesse do geossítio ao nível do seu conteúdo, considera-se importante no domínio da geomorfologia, podendo também ter algum interesse no domínio da cartografia. Em associação a estes, há algum interesse no âmbito da geografia, devido à presença do vértice geodésico 113, classificado como de 1ª ordem ([www.igeo.pt](http://www.igeo.pt), 2010).

#### GEOSSÍTIO 4 – Marmitas de gigante do rio Caima

Trata-se de um local situado nas margens do rio Caima, a uma altitude de cerca de 895 m, a escassos metros a montante da queda de água da Mizarela. Encontram-se numerosas marmitas fluviais com diferentes graus de evolução (fig. 2.17), algumas das quais conservando ainda no seu interior os blocos e os seixos que contribuíram para a sua génese. Em épocas de maior caudal é mesmo possível observar o movimento turbilhonar dos detritos dentro de marmitas, o que provoca a abrasão necessária para o seu alargamento e aprofundamento progressivo.



Fig 2.17 - Marmitas de gigante no leito do rio Caima



De facto, estas depressões cilíndricas, circulares ou elípticas têm a sua origem no efeito abrasivo de sedimentos grosseiros, transportados pela corrente e que adquirem movimento rotativo sobre as depressões do substrato. Este material detrítico por sua vez vai adquirindo uma forma arredondada em consequência do efeito abrasivo que ele próprio vai sofrendo. Assim, temos que estas são geofomas resultantes do processo de corrasão. Para que tal

possa ocorrer, a corrente terá de possuir uma elevada energia cinética, o que é visível neste local, principalmente na época das chuvas. Em alguns casos, deu-se a coalescência entre marmitas, formando canais. A presença de pequenas cascatas que as águas do rio transpõem vigorosamente, fornece um cenário agradável, cuja beleza é engrandecida pela observação do vale e colinas das redondezas, proporcionada pela “frecha” aberta no granito, de onde as águas se precipitam (fig. 2.18). É pois um geossítio que possui valor estético, educativo/científico e cultural. Apresenta um interesse didáctico, tendo em conta os elementos de geomorfologia, de dinâmica fluvial e sedimentologia. O interesse ao nível histórico/cultural é devido à presença, a pouca distância, de moinhos de água parcialmente em ruínas, relembrando práticas ancestrais de uso deste rio para benefício da população. Está ainda ligado à realização de desportos radicais como o *canyoning*. Os acessos consideram-se razoáveis, uma vez que o local se encontra a escassas dezenas de metros de uma estrada asfaltada, não podendo considerar-se bons pelo facto do geossítio se encontrar junto ao rio, num pequeno vale muito encaixado, onde o acentuado declive do terreno torna o acesso difícil e mesmo perigoso, caso não sejam colocadas no terreno estruturas de suporte e protecção dos visitantes. Quanto às condições de observação, uma vez ultrapassadas as condicionantes anteriormente referidas, são consideradas boas.



Fig. 2.18 - “Janela” aberta no granito, no ponto a montante da queda de água da Mizarela.

## GEOSSÍTIO 5 – Contacto litológico da Mizarela

Este geossítio localiza-se a cerca de 920 m de altitude, evidenciando tal como a sua designação o sugere, o contacto entre litologias distintas, que são o granito da serra da Freita e as rochas metassedimentares do Grupo do Douro. Estas, mais antigas, são cortadas pelo granito, sendo o plano de contacto aproximadamente vertical neste local (fig. 2.19).

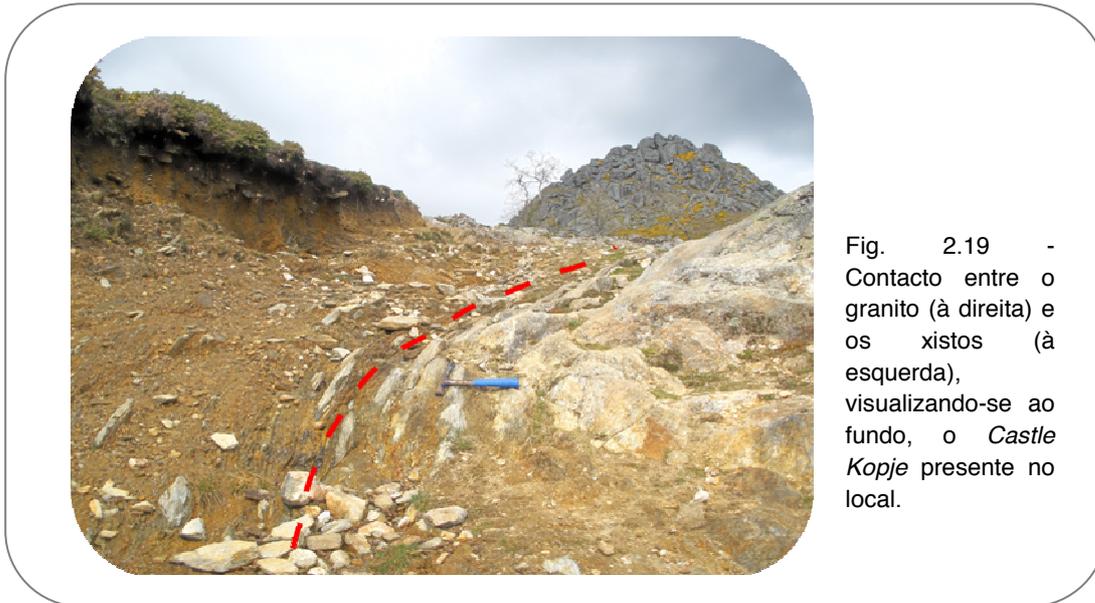


Fig. 2.19 - Contacto entre o granito (à direita) e os xistos (à esquerda), visualizando-se ao fundo, o *Castle Kopje* presente no local.

É notória a zona de contacto ao longo de uma área com a extensão de algumas dezenas de metros e com uma direcção aproximada de NW-SE. O granito apresenta-se nas imediações do contacto, sob a forma de um *Castle Kopje* cuja formação foi já apresentada aquando da descrição do relevo de S. Pedro Velho. Possui ainda algumas geoformas menores, como pias ou blocos que sugerem zoomorfismo (Rocha, 2008). Trata-se de um granito de duas micas, formado durante a orogenia hercínica (sinF<sub>3</sub>) (Dias *et al.*, 2000). Quanto às rochas metamórficas, são micaxistos biotíticos com porfiroblastos de estauroлите e andaluzite (Valle Aguado *et al.*, 2006), cujos cristais possuem em alguns casos, dimensões de alguns centímetros e apresentando os primeiros, por vezes, maclas em “Cruz de Sto André” (Rocha, 2008; Sá *et al.*, 2008). Estes porfiroblastos de estauroлите (fig. 2.20) formaram-se segundo Valle Aguado *et al.* (1993) no início da fase D<sub>2</sub>, da orogenia hercínica podendo o início da sua cristalização ter mesmo ocorrido no final da fase D<sub>1</sub>. Devido às suas

características peculiares, os cristais deste último mineral foram no passado alvo de intensa recolha por colecionadores.



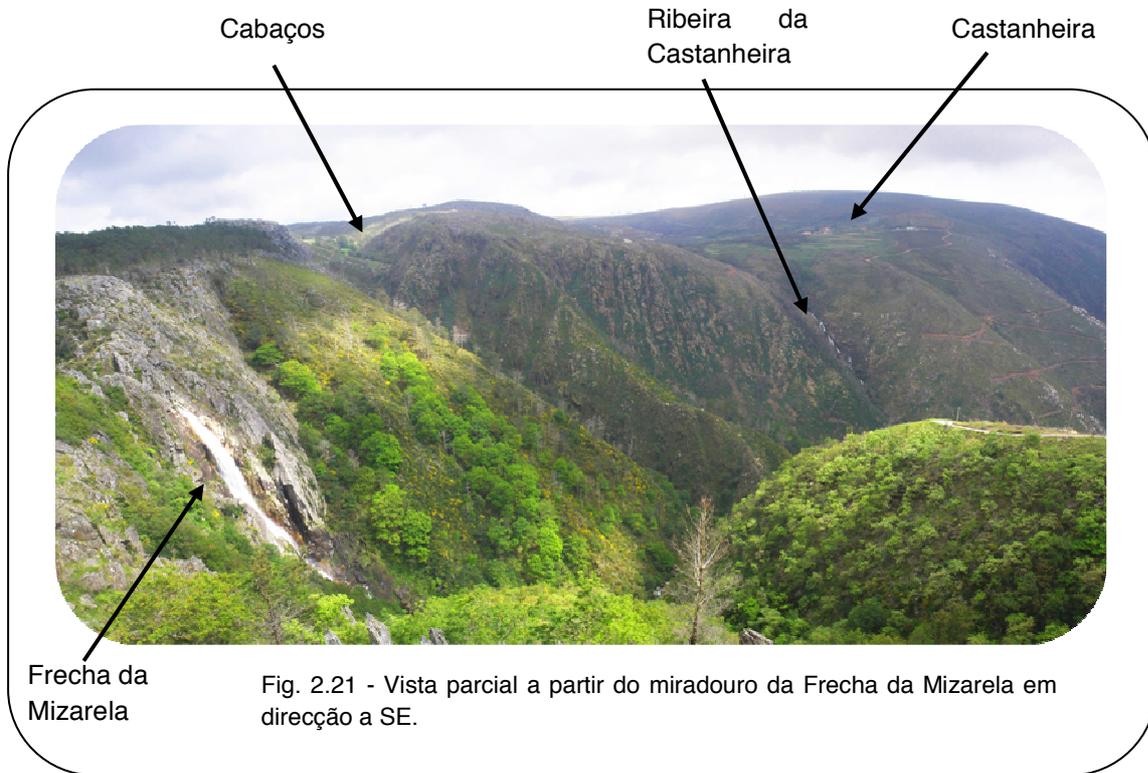
Trata-se de um geossítio com valor educativo, pois permite a abordagem das diferentes temáticas associadas ao seu conteúdo. Relativamente a este, possui interesse ao nível petrológico, tendo em conta as diferentes litologias aqui presentes; ao nível geomorfológico, devido à presença de geoformas graníticas; ao nível cartográfico, pois possibilita a delimitação de áreas constituídas por materiais litológicos diferentes; a nível, tectónico, pelas características do contacto litológico e sobretudo a nível mineralógico dada a invulgaridade dos cristais de estauroлите aqui existentes e pelas indicações que podem fornecer acerca da sua génese.

Considera-se que este geossítio permite a realização de actividades científicas e didácticas, sendo o seu uso extensivo a um turismo dirigido a um público com especial interesse pelas Geociências. Em termos de acessibilidade, as condições são boas, uma vez que o geossítio se localiza junto à estrada asfaltada, tendo o terreno um declive suave. As condições de observação são muito boas.

#### GEOSSÍTIO 6 – Miradouro da Frecha da Mizarela

Trata-se de um geossítio que permite desfrutar de uma panorâmica de grande impacto estético. Parte da sua beleza cénica deve-se à presença da maior queda de água do território nacional continental. Possibilita ainda a

visualização de uma vasta área que abrange as zonas de Cabaços e da Castanheira, a ribeira homónima, que corre numa das múltiplas linhas de água escavadas profundamente nas vertentes, e parte dos relevos que se estendem para SE (fig. 2.21).



A queda de água da Mizarela localiza-se precisamente no contacto entre o granito da Serra da Freita e as rochas metassedimentares. A erosão fluvial actua de forma mais intensa sobre os xistos e grauvaques presentes no local, do que sobre o granito que constitui o leito do rio, a montante desse ponto. Assim, ao longo do tempo foi estabelecido um desnível progressivamente maior entre as duas litologias. A diferença de cota é ainda ser explicada por acção tectónica, devido ao contacto por falha aqui existente. Sobre este assunto Ferreira (1978), refere que o corredor de erosão onde corre o rio Caima é interrompido neste local. Estabelece uma correspondência entre os relevos culminantes da serra de Arestal e os da Freita, referindo que o nível dos 600 m na primeira serra indicada poderá corresponder ao prolongamento para jusante, do corredor de erosão dos 850 – 950 m, que foi desnivelado por falha. Esta falha tem uma orientação NW-SE, idêntica à da falha de Felgueira-Preguinho que o autor considera importante na estruturação da serra da Freita.

A origem tectónica dos limites desta serra, é segundo este autor, muito nítida e evidenciada por importantes escarpas de falha que chegam a atingir os 600 m, como acontece no sector SE da serra.

Tendo em conta os dados acima expostos, considera-se que este geossítio tem valor educativo e estético. Revela quanto ao seu conteúdo, um elevado interesse geomorfológico e tectónico. Ao nível petrológico e cartográfico, o seu interesse relaciona-se com os dois tipos de litologias existentes no local. Poderá ainda apresentar algum interesse adicional, ao nível da botânica, pois permite a observação da diversidade do coberto vegetal. Relativamente à sua utilização, é possível a realização de actividades científicas e didácticas, embora a utilização turística seja a mais proeminente, evidenciada pela elevada afluência de visitantes que vêm ao local admirar o contexto paisagístico envolvente. A queda de água é frequentemente utilizada por praticantes de *canyoning* e de escalada, tendo por isso este geossítio, uma utilização de carácter lúdico/desportivo.

As condições de observação são óptimas, o mesmo se verificando quanto à acessibilidade, uma vez que o geossítio se encontra junto à estrada asfaltada. Neste último aspecto, considera-se no entanto, que o melhoramento da pavimentação do solo, algo irregular na área do miradouro e o reforço das medidas de segurança no local, seriam medidas muito vantajosas, permitindo o seu usufruto mesmo por pessoas portadoras de incapacidade motora.

## GEOSSÍTIO 7 – Pedras Parideiras

Este afloramento é alvo de visitação desde longa data, devido à excepcionalidade das suas características que inclusive, motivaram uma delapidação séria deste património, em parte devido à crença popular nas virtudes associadas à fertilidade, atribuídas aos nódulos. O processo de erosão diferencial a que são sujeitos promove o seu destacamento da matriz, deixando livres concavidades revestidas a lâminas de biotite (Sá *et al.*, 2008), como se ilustra na figura 2.22.



Fig. 2.22 - Concavidades deixadas pela erosão de nódulos biotíticos e nódulos biotíticos, em bloco de granito nodular da Castanheira.

Estes nódulos apresentam uma estrutura concêntrica com camadas de diferente constituição e que segundo Reavy *et al.* (1993) apresentam basicamente três camadas: um núcleo constituído por quartzo e feldspato, uma zona intermédia com quartzo, moscovite e biotite, aumentando esta para a periferia, onde constitui uma camada monominerálica. Assunção & Teixeira (1954), identificaram com maior pormenor essa estrutura, referindo haver um núcleo com quartzo e plagioclase sódica ou sódico-cálcica, envolvido por uma camada mais volumosa com quartzo e biotite, uma outra zona rica em micas e a camada mais externa formada exclusivamente por lâminas de biotite (fig. 2.23).

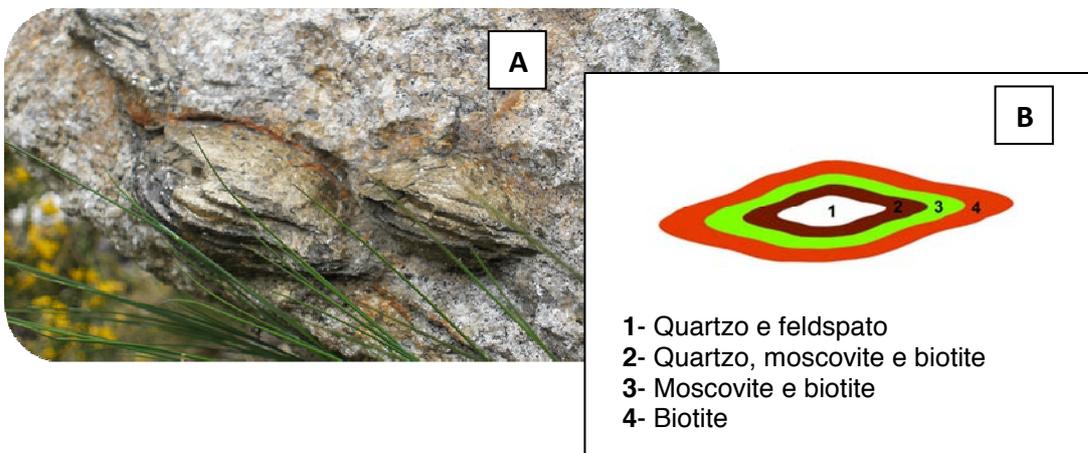


Fig. 2.23 - A - Nódulos biotíticos em destaque na matriz, evidenciando estrutura em lâminas. B - Representação da estrutura interna do nódulo biotítico, segundo os dados referidos por Assunção & Teixeira (1954).

Tendo em conta os elementos referidos, considera-se que este geossítio tem um elevado valor científico/educativo, tendo ainda valor cultural. Ao nível do conteúdo possui um elevado interesse petrológico, mineralógico e também tectónico. Relativamente à utilização é possível a realização de actividades de carácter científico e didáctico, sendo o interesse turístico notório, dada a raridade da geodiversidade aqui presente e os aspectos culturais que envolvem este afloramento e a própria aldeia da Castanheira, com parte da sua arquitectura rural preservada (fig. 2.24). As condições de acesso são óptimas, pois o afloramento em causa situa-se junto a uma estrada asfaltada, sendo as condições de observação mais fracas, devido à degradação de que o afloramento foi objecto. Neste domínio, a construção no local, do centro interpretativo que tem já projecto aprovado, permitirá uma maior sensibilização do público para o valor deste elemento de geodiversidade, promovendo também a conservação do mesmo.



Fig. 2.24 - Casas típicas na aldeia da Castanheira.

#### GEOSSÍTIO 8 – Campo de dobras da Castanheira

Este geossítio engloba uma área de terreno onde afloram rochas metassedimentares como micaxistos com moscovite, biotite, quartzo, andaluzite, estauroilite e, por vezes, granada (Sá *et al.*, 2008; Rocha, 2008).

Estes materiais ante-Ordovícicos (Pereira *et al.*, 1980) são ainda constituídos por materiais grauvacóides intercalados nos de natureza xistenta. A presença de intercalações de quartzo é notória, uma vez que dada a sua cor clara e alta resistência à meteorização, se destaca nas numerosas dobras, facilitando a percepção destas. Segundo Valle Aguado *et al.* (1993), as dobras e foliações presentes nestes materiais evidenciam uma actuação orogénica polifásica. A primeira fase da orogenia hercínica teria conduzido à formação de dobras cujo plano axial tem direcção NW-SE, referem ainda ter ocorrido recristalização e reorientação dos filossilicatos paralelamente à direcção referida. A presença da segunda fase desta orogenia estará expressa numa foliação que evidencia a actuação de uma zona de cisalhamento dúctil, com orientação original aproximadamente horizontal e que terá provocado o estiramento dos materiais. Na terceira fase ter-se-iam formado dobras de grande amplitude com orientação NW-SE e plano axial sub-vertical. As dobras da primeira e da terceira fase apresentam uma mesma direcção de plano axial, que se apresenta muito inclinado, ocorrendo sobreposição dos dois sistemas, produzindo interferências do tipo 3 (Valle Aguado & Martinez Catlán, 1994).

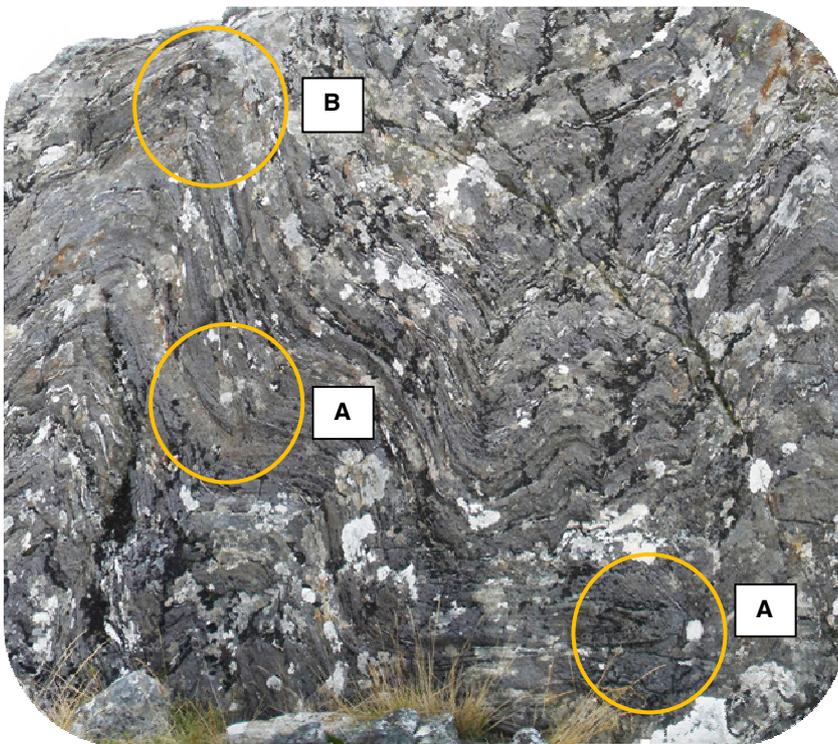
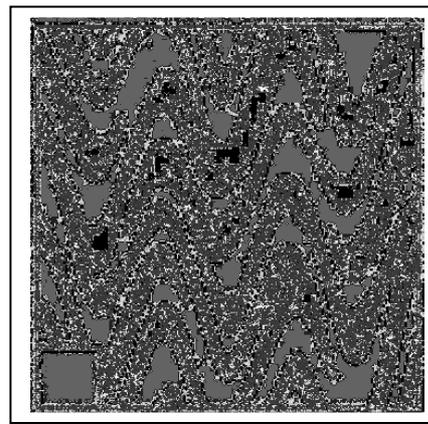


Fig. 2.25 - Afloramento que apresenta o resultado da interferência de dois sistemas de deformação compressiva. A- Charneiras da dobra mais antiga; B- Charneira da dobra mais recente.

No afloramento ilustrado na figura 2.25 é possível observar o resultado da interferência de dois sistemas de dobramento, que evidenciam duas etapas distintas de deformação. Observa-se com alguma facilidade a charneira das dobras que foram posteriormente deformadas (redobradas). Segundo Valle Aguado (2006) trata-se de uma interferência do tipo 3 (fig. 2.26), e resulta da actuação de ciclos de deformação compressiva, que se sobrepõem e se desenvolveram em fases orogénicas que se sucederam no tempo, com características muito próprias ao nível da amplitude dos ângulos definidos pelos eixos dos dois tipos de dobras e os planos axiais recíprocos.

Fig. 2.26 - Esquemática do tipo de interferência dos dois sistemas de enrugamento ilustrados na figura 2.25 (adaptado de Ramsay, 1977)



Estes elementos justificam o valor educativo/científico deste geossítio. Aqui podem realizar-se actividades de carácter científico e didáctico, bem como de natureza turística, se dirigidas a um público com particular sensibilização pela geologia. A utilização didáctica fundamenta-se no elevado interesse no domínio da tectónica, tendo em conta as indicações que as dobras e foliações aqui presentes podem dar acerca das fases da Orogenia Hercínica. Além disso permitem efectuar a determinação dos elementos estruturais das dobras, que são aqui muito abundantes e apresentam diferentes amplitudes. Esta utilização estende-se ainda ao nível da sedimentologia, uma vez que as intercalações de materiais de diferentes granulometrias e natureza permitem o conhecimento e evolução dos regimes sedimentares do passado. Tem também algum interesse ao nível da botânica, uma vez que se encontra numa zona com coberto vegetal de alta montanha e desenvolvimento incipiente de turfeira.

Quanto às condições de observação e aos acessos podem considerar-se bons, uma vez que o geossítio se localiza junto à estrada asfaltada e sem

obstáculos visuais. Dada a abundância e diversidade de dobras aqui presente, mesmo que a vegetação cresça um pouco mais, isso não impedirá a observação de múltiplos exemplares como se ilustra na fig. 2.27.



### GEOSSÍTIO 9 – Filão de quartzo de Cabaços

Trata-se de um filão com uma espessura de cerca de 2 m e que, tal como muitos outros, aflora na área planáltica de serra da Freita (fig.2.28). Esta massa tem uma orientação NW/SE idêntica à generalidade dos filões aqui aflorantes. Dada a sua cor clara e a elevada resistência à meteorização/erosão, apresenta-se proeminente no terreno, facto que associado à sua dimensão permite a sua fácil cartografia. Segundo Pereira *et al.* (1980), estes filões instalaram-se aproximadamente segundo a zona de charneira do anticlinal da serra da Freita, estando relacionada com fases de circulação de fluidos magmáticos residuais, eventualmente nas fases finais da cristalização do

granito da serra da Freita, ocupando um sistema de fracturas então gerado, razão pela qual serão sintectónicos (Pereira *et al.*, 1980).



Fig. 2.28 - Filão de quartzo de Cabaços.

Este geossítio possui valor essencialmente educativo. Quanto ao seu conteúdo pode referir-se o interesse mineralógico, dado constituir uma ocorrência monominerálica; geomorfológico, tendo em conta que as suas características condicionam a meteorização/ erosão e o seu resultado ao nível da paisagem; cartográfico, devido à sua dimensão e observação evidente à distância; e estratigráfico, ao permitir estabelecer relações cronológicas com as rochas encaixantes. Por todos os elementos referidos, considera-se que o geossítio se adequa a uma utilização didáctica, podendo ainda ser utilizado ao nível científico e turístico, tendo em conta a sua dimensão e relação que pode estabelecer-se com a implantação das rochas plutónicas envolventes.

As condições de observação são ótimas, podendo mesmo fazer-se a grande distância. Os acessos são razoáveis, uma vez que o geossítio fica afastado de uma estrada, encontrando-se no entanto muito próximo do percurso pedestre PR15, pelo que a sua visita não é difícil. Tendo em conta a existência de uma pequena edificação de culto religioso, nas imediações, popularmente conhecida por “alminhas”, este geossítio apresenta ainda interesse cultural associado.

#### GEOSSÍTIO 10 – Panorâmica da Costa da Castanheira

Tal como o miradouro de S. Pedro Velho, este geossítio localiza-se num ponto privilegiado de observação panorâmica. Localizado à cota de 1048 m e não tendo nas imediações qualquer relevo mais elevado, proporciona uma magnífica vista de 360°. De SE a SW, permite a observação dos relevos mais afastados já referidos para o geossítio de S. Pedro Velho. De SW a NW observa-se o oceano Atlântico e a região de Aveiro, tendo para NNW um cenário de grande beleza com a aldeia da Castanheira a seus pés, os relevos escavados da serra, a queda de água da Frecha da Mizarela, assim como diversos relevos residuais e parte do planalto da serra da Freita, com o marco geodésico de S. Pedro Velho a destacar-se no horizonte (fig. 2.29). As litologias aqui presentes são metassedimentos, que se encontram bastante deformados. É possível a observação de dobras e filões de quartzo, comumente dissimulados pela cobertura de solo e pela vegetação.



Fig. 2.29 - Panorâmica da Costa da Castanheira em direcção a NNW, observando-se a aldeia da Castanheira em primeiro plano, a Frecha da Mizarela e o *Castle Kopje* de S. Pedro o Velho.

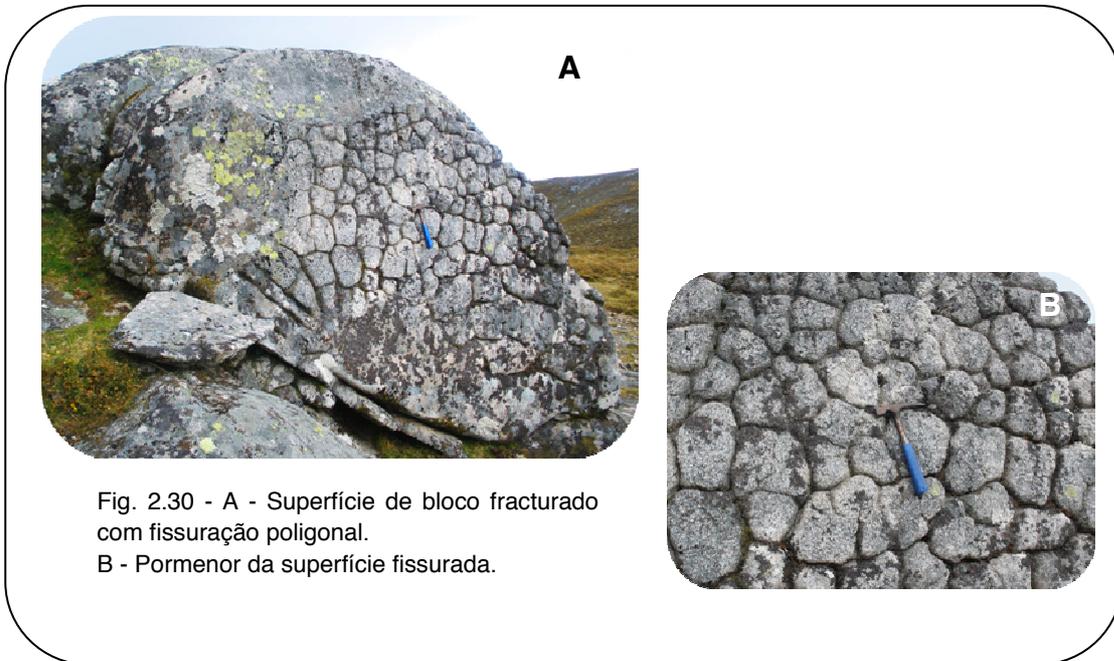
Reconhece-se a este geossítio um valor estético e educativo. Ao nível do seu conteúdo, possui interesse geomorfológico e petrológico, uma vez que permite a interpretação da paisagem e a caracterização das litologias que constituem este relevo. A sua utilização para fins turísticos é óbvia, tendo em conta a apetência que o público em geral tem por locais panorâmicos, dada a beleza cénica que daí se pode desfrutar. A realização de actividades científicas e didácticas é também viável tendo em conta os interesses referidos ao nível do seu conteúdo.

As condições de observação são óptimas ao nível geomorfológico, sendo fracas relativamente aos elementos do foro petrológico. O acesso é razoável, pois é feito por estradão florestal com terreno irregular.

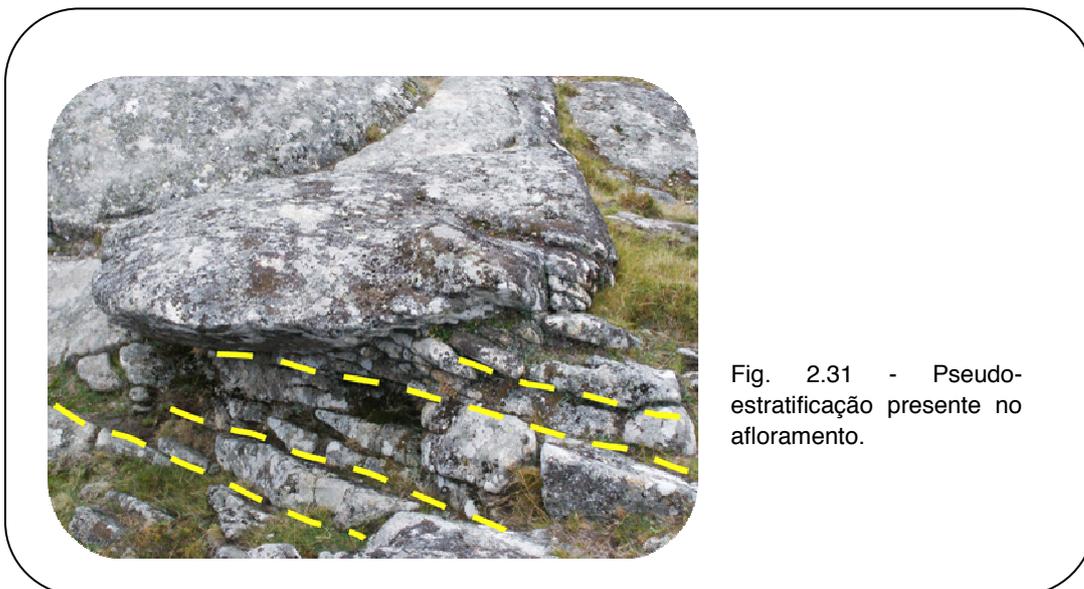
#### GEOSSÍTIO 11 – Pedras Boroas de Junqueiro

Este geossítio localiza-se num dos relevos residuais graníticos do planalto da serra da Freita, sendo constituído por um conjunto de blocos, um dos quais fendido e deslocado por rotação basal de cerca de 90° da sua posição original, provavelmente devido à acção da gravidade. A superfície que

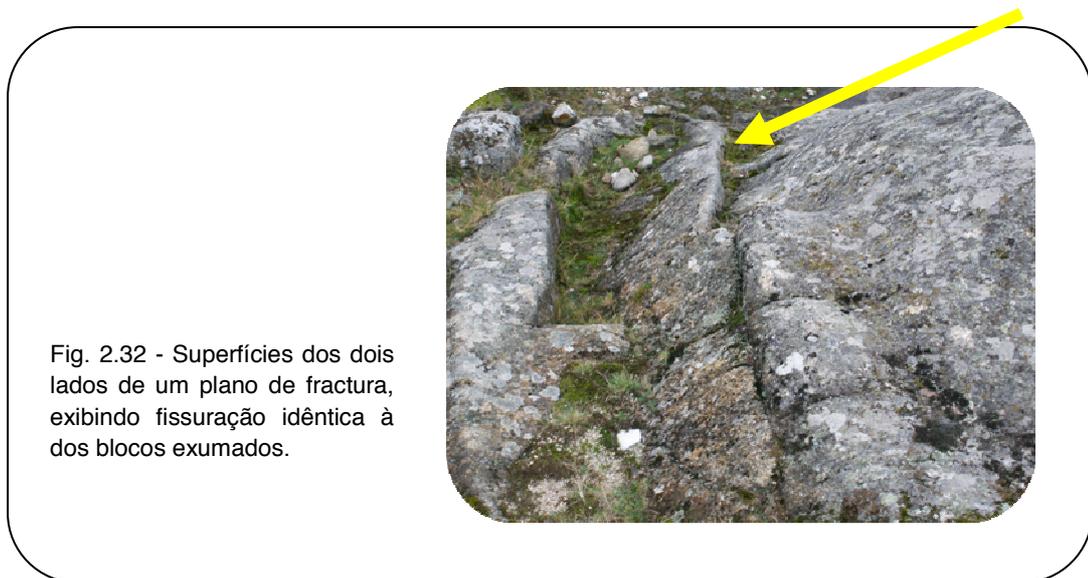
define o plano de fractura encontra-se fortemente fissurada, com estrutura poligonal. As fissuras têm apenas alguns centímetros de profundidade e estendem-se por toda a superfície, delineando relevos de forma poligonal, regra geral com 5 a 6 lados irregulares (fig. 2.30).



Nas imediações deste grande bloco fracturado, encontram-se outros igualmente fracturados, onde é visível nas duas superfícies de contacto, a presença destas fissuras poligonais. Outro bloco nas proximidades exhibe lajes de descamação definindo uma pseudo-estratificação (fig. 2.3.1).



Segundo Romani & Twidale (1998), estas geformas menores são abundantes em granito de grão médio, como é o caso do presente afloramento, embora possa ocorrer noutra tipo de rochas, como aplitos. Estes autores apresentam um modelo explicativo para a sua génese e evolução que envolve a associação de processos sub-superficiais e sub-aéreos. Este tipo de modelado teria início sob a superfície, o que poderá estar de acordo com a observação de campo efectuada no local (fig. 2.32), uma vez que existem outros blocos fracturados que começam a aflorar à superfície do terreno e onde é já possível ver este tipo de modelado bem definido.



Esta fissuração terá começado na frente de alteração, apoiada por processos físico-químicos, sendo por isso devida a meteorização e erosão (Romani & Twidale, 1998). Ainda segundo estes autores, e de uma forma pouco clara, na frente de alteração ocorre acumulação de minerais, que causa aumento de volume, arqueamento e fragmentação da placa superficial da rocha. Sugerem no entanto que a explicação mais plausível deverá incluir uma origem sub-edáfica e processos tectónicos. Assim, abaixo da superfície a meteorização aproveitaria as discontinuidades prévias, como as fracturas, desenvolvendo um padrão de alteração que se estenderia apenas ao volume de rocha afectado por cisalhamento. A circulação de água nesta rede fissural, em exposição sub-aérea, iria aumentar a sua meteorização que poderia conduzir inicialmente ao seu aprofundamento, mas com a progressão da alteração, a zona fissurada seria destruída (Romani & Twidale, 1998).

Trata-se pois de um local cuja geodiversidade tem um valor educativo, e estético. Ao nível do seu conteúdo, tem interesse geomorfológico, o que fundamenta a sua utilização em actividades didácticas. O interesse turístico pode também ser tido em conta, uma vez que a estética do afloramento em questão é interessante. Acresce ainda o interesse cultural que advém do nome “Pedra Boroa”, atribuído popularmente a esta ocorrência geológica.

Quanto ao acesso, pode considerar-se bom, uma vez que fica próximo de uma estrada pavimentada e mesmo junto ao percurso PR15. As condições de observação são muito boas.

#### GEOSSÍTIO 12 – Pias de Serlei

Geossítio composto por um conjunto de blocos situados no topo de um relevo residual granítico, nos quais são visíveis numerosas geoformas menores do modelado granítico – as pias. A explicação para a génese e evolução deste tipo de modelado foi já apresentada aquando da caracterização do geossítio Miradouro de S. Pedro Velho pelo que não se repete tal elemento neste ponto do trabalho. A sua particularidade reside no facto de uma parte dos blocos onde se localizam as pias, se encontrarem fracturados criando formas pouco vulgares (fig. 2.33), acrescido da abundância que estas geoformas têm no local.

Possui valor estético e educativo. O interesse ao nível do seu conteúdo insere-se no domínio geomorfológico. Permite a realização de actividades didácticas, não sendo relevante o interesse científico. Ao nível turístico pode ter algum interesse, pelas razões acima indicadas que justificam a sua particularidade. As condições de observação são óptimas, mas o acesso é considerado razoável, pois o geossítio encontra-se afastado de uma estrada pavimentada. Localiza-se no entanto, próximo do percurso pedestre PR15, o que facilita a sua visita por parte dos pedestrianistas.



Fig. 2.33 -  
Conjunto de pias  
num bloco  
fracturado.

#### 2.4.2 – Património Arqueológico

Sendo a Arqueologia a Ciência que estuda as culturas e modos de vida do passado, ela aborda aspectos do foro político, religioso, tecnológico, económico ou cultural, de modo a obter uma visão global do tecido social da época em análise e das suas condicionantes. Recorre ao estudo de bens materiais, que poderão ser móveis, como um artefacto cerâmico por exemplo, ou imóveis, como as ruínas de uma edificação castreja ou uma via de comunicação terrestre. É sobre estes bens que encerram um pouco da história que se pretende reconstruir, que recai a designação de Património Arqueológico (Bettencour com. oral, 2008).

Da análise da Carta Arqueológica de Arouca (Silva *et al.*, 2004) ressalta a abundância de achados, encontrando-se nela inventariados 196 sítios arqueológicos, bem como a sua distribuição geográfica. Do inventário realizado salientam-se elementos característicos da Pré-história, nos quais se incluem cento e cinquenta e um monumentos megalíticos, 1 gravura rupestre e 3 menires, sendo indubitavelmente esta, a época mais representativa no concelho de Arouca. Encontraram-se também 3 sítios pertencentes à

designada Proto-história, com 3 castros; doze sítios pertencentes à época romana e vinte sítios incluídos na época medieval, sendo ainda inventariados 7 sítios pertencentes à época moderna/contemporânea, sendo que o sítio arqueológico de S. João de Valinhas se encontra referenciado quer como castro, quer como castelo, resultando daí o somatório de cento e noventa e sete sítios. A este vasto registo acresce ainda um conjunto de peças arqueológicas, como peças de cerâmica, armas, objectos votivos e de adorno e moedas (Silva *et al.*, 2004). Segundo este autor, a área em estudo foi cenário para a construção de sepulturas sob *tumulus* ou mamoas, durante um longo período de tempo que se estendeu do IV ao II milénio antes de Cristo.

O planalto da Serra da Freita foi pois, à semelhança de outras áreas de montanha como as Serras da Aboboreira e do Marão, uma área dedicada à necropolização. As mamoas são um testemunho dessa arte sepulcral e de eventuais rituais associados ao sepultamento, encontrando-se inventariados na área em estudo, 6 sítios arqueológicos deste tipo: Mamoa 1 da Portela da Anta; Mamoa 2 da Portela da Anta; Mamoa 1 de Monte Calvo; Mamoa 2 de Monte Calvo; Mamoa 1 de Laceiras do Covo; Mamoa 2 de Laceiras do Covo e ainda a Sepultura Romana da Portela da Anta. A localização destes sítios arqueológicos está representada na fig. 2.34.

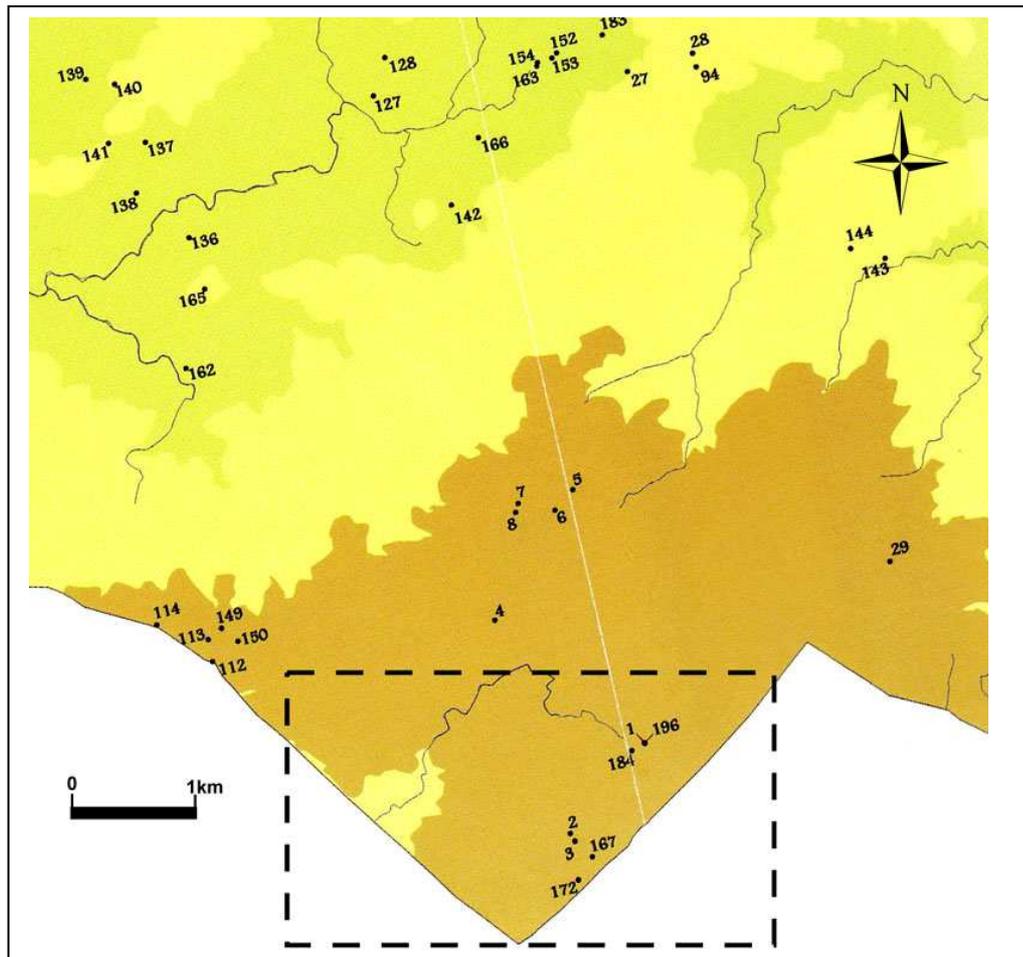


Fig. 2.34 - Extracto da Carta Arqueológica de Arouca. O rectângulo a tracejado define aproximadamente a área em estudo (Adaptado de Silva et al., 2004).

A Mamoia 1 da Portela da Anta – situada a 1009 m de altitude, em pleno planalto da Freita, encontra-se assinalada com o número 1, na Carta Arqueológica de Arouca, ilustrada na figura 3.21. Trata-se de um monumento que se insere no domínio do megalitismo (Silva *et al.*, 2004), sendo o elemento mais imponente deste tipo de necrópole/santuário na área planáltica em referência. É uma sepultura megalítica de corredor, elemento este que confere raridade ao sítio. O conjunto tem cerca de 35m de diâmetro, dimensão que lhe assegura a monumentalidade. Esta mamoia possui uma couraça lítica de natureza granítica que envolve o dólmen ou anta de corredor, com cerca de 8 m de comprimento, encontrando-se os seus numerosos esteios em razoável estado de conservação (Fig. 2.35). Este tipo de construção encontra-se associado a uma maior complexidade social, bem como aos rituais associados

à morte. Provavelmente usada ao longo de mais de um milénio, revelou um espólio no qual se incluem fragmentos cerâmicos, utensílios de pedra lascada e de cobre (Silva *et al.*, 2004).



Fig. 2.35 - Monumento megalítico da mamoa 1 da Portela da Anta.

Por seu lado, a Mamoa 2 da Portela da Anta, indicada na Carta Arqueológica de Arouca com o número 184, situa-se a cerca de 200 m a W do monumento anteriormente referido. É atravessada por uma estrada de terra batida, que contribuiu para a sua parcial destruição. Trata-se de um pequeno *tumulus* que não excede os 30 cm de altura e 6 metros de diâmetro, que cobriria a área sepulcral (Silva *et al.*, 2004).

Quanto à Mamoa 1 de Monte Calvo, monumento situado a 1008 m de altitude, está identificada com o número 2 na Carta Arqueológica de Arouca. Tal como a mamoa anterior, é composta por um *tumulus* que atinge os 8 m de diâmetro e cerca de 50 cm de altura (Silva *et al.*, 2004). Este depósito é constituído por blocos de granito e uma camada de calhaus de quartzo, envoltos por um círculo lítico. Do espólio arqueológico recolhido nas escavações deste monumento, consta um nódulo biotítico proveniente do Granito Nodular da Castanheira, evidenciando porventura a importância

conferida pelos habitantes desta região, a este elemento geológico. Num dos blocos do círculo lítico foi ainda identificada uma gravação semelhante a uma pegada, à qual se atribui carácter ritualista (Silva, 2004).

A Mamoa 2 de Monte Calvo está localizada nas imediações da mamoa anteriormente referida, possuindo maiores dimensões (cerca de 12 m) e está assinalada com o número 3 na Carta Arqueológica de Arouca. No seu centro existiu uma sepultura em fossa que era coberta por uma tampa feita de uma laje em xisto (fig. 2.36). No seu espólio arqueológico exibia fragmentos cerâmicos e também um nódulo biotítico (Silva *et al.*, 2004). Todas as mamoas referidas pertencem ao período Neolítico.



Fig. 2.36 – Sepultura de tradição megalítica da Mamoa 2 de Monte Calvo.

Relativamente à Sepultura Romana da Portela da Anta, inventariada com o número 196, pode referir-se a sua implantação no próprio *tumulus* da mamoa 1 homónima. Este facto salienta o uso do local para rituais fúnebres em épocas tão distintas como a Romana e a Idade do Bronze. Este sítio arqueológico encontra-se actualmente destruído (Silva *et al.*, 2004).

Da análise dos monumentos descritos, salienta-se a importância que esta área, que actualmente integra o Geoparque Arouca, teve numa expressão da cultura dos povos mais primitivos que, reconhecidamente ocuparam esta região. A diversidade do tipo de monumentos megalíticos e da sua morfologia evidencia uma expressão rica do megalitismo nesta região, apontando também

para uma cronologia distinta para os monumentos arqueológicos referidos (Silva *et al.*, 2004).

### **2.4.3 – Património Biológico**

O presente tópico não tem a pretensão de fazer uma apresentação exhaustiva dos elementos de biodiversidade da Serra da Freita. Pretende-se contudo evidenciar que a área em estudo tem também um potencial interesse neste domínio, podendo contribuir para a diversificação da oferta ao nível turístico e educativo, sendo valor de relevo na concepção holística de um geoparque. Apesar da intervenção humana que quase todas as áreas naturais têm sofrido, o planalto da Serra da Freita conserva ainda parte do seu carácter intocado, possibilitando a manutenção de espécies que são raras e de outras que constituem mesmo endemismos, possuindo por isso um elevado interesse científico e valor patrimonial. Relativamente à flora será apresentado um conjunto representativo de plantas vasculares. No domínio da fauna far-se-á referência principalmente à avifauna, grupo melhor documentado, a alguns mamíferos, répteis e anfíbios.

#### **2.4.3.1 - Flora**

Na área planáltica da serra a cobertura arbórea é escassa, apesar de ter sido em épocas passadas ocupada por floresta, que o fogo e o abate foram destruindo (Moura, 2001). Actualmente este nível de vegetação é ocupado essencialmente pelo pinheiro bravo (*Pinus pynaster*), plantado nesta área pelos Serviços Florestais, estando também presente o eucalipto (*Eucaliptus globulus*). Restam no entanto, alguns pontos da serra onde se encontram o carvalho-alvarinho (*Quercus robur*), bem como a espécie mais resistente ao frio, o carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) (Moura, 2001). Na base do vale junto à Frecha da Mizarela, este autor refere a presença do sobreiro (*Quercus suber*), assim como, nas vertentes mais escarpadas deste vale, a azinheira (*Quercus rotundifolia*).

Nas margens dos rios, encontram-se amieiros (*Alnus glutinosa*), bem como salgueiros (*Salix capra*), sendo o freixo (*Fraxinus angustifolia*), uma árvore rara. Formando pequenos bosques, existem vidoeiros que podem pertencer a três variantes: *Betula pendula*, *B. celtiberica* e *B. pubescens* (Ribeiro, 1999). Os estratos arbustivo e o herbáceo são sem dúvida aqueles que possuem maior representatividade na área planáltica da Serra da Freita. Assim, ao nível dos lameiros são abundantes, o dente-de-leão (*Taraxum officinale*) e o *Plantago lanceolata*, enquanto em solos mais pobres em húmus, estão presentes as urzes - *Erica cinerea* (fig. 2.37-A), *E. umbellata*, *Calluna vulgaris* e ainda *Erica arborea*, que é presença abundante na floresta laurissilva, os tojos (*Genista triacanthus* e *Ulex minor*) (fig. 2.37-B), bem como a carqueja (*Chamaespartium tridentale* e *Romulea bulbocodium*) (Moura, 2001). Em alguns locais, estas plantas dão lugar às giestas (*Genista florida* e *Cystisus stritatus*) ou, segundo Ribeiro (1999), a *Cystisus scoparius* e a *Cystisus multiflorus*. Ainda segundo Moura (2001), estão presentes nesta área as espécies *Prunella vulgaris*, *Chamaemellum nobile*, *Rodium circuitarium*, *Polygonum aciculare* e *Plantago major*.

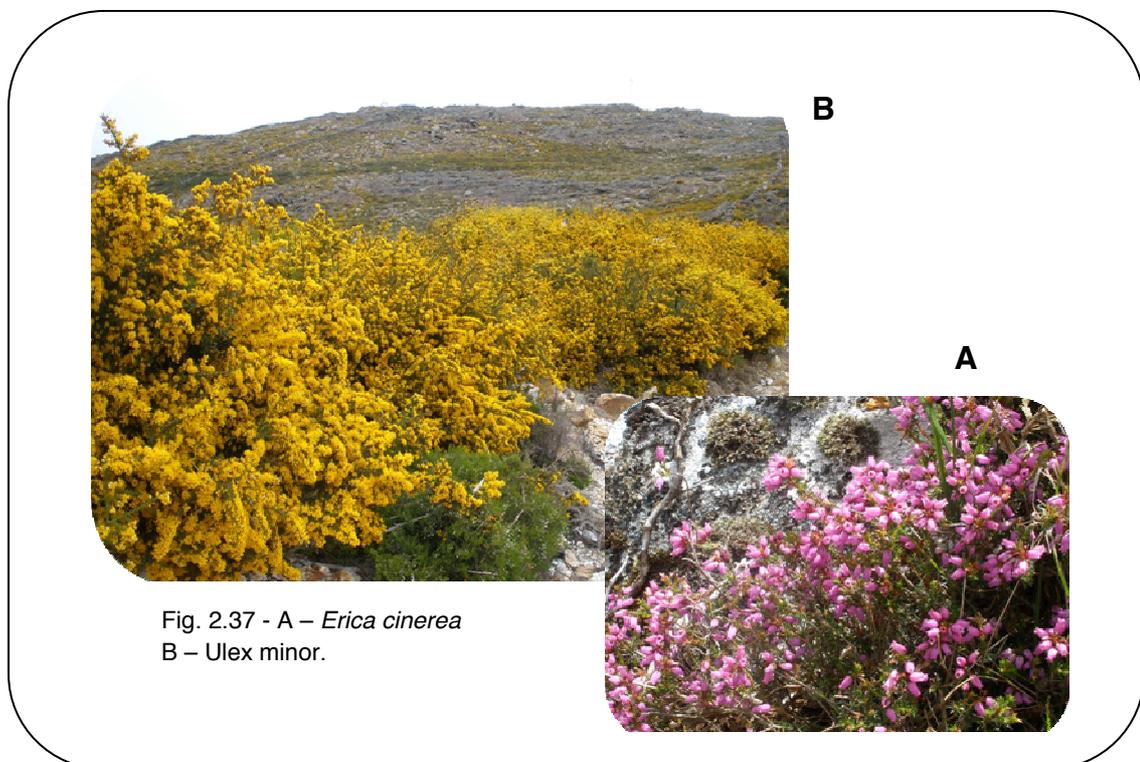


Fig. 2.37 - A – *Erica cinerea*  
B – *Ulex minor*.

A silva (*Rubus fruticosus*) é uma planta muito abundante na área em estudo. Nos solos mais encharcados surgem *Erica tetralix*, *Carum verticillatum*,

*Pedicularis sylvatica*, *Wahlenbergia hederacea* ou *Scirpus holoschoenus* (Moura, 2001). Perto de S. Pedro Velho estão referenciadas por Moura (2001), as espécies *Ornithogallum unifolium*, *Merendera Montana* e *Galium saxatile*. Ainda segundo este autor, apesar de não se enquadrar num panorama alpino, a serra da Freita conserva espécies que se podem relacionar com outras subalpinas, como é o caso da *Silene foetida*, *Diantus lusitanicus*, *Sedum anglicom* e *S. brevifolium*. Nas fendas das rochas encontram-se *Phalacrocarpum oppositifolium*, *Saxifraga spathularis* e *Murbeckiella sousae*. Junto das linhas de água e protegidos pelas árvores, abundam os fetos (*Polystichum setiferum*), encontrando-se ainda o feto-real (*Osmunda regalis*), a madressilva (*Lonicera pexiclimerum*), a uva-cão (*Tanus communis*), ou mais raramente a erva-besteira (*Helleborus foetidus*) (Moura, 2001), podendo também encontrar-se *Lamium maculatum* (Fig. 2.38).

O último autor citado refere ainda que os endemismos presentes na serra da Freita são o *Teucrium salviastrum* e *Anarrhium longipedicellatum*. No grupo das plantas raras, inclui *Anarrhium duriminius*, *Allium ericetorum*, *Pinguicula lusitanica* e a *Drosera intermedia*, sendo as duas últimas plantas insectívoras. Dentro desse grupo são ainda referidas por Paiva (2009), o *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*, que constitui uma relíquia das florestas do Terciário e ainda presente na floresta laurissilva, bem como a *Woodwardia radicans*, os narcisos como o *Narcissus cyclamineus* e o *Polygonatum odoratum*, as plantas insectívoras já referidas anteriormente, o *Crocus serotinus* e a *Gentiana pneumonanthe*.



Fig. 2.38 - *Lamium maculatum* junto à ribeira da Castanheira.

### 2.4.3.2 – Fauna

Ao nível dos vertebrados, o grupo melhor descrito pertence à avifauna, tendo sido referenciados por Ribeiro (1999) as seguintes espécies: o melro (*Turdus merula*), o gaio (*Garrulus glandularis*), o corvo (*Corvus corax*), o pica-pau (*Picus viridis*), o estorninho malhado (*Sturnus vulgaris*), rola, *Streptopelia turtur* (embora raramente observada), perdiz vermelha (*Alectoris rufa*), cuco-canoro (*Cuculus canorus*), águia de asa-redonda (*Buteo buteo*), o peneireiro dorso malhado (*Falco tinnunculus*), sendo mais raros, o tartaranhão caçador (*Circus pigargus*) e o açor (*Accipiter gentilis*). Refere ainda a presença de andorinha-dos-beirais (*Delichon urbica*) e andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*), que aproveitam as construções humanas, para edificar os seus ninhos, bem como o chapim-real (*Parus major*). Junto dos prados de ervas, este autor assinala a presença do chasco-cinzento (*Oenanthe oenanthe*), da carriça (*Troglodytes troglodytes*) e do rabirruivo (*Phoenicurus ochruros*). Considera ainda abundantes o pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubeculae*) e o pintassilgo (*Carduelis carduelis*).

Presença abundante e notória nesta área serrana é o gado bovino de raça Arouquesa (fig. 2.39). No que diz respeito aos mamíferos selvagens, seres de mais difícil observação, mas cujos vestígios de actividade permitem assinalar a sua presença, Ribeiro (1999), refere a existência dos seguintes: gato-bravo (*Felis sylvestris*), geneta (*Geneta geneta*), texugo (*Meles meles*), javali (*Sus scrofa*), coelho-bravo (*Oryctogalus cuniculus*), raposa (*Vulpes vulpes*) e ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*). Faz ainda referência à presença de lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*).



Fig. 2.39 - Exemplar da raça Arouquesa, no planalto junto a S. Pedro Velho.

Ao nível dos répteis, este, refere a existência da cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*) e da cobra-de-ferradura (*Coluber hippocrepis*) e eventualmente da cobra-de-água (*Natrix natrix*). No que concerne aos anfíbios Ribeiro (1999), refere a presença do tritão (*Triturus vulgaris*), junto a charcos e da rã-verde (*Rana esculenta*), que pode mesmo surgir em locais distintos dos cursos de água.

## **3 – VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO**

### **3.1 – ENQUADRAMENTO GERAL**

A preservação/conservação do património cultural é desde longa data uma preocupação do Homem. A definição de cultura no léxico português que melhor se adapta à presente análise será: “conjunto de costumes, de instituições e de obras que constituem uma herança social de uma comunidade ou grupo de comunidades” (Costa & Melo, 1984). Entende-se então que património cultural é um conjunto de bens com uma identidade própria e que ao adquirir valor numa dada época, lhe é reconhecida a necessidade de preservação de modo a que possa constituir uma herança transmissível ao longo de gerações (Nieto, 2002). Procede-se pois à conservação do património cultural de uma região, como memória dos povos, que se pretende manter para gerações vindouras. Esta consciência da necessidade de preservação de bens foi em épocas mais recentes e em consequência da degradação ambiental imposta pelo Homem, essencialmente no último século, alargada aos bens naturais. Surgiram então movimentos com carácter cada vez mais organizado, no sentido de sensibilizar o cidadão comum e os decisores políticos, para esta necessidade e para a tomada de decisões conducentes a uma redução da degradação ambiental a que o mundo tem vindo a assistir, bem como para a urgência da mudança de atitude face ao usufruto do meio natural. Este deverá ocorrer sem que com isso se provoque a delapidação dos seus recursos e, conseqüentemente, se coloque em risco o seu usufruto ou, no limite, a sobrevivência das gerações futuras.

No património natural deve incluir-se a fauna, a flora e respectivos habitats, mas também o substrato que está na sua origem, as formações geológicas que suportam e condicionam o mundo vivo, são responsáveis pelos recursos geológicos e pela paisagem e que além do referido, constituem um legado da evolução do Planeta. Durante o I Simpósio Internacional sobre Património Geológico em 1981, realizado em Digne, ficou expresso que o passado da Terra é tão importante como o passado da Humanidade, uma vez que a partir da sua compreensão, se adquire um conhecimento anterior à

memória do Homem (Nieto, 2002). O conhecimento desta História da Terra só é possível através da análise das formações geológicas, daí o seu imenso valor. O património geológico contém pois a “Memória da Terra” e os seus registos, apesar de duradouros e resistentes, correm também o risco de desaparecer caso não seja acautelado o seu uso. O património geológico pode mesmo ser o motor de desenvolvimento de uma região, quando devidamente potenciado o seu valor turístico, científico e didáctico, especialmente em regiões menos desenvolvidas e carenciadas de projectos de desenvolvimento que se pretende sustentável (Sá *et al.*, 2006b). Foi este um dos pressupostos que esteve na base da criação do Geoparque Arouca.

De entre os objectivos com visão holística de um geoparque salienta-se, a geoconservação. O conceito apresentado por Sharples (2002) diz que esta visa preservar a geodiversidade ao nível dos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e dos solos, mantendo a velocidade e magnitude dos mesmos. Nesta definição não se estabelece a diferença entre preservação e conservação do património geológico, que segundo Prosser *et al.* (2006), são conceitos distintos, uma vez que o primeiro significa que o património é totalmente protegido, não sendo possível a sua utilização para qualquer fim, enquanto através de acções de conservação é possível a utilização do mesmo, desde que correctamente gerido. Refere ainda a necessidade de conservar a componente abiótica do meio natural de modo a garantir a conservação da biodiversidade. Estabelece ainda que a geodiversidade deve ser conservada não só por originar a diversidade de ambientes que mantêm a biodiversidade, mas também porque tem um valor que lhe é próprio, independentemente da utilidade para a sustentabilidade dos sistemas vivos ou da importância que o ser humano lhe dê, em consequência das suas necessidades de recursos geológicos – perspectiva antropocêntrica.

### **3.2 – ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO**

De acordo com Brilha (2005), a geoconservação poderá ser encarada numa perspectiva mais ampla, visando a gestão dos mais diversos tipos de recursos geológicos, noção a que as populações em geral são mais receptivas,

dada a dependência da sociedade actual relativamente a esses recursos, ou numa perspectiva mais restrita, a qual visa a conservação de alguma geodiversidade, desde que esta apresente um dado valor suplementar, seja ele do foro da mineralogia, da paleontologia, da geomorfologia, do magmatismo, ou outro. Este valor acima da média determinará a importância desse elemento de geodiversidade, a qual aliada às ameaças a que se encontre sujeito determinará a necessidade mais ou menos premente, da sua conservação. A geoconservação surge então associada à necessidade de proteger as ocorrências geológicas com valor significativo dos distúrbios que lhe são impostos, nomeadamente em áreas sujeitas à actividade humana.

De uma forma muito resumida, podemos delinear as seguintes fases de uma estratégia de geoconservação (Brilha, 2005):

1 - Realização de um inventário dos geossítios, onde cada um é criteriosamente descrito, sendo a sua caracterização feita de acordo com fichas adaptadas da *ficha de inventariação* proposta pela ProGEO Portugal. Esta foi desenvolvida a partir de documentos semelhantes em uso em vários países e visa a concretização de um inventário de âmbito nacional.

2 - Análise dos geossítios recorrendo a múltiplos critérios, de modo a proceder à *quantificação* da sua relevância para a estratégia de conservação em curso. A relevância de um geossítio é calculada tendo em conta critérios intrínsecos ao geossítio, critérios relacionados com o seu potencial uso e outros relacionados com a sua necessidade de protecção. Como resultado deste processo de quantificação da relevância, pode então fazer-se o enquadramento dos geossítios como sendo de âmbito nacional/internacional ou regional/local. A determinação destas duas grandes tipologias poderá ser a base de um processo de *classificação* que vise a obtenção de um estatuto de protecção legal.

3 - Avaliação da vulnerabilidade do geossítio à degradação ou perda quer esta seja devida a factores naturais, quer a causas antrópicas. Uma vez que na prática não é possível conservar todos os geossítios, procede-se inicialmente à *conservação* daqueles que, estando em risco, possuem maior relevância. As

acções de conservação são distintas, uma vez que as particularidades dos geossítios também o são, visando todas elas, a manutenção da integridade física do geossítio e a acessibilidade do público ao mesmo.

4 - Uma vez acauteladas as questões de conservação dos geossítios, urge proceder à sua *valorização e divulgação*, de modo a que o público em geral possa usufruir desse património e sensibilizar-se para a sua protecção, uma vez reconhecido o seu valor. Na valorização de geossítios incluem-se, de entre outros, a produção de materiais informativos/interpretativos sobre os mesmos, a organização de percursos de diferentes tipologias, a produção de materiais audiovisuais em diferentes tipos de suporte ou a criação de programas educativos que visam a utilização dos geossítios. Com a valorização dos geossítios, pode proceder-se à sua divulgação, sob as mais variadas formas.

5 - Proceder à avaliação regular dos impactos sofridos pelos geossítios, devido à sua utilização, de modo a garantir a manutenção da sua integridade. Esta *monitorização* dará o feed-back necessário para ajustar as medidas de conservação ou até eliminar a divulgação de um geossítio.

As fases sumariamente descritas podem esquematizar-se no fluxograma da fig. 3.1.

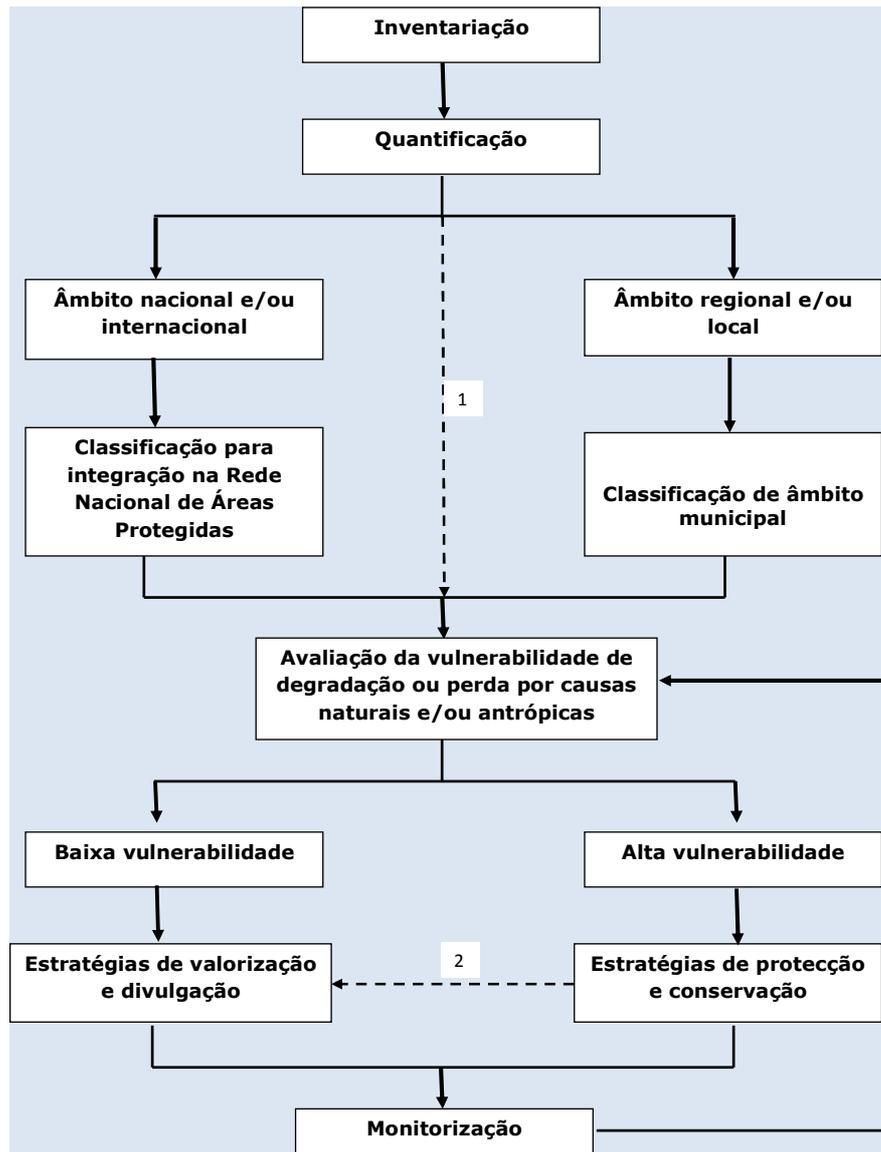


Fig. 3.1 - Fases de implementação de uma estratégia de geoconservação em áreas limitadas. A seta 1 significa que os geossítios que não são objecto de classificação devem ser contemplados numa fase posterior. A seta 2 significa que os geossítios de alta vulnerabilidade só podem ser submetidos a estratégias de valorização/divulgação se o risco de degradação ou perda for eliminado (adaptado de Brilha, 2005).

Todos os geossítios integrados na área em estudo foram já alvo de um processo de inventariação e quantificação (Rocha, 2008), tendo sido determinada a sua relevância. Apresentam-se sucintamente na tabela 3.1 os resultados do processo de quantificação (apenas para os critérios a considerar para determinar o âmbito da relevância dos geossítios), realizado pela referida autora, relativamente aos 10 geossítios que integram a área onde se desenvolveu o presente trabalho. Os critérios de tipologia A são os intrínsecos

ao geossítio, com A.1 a referir-se à abundância/raridade; A.3 a ser o critério relativo ao grau de conhecimento científico; o critério A.6 refere-se ao reconhecimento do geossítio como local-tipo e o critério A.9 a caracterizar o estado de conservação. Os critérios do tipo B são os que se relacionam com o possível uso do geossítio, com B.1 a caracterizar a possibilidade de realização de actividades (científicas, pedagógicas, recreativas, turísticas) e o critério B.2 a referir-se às condições de observação. Neste processo de quantificação, quanto mais elevada for a pontuação atribuída (numa escala de cinco pontos), melhor será a avaliação do geossítio nos referidos critérios.

CRITÉRIOS	GEOSSÍTIOS									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.1	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4
A.3	4	1	5	5	5	5	5	5	4	4
A.6	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
A.9	4	5	2	5	1	5	4	5	5	5
B.1	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
B.2	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5

Tabela 3.1 - Resultados do processo de quantificação do valor dos geossítios que integram a área em estudo, quanto aos critérios que definem o âmbito de enquadramento (internacional/nacional ou regional/local) de geossítios (adaptado de Rocha, 2008).

Relativamente a esta etapa, a autora utilizou o método proposto por Brilha (2005), que preconiza para o enquadramento de geossítios num âmbito de relevância internacional/nacional, aqueles onde se verificam os resultados para os critérios A.1, A.3, A.6, A.9, B.1 e B.2, expressos na tabela 3.2.

CRITÉRIO	A.1	A.3	A.6	A.9	B.1	B.2
VALOR	≥ 3	≥ 4	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3

Tabela 3.2 - Valoração dos critérios que definem o âmbito internacional/nacional de um geossítio (Adaptado de Brilha, 2005).

Tendo em conta os resultados obtidos em relação aos critérios apresentados, enquadram-se num **âmbito internacional/nacional**, os geossítios: 3 - Miradouro do 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 de Junqueiro e 12 - Pias do Serlei. Sendo portanto considerados de **âmbito regional/local**, os geossítios 4 - Marmitas de gigante do rio Caima; 5 - Contacto litológico da Mizarela; 7 - Pedras Parideiras.

Salienta-se desta quantificação a não inclusão do geossítio 7 - Pedras Parideiras, num âmbito internacional/nacional, apesar da sua raridade e grau de conhecimento científico. Este geossítio apresenta no entanto, um elevado grau de deterioração, o que lhe atribui um baixo valor no critério A.9. Situação semelhante ocorre no geossítio 5 - Contacto litológico da Mizarela, embora o seu estado de conservação seja melhor que o do geossítio referido anteriormente. Refere-se ainda que a designação de local – tipo ao geossítio 11 - Pedras Boroas de Junqueiro, foi atribuída a um exemplar que se encontra nas imediações daqueles que são referidos neste trabalho (Rocha, 2008).

Não é objectivo do presente trabalho proceder a uma análise crítica dos valores obtidos no processo de quantificação, sendo previsível que, mesmo utilizando os mesmos critérios, não atribuíssimos o mesmo valor em alguns deles, relativamente a alguns dos geossítios. Como tal, são apresentados os dados obtidos por Rocha (2008) que estiveram na base da criação do Geoparque Arouca e que ilustram um vasto trabalho já realizado ao nível da estratégia de geoconservação implementada neste geoparque.

No que concerne à componente da conservação, esta não será analisada ao pormenor, uma vez que, não faz parte do âmbito específico do presente trabalho, considerando-se que este tópico seria por si só, suficientemente vasto para sustentar um trabalho de dissertação. Como tal, serão apenas referidas as razões propostas por Uceda (1996) para acções de conservação das ocorrências geológicas, que incluem as seguintes:

- Responsabilidade para com as futuras gerações, pela preservação da herança cultural e dos recursos naturais, nos quais se inclui o património geológico;
- Possibilidade de constituírem um veículo de formação;
- Reconhecimento dos elementos paisagísticos (geológicos/geomorfológicos) como um recurso estético e/ou recreativo;

- Possibilidade de estabelecimento de conexão entre o património geológico das formações do Quaternário a o património histórico-arqueológico;
- Possuir um potencial didáctico.

Este autor considera ainda que a educação/formação do público em geral para as questões da protecção da geodiversidade pode mesmo funcionar como parte de um circuito de influências positivas. A consciência da importância do património geológico por parte do público promove neste, a tomada de posições conducentes ao apoio a acções de conservação. Esta atitude por sua vez pode estimular as instituições que facultam o apoio material e moral, a investir mais na conservação. Desta forma amplifica-se o efeito inicial.

A etapa de valorização possibilita o usufruto dos geossítios por parte do público. As acções de valorização têm como objectivo contribuir para a consciencialização do visitante sobre o valor dos geossítios, conduzindo ao desenvolvimento de uma atitude mais receptiva face à protecção do património geológico. Torna-se necessária a produção de materiais de carácter informativo/interpretativo dos geossítios, que podem ser de diferentes tipologias e ser dirigidos a diferentes públicos, com formações de diferente nível no domínio das ciências geológicas. Integra ainda esta fase, a execução de um conjunto de medidas que facilitam o acesso aos geossítios (Brilha, 2005).

A divulgação dos geossítios é fundamental, mas apenas possível numa primeira abordagem, para aqueles que apresentam uma baixa vulnerabilidade. Os que são mais vulneráveis só poderão ser divulgados após a realização de acções de protecção e de conservação (Brilha, 2005), que reduzam o risco de degradação ou perda a que estariam sujeitos. Nesta etapa pode recorrer-se a diferentes meios que permitam alcançar públicos distintos, devendo ter-se em atenção alguns princípios relativos às características da comunicação, de modo a que o seu efeito seja o desejado. A temática da valorização será objecto de análise mais cuidada no tópico seguinte deste capítulo, pois constitui o objectivo principal do presente trabalho.

A monitorização é também uma fase muito importante na estratégia de geoconservação pois é a partir dela que se conhecem os efeitos provocados

pela utilização dos geossítios. Se o objectivo é conservar, não faz sentido promover a valorização e a divulgação, sem confirmar se as ocorrências geológicas mantêm a integridade física que foi o primeiro objectivo da estratégia. Como tal, torna-se necessário o registo o mais rigoroso possível das características dos geossítios, com quantificação de parâmetros de modo a permitir a comparação do estado inicial, com o apresentado ao fim de algum tempo de uso, que Brilha (2005) propõe ser de cerca de um ano. A partir desta comparação, pode verificar-se a necessidade de implementar novas medidas de protecção/conservação, ou mesmo de preservação, caso a vulnerabilidade do geossítio tenha aumentado, não sendo possível contornar essa situação sem risco de dano irreversível ou mesmo de perda.

Passaremos de seguida a abordar as componentes da etapa de valorização, uma vez que constitui o tema e objectivo principal do presente trabalho.

### **3.2.1 Acções de Valorização**

Relativamente às acções que integram a etapa de valorização referidas anteriormente, passaremos a designá-las por Acções de Intervenção Primária e Acções de Interpretação.

#### **3.2.1.1 Acções de Intervenção Primária**

Relativamente a este tipo de intervenções, podem referir-se os arranjos diversos que podem ser necessários para a concretização dos objectivos de acessibilidade e segurança e dos quais podem constar as seguintes acções:

- Melhoria de um pavimento/caminho de modo a facilitar o acesso ao local;
- Remoção de parte da vegetação que faz a obstrução de um caminho ou até dissimular a ocorrência geológica, impedindo a sua correcta observação;
- Construção de miradouros, que permitam a observação de locais panorâmicos;
- Construção de plataformas que tornam visíveis as ocorrências geológicas, localizadas em pontos com alguma perigosidade;

- Colocação de painéis informativos, relativos por exemplo, à sinalização de um geossítio, ou cuidados a ter durante o acesso ao local ou permanência no mesmo;
- Construção de corredores ou passadiços que permitam a observação do geossítio, sem pisoteio de vegetação ou afloramentos sensíveis;
- Construção de passagens sobre linhas de água;
- Colocação de binóculos para observação de particularidades de um dado elemento da paisagem.

### 3.2.1.2 Acções de Interpretação do Património Geológico

A componente de interpretação envolve a execução de um conjunto de materiais que tornam possível a compreensão das características do geossítio por parte de um público, que na maior parte das vezes não tem formação na área das ciências geológicas. A interpretação pode conduzir à concretização de um conjunto de objectivos que podem ser bastante distintos, conforme as situação a interpretar.

Parafraseando Tilden (1957), “ *Interpretação de qualidade é aquela que cativa a audiência, se relaciona com a vida quotidiana do público, provoca uma reacção nos seus corações e mentes e talvez até, influencia as suas atitudes e comportamentos (talvez mudando algo nas suas vidas). Em suma, é inspiradora e memorável.*” Uma definição com esta amplitude e ambição coloca sem dúvida um desafio imenso a quem tem em mãos a tarefa de interpretar. Este trabalho, aparentemente simples e muitas vezes confundido com o mero fornecimento de um conteúdo informativo, reveste-se de grande dificuldade e obriga a um trabalho árduo, quando se visa a produção de materiais que produzam no público, um conjunto de efeitos desejados.

Segundo Carter (2001), interpretar é ajudar as pessoas a apreciar algo, ao qual se atribui um valor especial, envolve a partilha com os outros do entusiasmo e gosto por um dado local. Considera pois a interpretação uma forma de consciencialização do público para o valor do objecto interpretado e a tarefa de interpretação é assim definida como tendo em vista um objectivo. Para Hughes (2006) interpretar é uma forma de comunicar que encoraja os visitantes a descobrir novas formas de pensar e ver o meio natural. Considera a interpretação uma acção efectiva - a comunicação - que permite a

concretização de um dado objectivo. Nesta perspectiva mais dinâmica, o público toma parte activa ao envolver-se no desafio cognitivo que lhe é apresentado. Provocar o pensamento do visitante é para este autor, o principal desafio prático da interpretação. Por outro lado, de acordo com a *Scottish Natural Heritage* (1997) a interpretação é um processo que se deve basear nos princípios fundamentais de Tilden – provocar a curiosidade e interesse do público; relacionar os novos elementos com a sua experiência diária; revelar uma mensagem que seja recordada e criar uma mensagem unificadora. Com base nestes princípios, a interpretação estimula a imaginação da audiência, é relevante para esta, tendo em conta as suas necessidades, oferece uma nova perspectiva e é apropriada para o objecto ou local em questão. A interpretação é um meio e não um fim em si, descodifica a linguagem técnica, criando uma história com a qual o público se relacione. Revela significados e relações, permite a estruturação de um todo significativo como se da construção de puzzle se tratasse. Deve relacionar-se com as vivências do público e permitirá uma aprendizagem mais significativa, se incentivar o envolvimento deste com o objecto ou ambiente concreto. Através da interpretação pode desenvolver-se a consciência e compreensão do valor do património natural, promovendo-se assim a apreciação deste por parte do visitante, que sensibilizado para esse valor, irá apoiar esforços de conservação desse património (Carter, 2001). Para este autor, esta acção está também ao serviço do turismo, na medida em que ajuda a conhecer e compreender melhor o local visitado, podendo mesmo adquirir idêntica importância que o alojamento, a boa comida ou a hospitalidade, uma vez que pode contribuir para a satisfação do turista e “clientes satisfeitos, são bons para o negócio”. Considera ainda que a interpretação pode ser economicamente rentável através da venda de folhetos e outras publicações.

A maior parte dos turistas ao visitar um dado ambiente natural, não têm como objectivo a instrução. O prazer do contacto com o meio natural, seja através de uma caminhada, de uma escalada ou da descida de um rio será concerteza uma prioridade a associar à própria actividade realizada. Associar a esse gozo uma componente de aprendizagem poderá ser uma forma eficaz de consciencializar para o valor que os locais visitados possuem. Se ao meio natural (obviamente considerado aqui como integrando uma componente

geológica fundamental) for reconhecida importância, a necessidade de o conservar e usar através de uma gestão cuidadosa, poderá ser uma realidade menos distante.

Segundo o *Scottish Natural Heritage* (1998) na produção de materiais de carácter interpretativo é necessário ter em conta um conjunto de linhas orientadoras ou tópicos, que se referem seguidamente:

- Idade de leitura – Apesar da faixa etária dos visitantes ser muito mais alargada, os textos devem ser escritos de modo a serem acessíveis a um nível de leitura entre os 9 e os 12 anos;
- Relativamente ao estilo de redacção, referem-se os seguintes elementos: o uso da voz activa torna o texto mais natural e vivo, sendo por isso aconselhado; o uso de metáforas e analogias ou comparações permite o estabelecimento de relações entre o novo e o familiar; o uso de sentido de humor pode ser bastante atractivo para o público, devendo no entanto usar-se com precaução, tendo em conta a subjectividade deste aspecto; colocar questões é uma boa forma de despoletar a imaginação da audiência; deve evitar-se o uso de termos técnicos complexos, mantendo-se uma escrita simples; é aconselhável o uso de frases e parágrafos pequenos, com letra de um tamanho que permita uma fácil leitura; variar a extensão das frases cria um ritmo de leitura mais agradável e, ainda, ter cuidado com as palavras que possam ser entendidas de forma errónea. Por fim, mas de grande importância, não comunicar apenas factos, mas sim fazer com que a escrita conte uma história;
- Quanto às ilustrações, são a melhor forma de descrever algo, sendo por isso preferíveis à utilização de texto, além de que tornam visualmente mais atractivo o material produzido.

Além dos aspectos referidos, referem ainda os seguintes princípios da comunicação:

- Apenas retemos 10% do que ouvimos, 30% do que lemos, mas 90% do que fazemos, aprende-se pois melhor quando se apela a diferentes sentidos;
- É necessário primeiro compreender o todo, para depois poder entender as partes constituintes;
- Os visitantes gostam de fazer descobertas por si;
- As experiências emocionais e sensitivas têm maior duração na memória.

Todos estes princípios serviram de base à elaboração das propostas dos materiais interpretativos apresentados em 3.4.3.

### **3.3 – TRABALHOS PRÉVIOS NO ÂMBITO DA VALORIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS REALIZADOS NA ÁREA EM ESTUDO**

Da análise de um vasto conjunto de trabalhos que podem ser incluídos numa etapa de valorização do património geológico, realizado no Geoparque Arouca, verifica-se que na sua maior parte não se dirigem especificamente à área em estudo, embora também a incluam. Salienta-se que grande parte das acções identificadas possui um carácter apenas informativo, sendo a componente interpretativa menos evidente.

No âmbito da informação, foram realizadas múltiplas acções levadas a cabo principalmente por parte de elementos do Conselho Científico do Geoparque Arouca, com a apresentação de trabalhos em diferentes reuniões/seminários/congressos/conferências a nível nacional e internacional. Ainda neste domínio considera-se que o trabalho de Rocha (2008) foi de fundamental importância pois, apesar de realizado no âmbito da inventariação e classificação do património geológico e não especificamente no da valorização, constituiu uma base para a realização das acções de valorização posteriormente realizadas. Foram também publicadas duas obras de particular relevo onde, entre outros aspectos, se procede à caracterização de cada um dos geossítios inventariados até à data da respectiva publicação: “Geoparque Arouca – um projecto para o desenvolvimento da região”, (Rocha & Monteiro, 2007) e “Geoparque Arouca – Geologia e Património Geológico”, (Sá *et al.*,

2008). Ainda no âmbito das acções informativas salienta-se a produção da página Web do Geoparque Arouca, na qual além das informações de carácter geral e da referência a muitos outros elementos no âmbito da promoção do território do geoparque, se faz a descrição sucinta dos geossítios reconhecidos no território.

Considerando os trabalhos que envolvem acções de carácter interpretativo dos geossítios, elaboração de programas educativos, estabelecimento de percursos pedestres, ou de outros tipos, ou a produção de folhetos informativos/interpretativos, salientam-se os seguintes:

- Produção pelo Geoparque Arouca de painel informativo/interpretativo colocado junto à parede de escalada em Cabaços;
- Elaboração de um guião de campo para uma excursão efectuada na Serra da Freita, no âmbito do XIV Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, que se realizou em Aveiro – “Geologia da Serra da Freita e visita ao Centro Interpretativo Geológico de Canelas (Arouca)” (Valle Aguado *et al.*, 2006). Este guião abrange três dos geossítios do presente trabalho;
- Elaboração pelo Geoparque Arouca de Programas Educativos segundo duas modalidades, “O Geoparque na Escola” e “A Escola no Geoparque”, para os anos lectivos 2008/2009 e também 2009/2010. A primeira modalidade de programa referido baseia-se na realização de sessões temáticas a concretizar na escola, orientadas por um monitor do Geoparque e pelo professor. A segunda modalidade alicerça-se na realização de saídas de campo, englobando algumas delas, os geossítios que fazem parte do presente trabalho. Estas acções para além da componente educativa específica na área das Ciências Geológicas são fundamentais na sensibilização das crianças e dos jovens para a importância do património geológico da região e para a sua conservação;
- Elaboração pelo Geoparque Arouca, em 2009, de um conjunto de Rotas Turísticas subordinadas a diferentes temáticas. Entre elas salientam-se as rotas “Sentir a Natureza”, “À descoberta dos geossítios”, “Em busca

do saber” e “Aventure-se no Geoparque”, que abrangem alguns dos geossítios que integram o presente trabalho;

- Organização de eventos que envolvem a realização de percursos vários (pedestres, de automóvel, a cavalo), exposições, palestras, *workshops*, através dos quais se promove a descoberta da geodiversidade do geoparque, a sua apreciação e consciencialização para a sua conservação;
- Realização de actividades no âmbito dos programas “Ciência Viva no Verão” e “Universidade Júnior”, onde mais uma vez a componente didáctica da valorização é colocada em destaque.

Tendo em conta o reduzido número de elementos de índole interpretativa existentes na área em estudo, considera-se fundamental a concretização dos mesmos de modo a possibilitar um usufruto mais proveitoso do ponto de vista da aprendizagem e da sensibilização para o valor dos geossítios, por parte do público que frequenta a Serra da Freita e que, em grande parte, o faz sem recorrer aos serviços do Geoparque Arouca.

### **3.4 – ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

A estratégia de valorização de geossítios apresentada abrange diferentes contextos de intervenção bem como materiais de suporte diversificados, tendo em conta essencialmente dois tipos de utilização por parte dos visitantes da região: o público em geral e os alunos de escolas de 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário que visitam o geoparque. Na ausência de um estudo de mercado relativo à utilização turística da região, foram utilizados os indicadores de ocupação fornecidos por empresas que operam na área em estudo nomeadamente ao nível das actividades desportivas e de lazer bem como do próprio Geoparque Arouca. Os dados relativos à utilização por parte de escolas foram devidamente quantificados e analisados por parte da AGA e apontam para 3078 visitas de alunos do ensino básico e do secundário, no decorrer do ano lectivo 2008/2009 (Catana & Rocha, 2009), isto não tendo em conta os alunos que visitam o geoparque sem

solicitar guia ao Geoparque. Quanto aos elementos fornecidos pelas outras empresas referidas, estes apontam para uma utilização predominante por parte de grupos de jovens adultos, que procuram essencialmente o contacto com a natureza, o mais intocada possível e onde possam desenvolver actividades com carácter desportivo/lúdico. Conscientes da falta de critérios de validação destes últimos dados, propomos uma estratégia de valorização que considera a visitação por parte de um público geral sem formação na área das ciências geológicas e que procura a área da serra da Freita numa perspectiva de lazer. Iremos considerar que, na generalidade, este público não visita a serra com objectivos de natureza cultural ou de aprendizagem específicos e que é o contacto com os espaços naturais e o seu usufruto a sua principal motivação. Relativamente ao público escolar, os níveis de ensino a considerar são os primeiramente indicados, pois são aqueles onde se regista uma maior procura.

Desta estratégia de valorização fazem parte propostas dos elementos seguidamente indicados, concebidos numa perspectiva de complementaridade entre si.

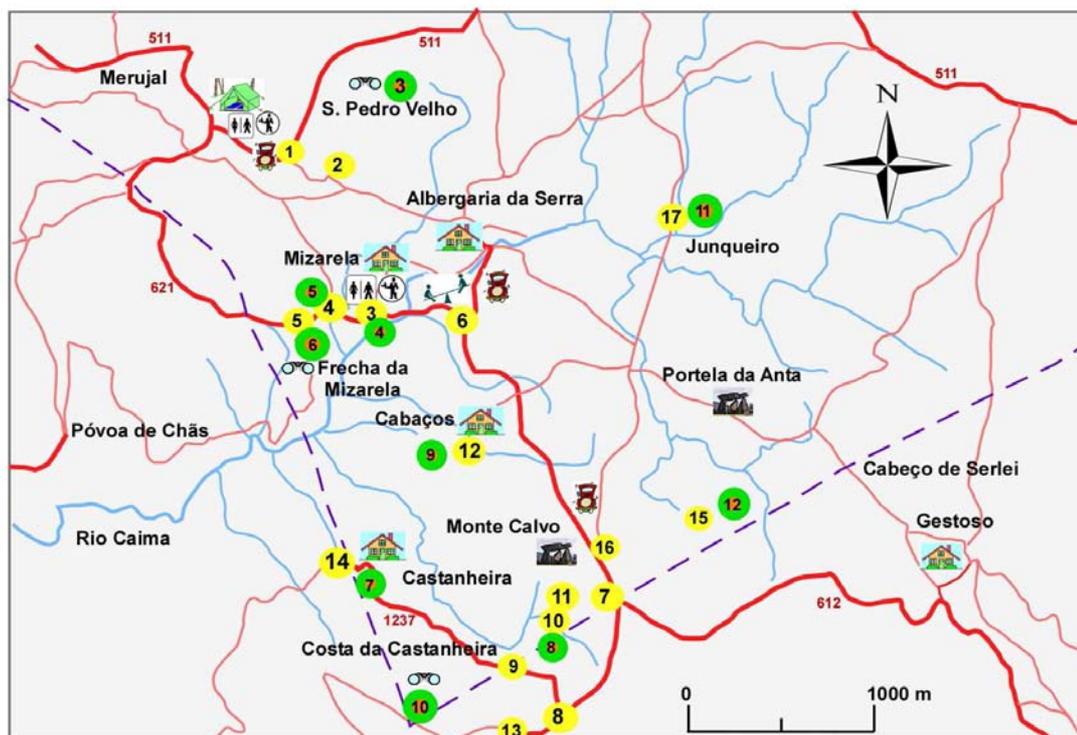
- 1- Medidas de intervenção primária;
- 2- Criação de dois percursos geológicos;
- 3- Produção de materiais interpretativos/informativos;
- 4- Elaboração de programas educativos adaptados aos dois geopercursos, destinados a alunos do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário.

#### **3.4.1 – Medidas de Intervenção Primária**

Em primeiro lugar considera-se fundamental a colocação em prática de algumas das medidas que incluem acções de diferente tipologia como sejam a colocação de sinalização em pontos estratégicos devidamente georreferenciados, cujas coordenadas se indicam (tabela 3.3), e melhoramentos nas condições de acesso e permanência em alguns geossítios. Não se apresentam propostas para o **Miradouro de S. Pedro Velho**, nem para as **Pedras Parideiras**, uma vez que para estes geossítios estão já previstas medidas de intervenção. Para o primeiro geossítio indicado prevê-se a

construção de uma plataforma em torno do marco geodésico, que seria a medida a propor também neste trabalho. Relativamente ao segundo geossítio a existência de um projecto de construção do Centro Interpretativo das Pedras Parideiras, que inclui a requalificação da área do afloramento e circundante. Espera-se que a concretização deste projecto constitua uma nova etapa na conservação e da valorização do património geológico da Serra da Freita e deste afloramento em particular.

No mapa da fig. 3.2 indicam-se os locais onde se sugere a colocação da sinalização dos geossítios.



**LEGENDA**

- Limite do Geoparque
- Estradas
- Linhas de água
- Geossítios
- Sinalização
- Parque de lazer
- Povoação
- Café/Restaurante
- WC
- Estacionamento
- Parque de campismo
- Local arqueológico
- Local panorâmico

Fig. 3.2 - Localização dos 17 elementos de sinalização propostos para os geossítios. A numeração destes corresponde à utilizada na tabela 3.3.

<b>MEDIDAS DE INTERVENÇÃO PRIMÁRIA</b>		
<b>GEOSSÍTIOS</b>	<b>ACESSOS /PERMANÊNCIA NOS LOCAIS</b>	<b>SINALIZAÇÃO Coordenadas Geográficas (WGS84)</b>
<b>Miradouro de S. Pedro Velho (nº 3)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 1</b> – Estrada 511: 40° 52' 23,3"N; 8° 17' 12,2" W</li> <li>➤ <b>Ponto 2</b> – Caminho para Albergaria da Serra a partir da estrada E511: 40° 52' 15,9"N; 8° 17' 3,9" W</li> </ul>
<b>Marmitas de gigante do rio Caima (nº 4)</b>	<p>* Construção de 2 pequenas escadas de acesso à plataforma (Fig. 3.4);</p> <p>* Construção de plataforma de madeira com protecção lateral, acima do nível de caudal de Inverno do rio Caima (Fig. 3.5);</p> <p>* Afixação de placa com normas de segurança no local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 3</b> – Estrada E 621, junto a Mizarela: 40° 51' 49,8" N; 8° 16' 56,9" W</li> </ul>
<b>Contacto litológico da Mizarela (nº5)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 4</b> – Estrada E621, junto a Mizarela: 40° 51' 52,6" N; 8° 17' 5,8" W</li> </ul>
<b>Miradouro da Frecha da Mizarela (nº 6)</b>	<p>* Realização de obras de nivelamento do local onde se encontra o miradouro, facilitando a sua utilização com cadeira de rodas (Fig. 3.6).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 5</b> – Estrada E 621 na bifurcação para Ribeira: 40° 51' 50,4" N; 8° 17' 7,9" W</li> </ul>
<b>Pedras Parideiras (nº 7)</b>	<p>* Construção de centro informativo /interpretativo junto ao afloramento (projecto já aprovado).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 6</b> – Bifurcação da estrada E 621 para Cabaços: 40° 51' 51,2" N; 8° 16' 35,8" W</li> </ul>
<b>Campo de dobras da Castanheira (nº 8)</b>	<p>* Remoção da menor quantidade possível de vegetação ao longo de um caminho com cerca de 90 cm de largura, com contorno sinuoso (Fig.3.7);</p> <p>* Construção de passagem em madeira sobre uma linha de água no PR15 no <b>ponto (10)</b>, com as coordenadas: 40° 50' 58,3" N; 8° 16' 17,1" W.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 7</b> – Bifurcação da Estrada 621 com a 612: 40° 51' 0,9" N; 8° 15' 59,0" W</li> <li>➤ <b>Ponto 8</b> – Bifurcação da estrada 621 com a 1237: 40° 50' 39,6" N; 8° 16' 13,3" W</li> <li>➤ <b>Ponto 9</b> – Acesso na estrada 1237: 40° 50' 48,3" N; 8° 16' 17,7" W</li> <li>➤ <b>Ponto 11</b> – No PR15: 40° 51' 0,9" N; 8° 16' 14,8" W</li> </ul>
<b>Filão de quartzo de Cabaços (nº 9)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 12</b> – No PR15: 40° 51' 24,9" N; 8° 16' 36,7" W</li> </ul>
<b>Panorâmica da Costa da Castanheira (nº 10)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 13</b> – Na estrada 621: 40° 50' 37,4"N; 8° 16' 20,2"W</li> <li>➤ <b>Ponto 14</b> – Final da estrada da Castanheira 1237: 40° 51' 7,2" N; 8° 17' 3,5" W</li> </ul>
<b>Pias de Serlei (nº 11)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 15</b> – No PR15: 40° 51' 15,9" N; 8° 15' 42,7" W</li> </ul>
<b>Pedras Boroas de Junqueiro (nº 12)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ponto 16</b> – Bifurcação da estrada 621 para a Portela da Anta: 40° 51' 41,3" N; 8° 15' 55,7" W</li> <li>➤ <b>Ponto 17</b> – Acesso a partir da estrada: 40° 52' 2,0" N; 8° 15' 49,1" W</li> </ul>

Tabela 3.3 - Conjunto de medidas de intervenção primária, propostas para cada um dos geossítios da área em estudo.

A título de exemplo apresentam-se na fig. 3.3, as propostas de elementos de sinalização relativas a dois dos geossítios: **Pedras Boroas** e **Miradouro de S. Pedro Velho**. As propostas de sinalização para os restantes geossítios encontram-se no anexo 1. Em todas as placas se indicou o nome e o número do geossítio em questão, o logótipo do Geoparque Arouca, a distância aproximada a que situa o local e uma frase, através da qual se pretende suscitar a curiosidade do visitante.

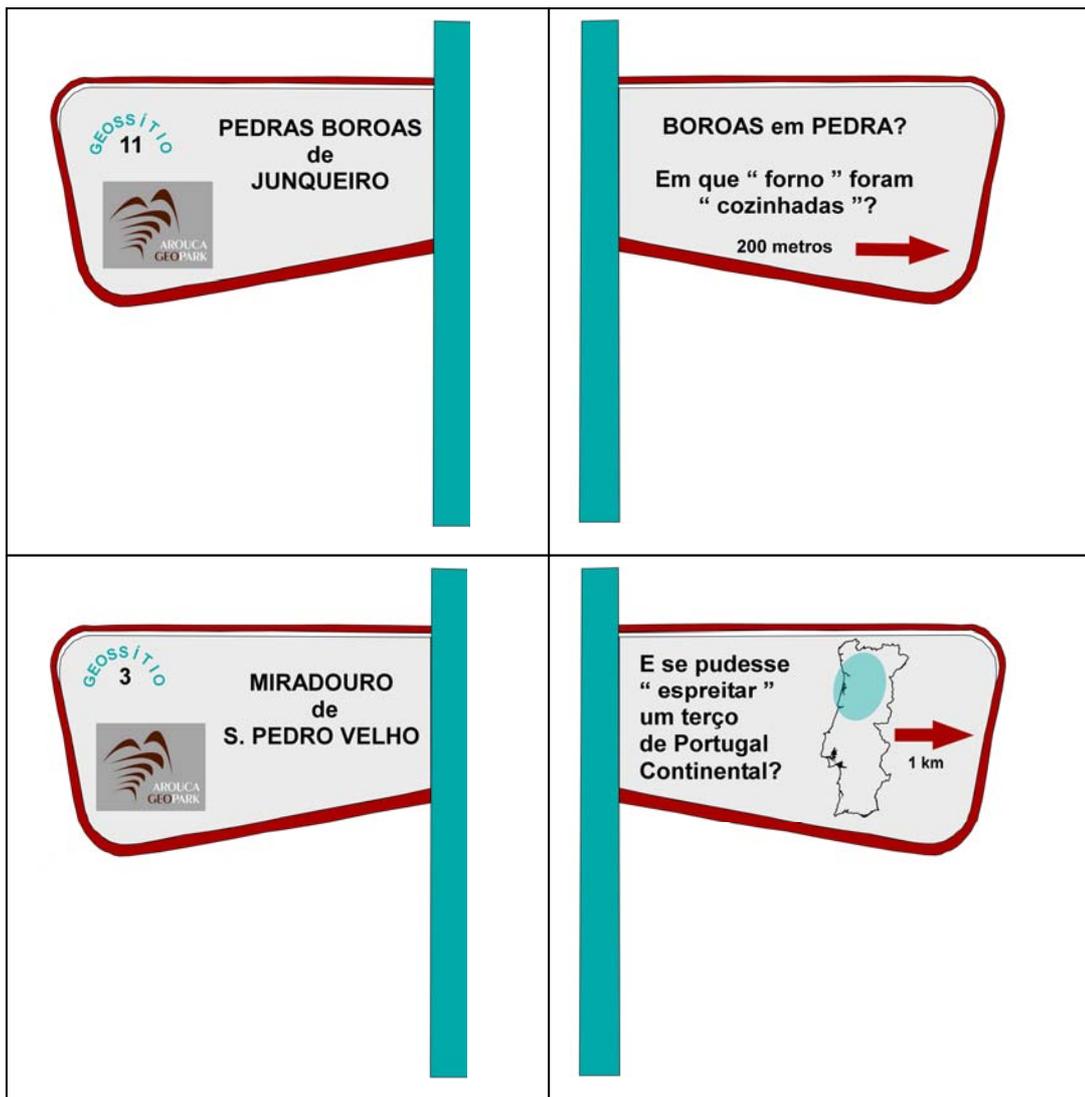


Fig. 3.3 – Propostas de elementos de sinalização (as duas faces da placa) a colocar em pontos de acesso aos geossítios: **Pedras Boroas** e **S. Pedro Velho**.

Relativamente às outras medidas de intervenção neste âmbito, referidas para os geossítios **Marmitas de gigante do rio Caima**, **Miradouro da Frecha**

da Mizarela e Campo de obras da Castanheira, apresentam-se nas figuras 3.4 a 3.7 esboços de localização de algumas das propostas.



Fig. 3.4 - Localização do primeiro lance de escadas de acesso às **Marmitas de gigante do rio Caima**.



Fig. 3.5 - Localização da plataforma de madeira no geossítio **Marmitas de gigante do rio Caima**.



### 3.4.2 – Percursos Geológicos

A riqueza e diversidade da geologia da Serra da Freita confirmadas pela existência de dez geossítios inventariados, apenas na sua área planáltica e já descritos em 2.4.1, proporcionou a criação de dois percursos geológicos de desigual extensão, de modo a serem utilizados por visitantes que pretendam ocupar apenas uma manhã/tarde, ou por outros que desejem passar o dia todo a explorar a região, descobrindo-a na sua componente geológica. Foram concebidos tendo em vista um público sem qualquer formação na área da Geologia e considerando a existência no terreno de um conjunto de materiais interpretativos/ informativos propostos no ponto 3.4.3. O apoio ao visitante será

ainda complementado com folhetos informativos para visita auto-guiada, a apresentar em 3.4.3.3. Todos os geossítios incluídos nos percursos são de fácil acesso, exceptuando-se, as **Marmitas de gigante do rio Caima** que só deverão ser incluídas no percurso quando forem implementadas as medidas que garantam a acessibilidade e permanência seguras, propostas no ponto 3.4.1. Relativamente ao **Campo de dobras da Castanheira** considera-se ainda, que a construção da pequena ponte em madeira proposta também no último tópico do trabalho referido irá facilitar o acesso a este geossítio, não sendo no entanto a sua inexistência, limitativa da visitação. Não se identificam outras barreiras físicas de difícil transposição ao longo dos dois percursos propostos. Em termos de manutenção não se antevêm medidas importantes, pois o mato é de um modo geral de baixo porte. Apenas no acesso a S. Pedro Velho se prevê a necessidade de controlar o crescimento da referida vegetação, se o percurso não for utilizado durante períodos de tempo mais extensos, caso contrário, o pisoteio garante a abertura do caminho. As condições de observação são boas, sendo possível em dois dos geossítios incluídos nos percursos, uma observação panorâmica de inegável beleza cénica.

No território do Geoparque Arouca estão implementados 13 percursos pedestres de pequena rota homologados pela Federação de Campismo e Montanhismo de Portugal, sendo a Serra da Freita procurada desde longa data por um elevado número de pedestrianistas, que frequentam principalmente os percursos PR15 “Viagem à Pré-História” e PR7 “Nas escarpas da Mizarela” (informação oral fornecida pela empresa Naturveredas). Da observação do mapa do PR15 ressalta a sua proximidade aos dez geossítios que integram a área onde se desenvolve o presente trabalho. Tendo em conta os elementos referidos, considerou-se oportuna a criação de um percurso geológico de curta extensão e um outro mais extenso, ambos tendo como referência o PR15 e que com algumas alterações a este, permitam o acesso a nove dos geossítios em estudo. Ambos os percursos são de natureza circular, tendo como ponto de partida um parque de merendas situado a cerca de 250 metros do Parque de campismo Refúgio da Freita. Este local permite o estacionamento de viaturas em segurança e está dotado de instalações sanitárias, permitindo ao visitante usufruir de uma zona de sombra e do descanso que necessite no final do

percurso. A proximidade ao parque de campismo é também muito vantajosa, pois este possui um conjunto de equipamentos que incluem o alojamento e restauração. É muito procurado por visitantes que privilegiam um contacto directo com a Natureza e que procuram a serra para a realização de actividades lúdicas e desportivas, nas quais se incluem os percursos pedestres, sendo por isso um excelente local para a divulgação dos percursos geológicos. Acresce a presença neste parque, de um posto de divulgação da empresa Naturveredas (que integra a Associação Geoparque Arouca), ponto ideal para a distribuição dos folhetos das visitas auto-guiadas e obtenção de informações suplementares por parte dos visitantes. Esta proximidade entre o local de partida e chegada dos percursos e o referido parque de campismo dá ao visitante alguma sensação de segurança que é concerteza apreciada por este. Considera-se que estes percursos são um excelente meio de divulgação e promoção do património geológico, permitindo ao pedestrianista o usufruto e apreciação da geodiversidade da região, apoiados pela criação de guias sob a forma de folhetos, que os visitantes podem facilmente transportar consigo e que orientam a observação da geodiversidade e sua interpretação.

Ao longo dos percursos os visitantes tomarão contacto com diversos elementos geológicos que além do valor científico/educativo que possuem, podem também apresentar um valor estético ou cultural, notórios. Podem ainda apreciar elementos de natureza cultural dos povos serranos que ao longo dos tempos aqui têm vivido, nomeadamente do foro arquitectónico e da arqueologia.

No local de início dos dois geopercursoos deverá ser colocado um painel de apresentação dos mesmos (que poderá facilmente ser substituído por dois, fornecendo cada um, as indicações de apenas um dos geopercursoos), cuja proposta se apresenta na página 99 e do qual constam os seguintes elementos:

- Mapa e tema geral de cada percurso;
- Fotos de alguns dos locais a visitar;
- Perfil topográfico dos dois percursos;
- Extensão, duração média e número de paragens de cada percurso;

- Informações gerais, como contactos úteis e normas de conduta e segurança.

Relativamente à sinalética, considera-se que nas partes dos trilhos que sejam comuns ao PR15, deve ser utilizada a já existente para este. Nos troços dos percursos que se desenrolam num trilho diferente do PR15, propõe-se a colocação de sinalização específica que pode consistir em postes de madeira com cerca de 80 cm de altura e com secção quadrangular de cerca de 10 cm de lado, em cuja extremidade se afixa uma pequena placa metálica com o logótipo do Geoparque Arouca e uma seta com a cor correspondente a cada geopercurso, como se ilustra na fig. 3.8.

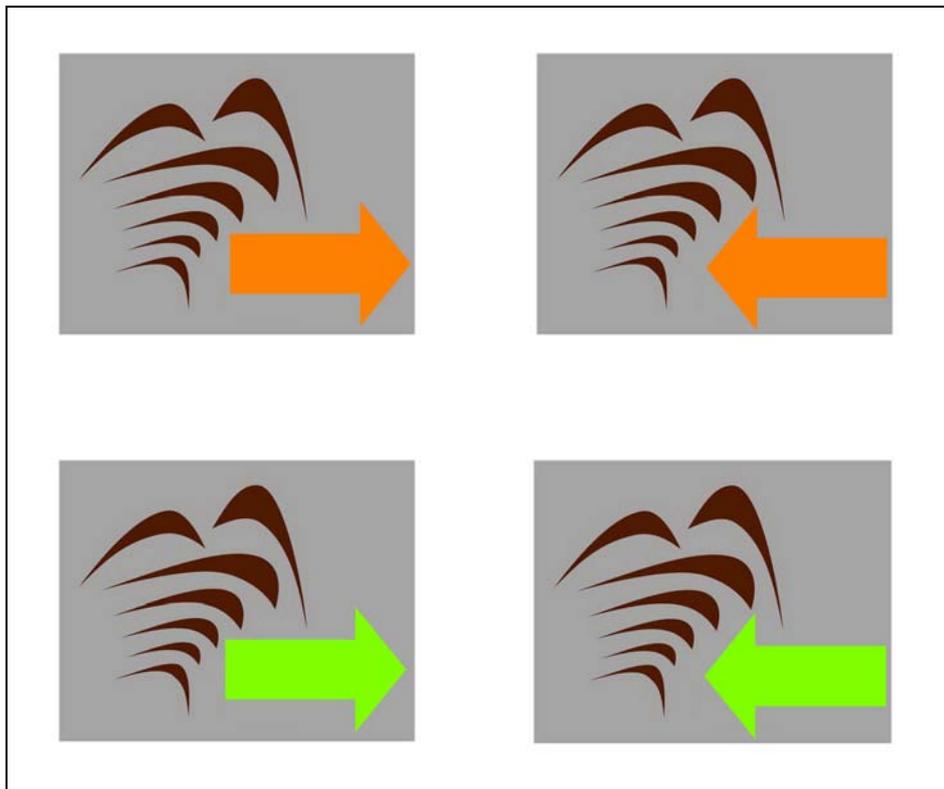


Fig. 3.8 – Elementos de sinalização dos geopercurso: a cor verde sinaliza o percurso mais extenso e a cor laranja, o percurso mais curto.

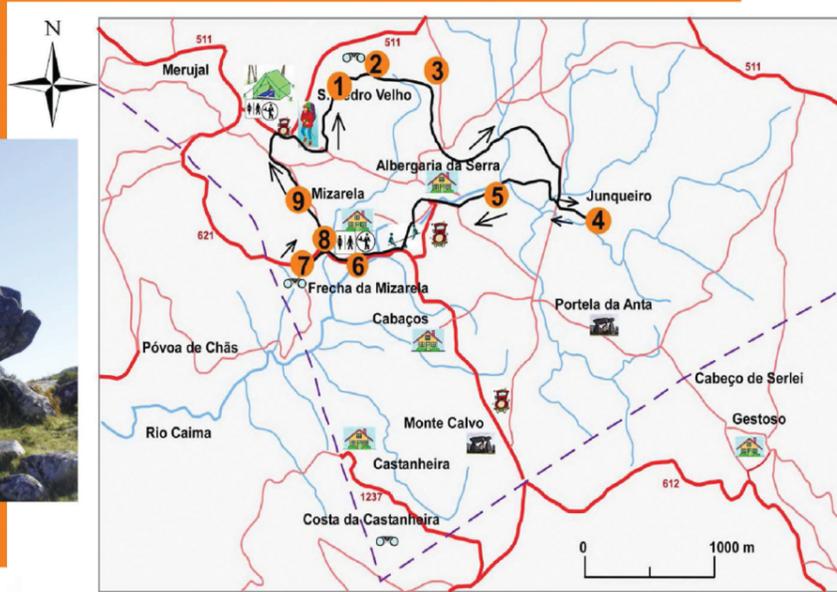
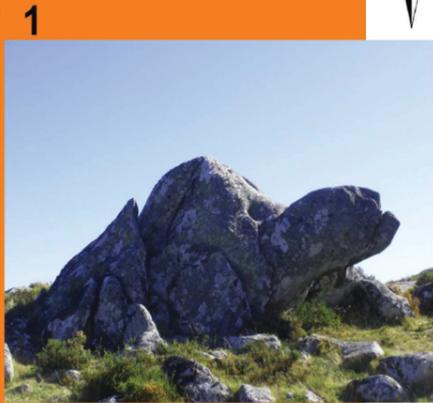
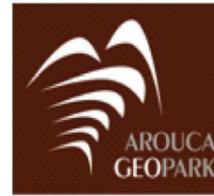
Faz-se seguidamente uma apresentação de cada um dos geopercurso, optando-se por uma descrição geral dos geossítios com menor pormenor, uma vez que a análise pormenorizada dos mesmos foi já concretizada anteriormente. Indicam-se ainda alguns elementos de interesse noutros domínios e que podem tornar a realização dos mesmos, uma experiência ainda

mais enriquecedora. Na fig. 3.9 ilustra-se o painel introdutório a colocar no ponto de início dos geopercurso e que contem os elementos mais importantes dos mesmos, constituindo um material informativo essencial.



## PERCURSO GEOLÓGICO - "ARQUITECTOS DA PAISAGEM"

A modificação dos relevos da superfície da Terra é lenta, mas imparável.  
**VENHA DESCOBRIR** como os processos geológicos são arquitectos magníficos que modelam a paisagem!



LEGENDA	
	Geopercurso
	Limite do geoparque
	Estradas
	Caminhos
	Linhas de água
	Paragens
	Início e fim do geopercurso
	Parque de lazer
	Povoação
	Café / Restaurante
	WC
	Local panorâmico
	Parque de campismo Merujal
	Local arqueológico
	Estacionamento

**CIRCULAR**  
6,2 km  
9  
4,5 horas  
MÉDIO

**TIPO DE PERCURSO**  
EXTENSÃO  
Nº de PARAGENS  
DURAÇÃO MÉDIA  
GRAU de DIFICULDADE

**CIRCULAR**  
14,1 km  
15  
10 horas  
MÉDIO

### CONTACTOS :

Geoparque Arouca/Posto de turismo - 256943575  
[www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com)

Parque de Campismo de Merujal - 256947723

Bombeiros Voluntários de Arouca - 256944800

Pode encontrar os folhetos informativos destes percursos geológicos no Parque de Campismo de Merujal ou no Posto de Turismo de Arouca



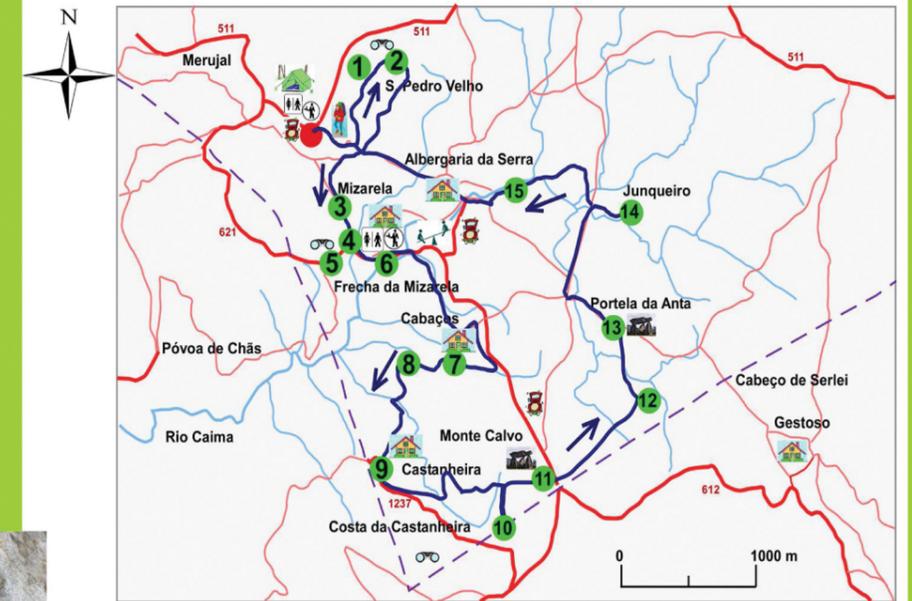
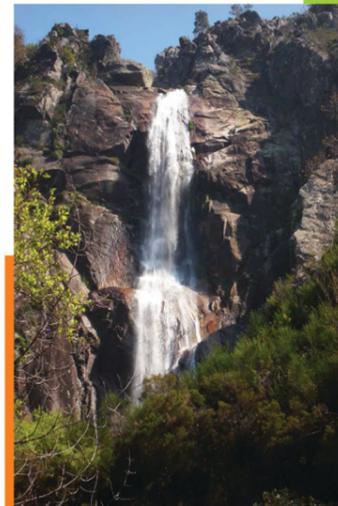
Arquitectos da Paisagem



Segredos bem guardados

## PERCURSO GEOLÓGICO - "SEGREDOS BEM GUARDADOS"

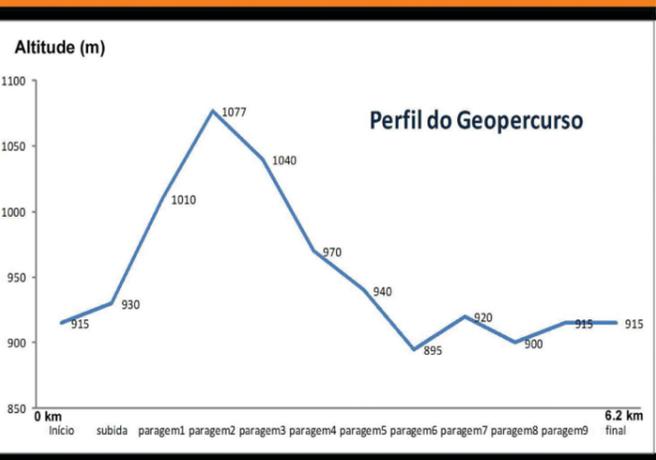
A geologia da Serra da Freita guarda segredos desde tempos imemoriais. Venha desvendá-los! Procure as pistas, decifre os indícios e **DIVIRTA-SE** na descoberta!



LEGENDA	
	Geopercurso
	Limite do geoparque
	Estradas
	Caminhos
	Linhas de água
	Paragens
	Início e fim do geopercurso
	Parque de lazer
	Povoação
	Café / Restaurante
	WC
	Local panorâmico
	Parque de campismo
	Local arqueológico
	Estacionamento



10





### 3.4.2.1 Geopercurso A – “Arquitectos da paisagem”

O nome atribuído a este percurso baseia-se na predominância que os processos geológicos e geomorfológicos têm na modelação da paisagem, tema principal a abordar. O desafio a deixar no painel introdutório dos percursos e/ou no folheto para visita auto-guiada poderá ser: “A modificação do relevo da superfície da Terra é lenta, mas imparável. Venha descobrir como os processos geológicos são arquitectos magníficos que modelam a paisagem”.

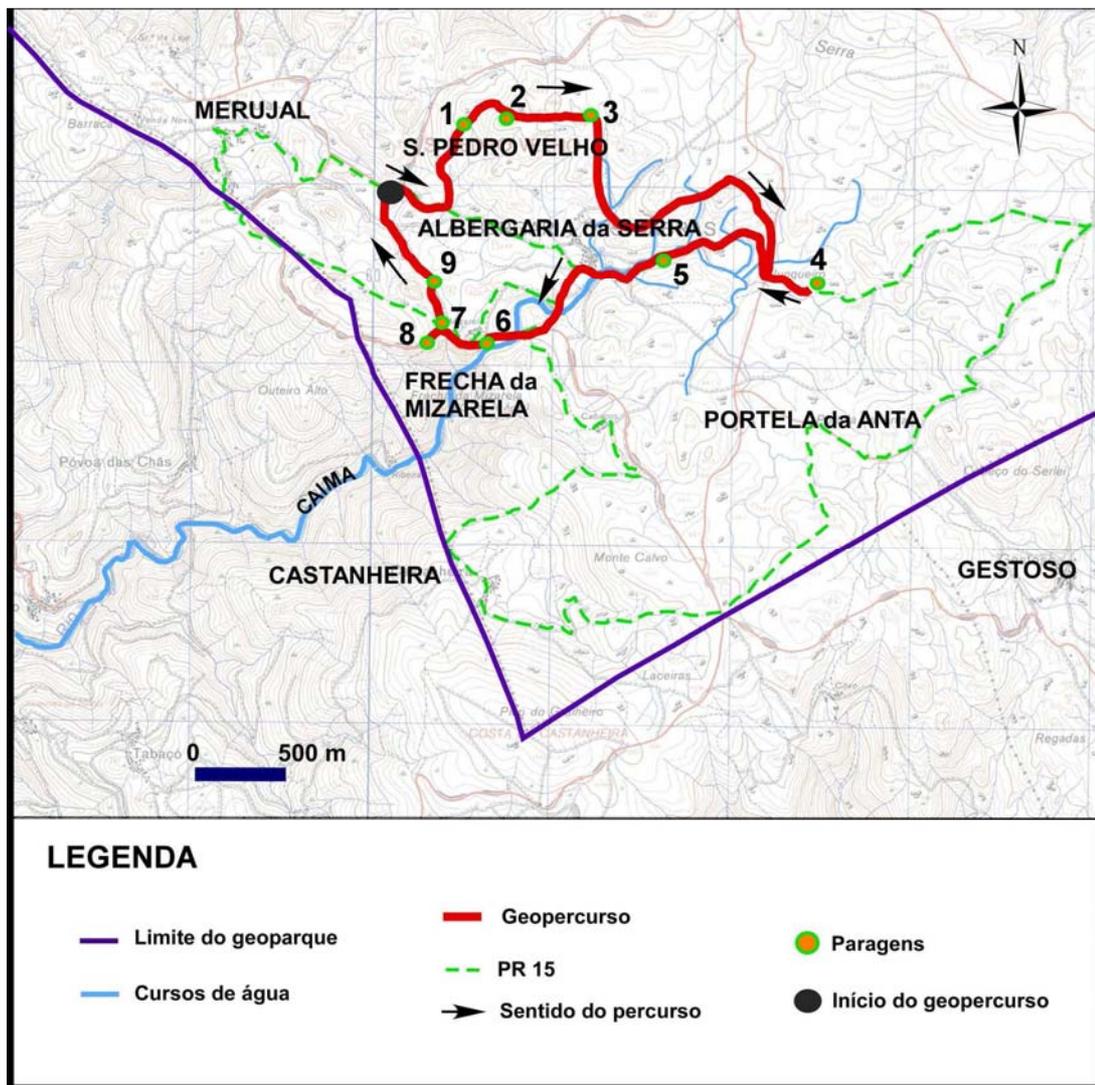


Fig. 3.10 - Traçado do geopercurso A, realizado com base na carta militar, folha 155 – Arouca, à escala 1: 25.000 do Instituto Geográfico do Exército.

Este geopercurso é constituído por cinco geossítios: **Miradouro de S. Pedro Velho** (paragem 2); **Pedras Boroas de Junqueiro** (paragem 4);

**Marmitas de gigante do rio Caima** (paragem 6); **Contacto litológico da Mizarela** (paragem 7); e **Miradouro da Frecha da Mizarela** (paragem 8). Estes não constituem no entanto os únicos pontos de paragem, pois no acesso a esses locais existem outros motivos de interesse que podem ser explorados. O traçado deste geopercurso encontra-se ilustrado na fig. 3.10.

Trata-se de um percurso de natureza circular que se desenvolve no planalto da serra sobre dois tipos fundamentais de litologias, o granito da Serra da Freita, de tendência alcalina de duas micas e de grão médio (Pereira *et al*, 1980) e as rochas metassedimentares ante-ordovícicas incluídas no Grupo do Douro que, conjuntamente com o Grupo Xisto - Grauváquico das Beiras constituem o designado Super Grupo Dúrico - Beirão (Sousa, 1982; Medina, 1996). Salienta-se no entanto que à excepção de duas paragens, todas as restantes ocorrem em terreno granítico. A extensão deste é de cerca de 6200 m, pois embora se desenvolva numa pequena área geográfica, para vencer o desnível da subida e descida ao miradouro de S. Pedro Velho sem demasiado esforço físico, torna-se necessário escolher as zonas do terreno com menor declive contornando relevos mais acentuados, o que aumenta a extensão do trajecto. Relativamente à dificuldade poderá considerar-se de grau baixo a moderado, pois a diferença de cotas que se atinge é de cerca de 180 m, encontrando-se a maior dificuldade precisamente na sua parte inicial. Na fig. 3.11 esquematiza-se o perfil topográfico deste percurso.

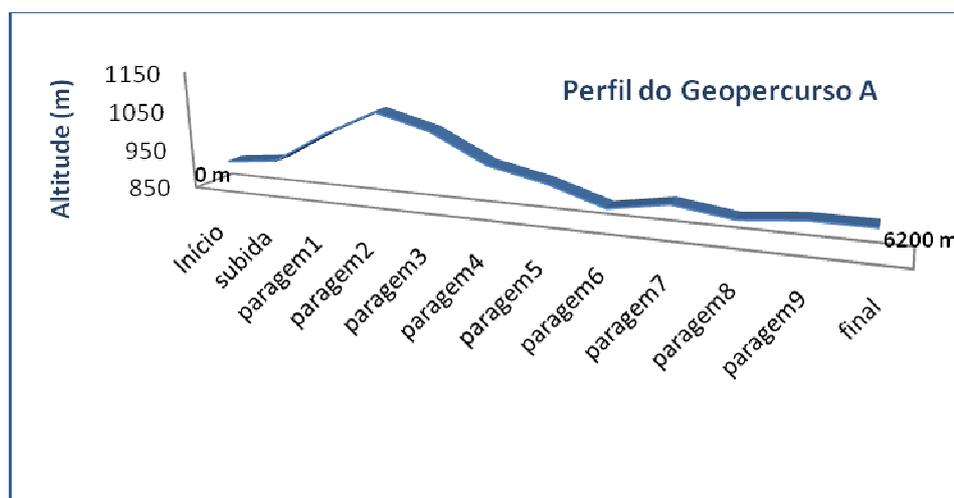


Fig. 3.11- Representação do perfil topográfico do geopercurso A (a distância entre as paragens não se encontra representada à escala).

Apresentam-se na tabela 3.4, as coordenadas geográficas (GPS/WGS84) e a altitude aproximada de alguns dos pontos que definem este percurso. Faz-se seguidamente a descrição do mesmo com breve referência aos elementos geológicos presentes em cada paragem (dado que a sua caracterização foi já realizada em pormenor noutro capítulo), assim como a elementos de interesse noutros domínios e que podem tornar a realização do geopercurso, uma experiência ainda mais enriquecedora.

PONTOS DO TERRENO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
Início do geopercurso	8° 17' 16,6'' W	40° 52' 17,2'' N	915m
Início da subida a S. Pedro Velho	8° 17' 3,9'' W	40° 52' 16,0'' N	930m
Elemento zoomórfico – PARAGEM 1	8° 16' 58,8'' W	40° 52' 30,6'' N	1010m
Base do <i>Castel Kopje</i>	8° 16' 53,0'' W	40° 52' 31,3'' N	1050m
Miradouro S. Pedro Velho – PARAGEM 2	8° 16' 50,6'' W	40° 52' 30,6'' N	1077m
Área planáltica – PARAGEM3	8° 16' 34,2'' W	40° 52' 30,2'' N	1050m
Início descida para a estrada	8° 16' 26,9'' W	40° 52' 23,2'' N	1010m
Subida de relevo granítico	8° 16' 13,8'' W	40° 52' 13,8'' N	1000m
Contornar o relevo granítico	8° 16' 5,8'' W	40° 52' 17,4'' N	980m
Linha de água	8° 15' 48,1'' W	40° 52' 13,8'' N	970m
Pedras Boroas – PARAGEM 4	8° 15' 41,3'' W	40° 52' 2,4'' N	970m
Margem do rio Caima – PARAGEM 5	8° 16' 8,8'' W	40° 52' 5,2'' W	960m
Albergaria da Serra	8° 16' 30,2'' W	40° 52' 2,2'' N	930m
Parque de lazer	8° 16' 36,8'' W	40° 52' 58,2'' N	920m
Estrada sobre o rio Caima	8° 16' 40,9'' W	40° 51' 52,7'' N	910m
Marmitas de gigante do rio Caima – PARAGEM 6	8° 16' 57,0'' W	40° 51' 48,1'' N	895m
Contacto geológico da Mizarela – PARAGEM 7	8° 17' 7,0'' W	40° 51' 53,3'' N	920m
Miradouro da Frecha da Mizarela – PARAGEM 8	8° 17' 8,5'' W	40° 51' 49,5'' N	900m
Caminho da Mizarela – PARAGEM 9	8° 17' 7,5'' W	40° 52' 0,0'' N	915m
Subida ao ponto de chegada	8° 17' 18,3'' W	40° 52' 12,4'' N	900m

Tabela 3.4 - Coordenadas geográficas GPS / WGS84 e altitude aproximada de pontos que definem o geopercurso A.

O início do percurso faz-se no ponto de partida já referido, subindo-se a estrada E 511 até ao caminho calçadado que surge à direita e dá acesso a

Albergaria da Serra. É neste que se localiza o melhor ponto de subida ao miradouro de S. Pedro Velho e que será sinalizado no terreno, segundo a proposta já apresentada. A primeira parte da subida faz-se por terreno com fraco declive em direcção a uma área de pinhal. Neste local é possível observar a abundância de fetos que crescem na sombra dos pinheiros e que usufruem da água que corre em numerosas linhas que descem do topo do maciço granítico. Os fragmentos de quartzo são presença abundante no solo, evidenciando a erosão de filões desse mineral.

### **PARAGEM 1** – Elemento zoomórfico

Localiza-se a cerca de 1010 m de altitude, com óptimas condições de observação. É um tipo de elemento que se torna bastante atractivo para o visitante (fig. 3.12), que comumente gosta de encontrar semelhanças entre as formas rochosas e as animais ou mesmo dar-lhes um carácter antropomórfico.



Fig. 3.12 Afloramento granítico com forma de tartaruga.

Aqui o granito desenvolveu uma forma peculiar, como resultado da fracturação sofrida e da acção da água durante fases distintas da evolução deste maciço granítico. São visíveis numerosas formas alveolares produzindo um conjunto de depressões que moldaram deste modo o granito. Quando observada de um ângulo apropriado, é notória a semelhança com uma tartaruga.

Prossegue-se o caminho em direcção a Norte, contornando o *Castle Kopje* de modo a concretizar a sua subida pelo sector Nordeste, que apresenta menor dificuldade.

## **PARAGEM 2** – Miradouro de S. Pedro Velho

Localiza-se a 1077 m de altitude sobre um relevo residual granítico do tipo *Castle Kopje*, sendo o ponto mais elevado do percurso. Deste é possível obter uma panorâmica de 360° que se estende desde as Serras do Marão, Alvão ou Gerês a Norte, às Serras do Caramulo, do Buçaco, da Estrela ou da Boa Viagem, a Sul. Trata-se de um local de grande valor estético, que permite a leitura e interpretação da paisagem. Em numerosos blocos graníticos estão presentes múltiplas pias (fig. 3.13), com diferente grau de desenvolvimento permitindo a análise de etapas da sua evolução.



Fig. 3.13 - Bloco fracturado com numerosas pias.

O material interpretativo proposto para este geossítio explora ainda a influência da tectónica sobre a rede hidrográfica, colocando também em destaque o carácter polifásico da formação do *Castle Kopje*. A partir da base deste, o percurso desenvolve-se em direcção a Este, na zona aplanada onde facilmente se pode encontrar gado bovino da raça Arouquesa alimentando-se do escasso pasto que aí cresce.

### PARAGEM 3 – Área planáltica

Situa-se a cerca de 470 m da paragem anterior, em plena zona aplanada do topo da serra. A partir deste ponto é possível observar o *Castle Kopje* de S. Pedro Velho em destaque na paisagem, evidenciando as direcções da fracturação que condicionou a evolução do maciço granítico (fig. 3.14). A existência desta zona aplanada ilustra a importância das fases de erosão que esta serra sofreu ao longo do tempo e que continua a ocorrer nos dias de hoje.



Fig. 3.14 - Área planáltica de S. Pedro Velho, evidenciando as principais direcções de fracturação do granito

A flora aqui presente é escassa, apresentando apesar disso, surpresas agradáveis como na forma de “tapetes” de flores como se ilustra na fig. 3.15.



Fig. 3.15 - O granito revestido por *Thymus caespititius*

Inicia-se a partir daqui a descida em direcção ao caminho calçadado, tendo à direita a aldeia de Albergaria da Serra. Após este caminho o percurso decorre num terreno irregular, obrigando a contornar os relevos graníticos no sentido Nordeste. Já na estrada calçadada, deve percorrer-se cerca de 250 m, até encontrar uma pequena ponte sobre uma ribeira, após a qual se vira à esquerda, percorrendo cerca de 150 m.

#### **PARAGEM 4 – Pedras Boroas**

Trata-se novamente de um relevo residual granítico, cujos blocos fracturados exibem na sua superfície uma rede de fissuras que se assemelha à côdea do pão de milho, facto que determinou a designação popular que lhes é atribuída. Os elementos interpretativos a implementar no local abordam a génese das fissuras poligonais (fig. 3.16), assim como a das lajes de decompressão aí presentes.

A partir deste ponto, retoma-se a estrada, atravessa-se a ponte anteriormente referida e volta-se à esquerda seguindo a sinalização do PR15, rumo a Noroeste, fazendo-se um pouco mais adiante, uma inflexão a Oeste. Após a travessia da ponte de madeira sobre o rio Caima, o trajecto desenvolve-se na margem esquerda deste.



Fig. 3.16 - Fissuras poligonais num dos blocos que formam as Pedras Boroas.

## PARAGEM 5 – Margem do rio Caima

Neste local é possível o usufruto de uma paisagem que a acção humana não descaracterizou. Na margem oposta do rio estão presentes terrenos agrícolas, conseguidos graças ao engenho das gentes serranas que, com a construção de pequenos socalcos, retêm os poucos sedimentos que a serra produz. Outro elemento de interesse reside na utilização de blocos graníticos para a construção dos muros que delimitam as parcelas de terreno e nos próprios socalcos (fig.3.17).



Fig. 3.17 - Socalcos, muros de contenção e terrenos de cultivo nas margens do rio Caima.

Acresce ainda a presença de moinhos de água (fig. 3.18), testemunhos de usos do passado, quando a força motriz das águas do Caima era rentabilizada pelos habitantes da serra. Todos estes elementos evidenciam um valor cultural da geodiversidade, que é interessante pôr em evidência. Prosseguindo em direcção a NW, surge a capela de Albergaria da Serra, o coreto da aldeia e uma pequena ponte que permite a entrada na mesma. Cerca

de 50 m à frente, inflecte-se à esquerda num caminho estreito que vai até ao parque de merendas de Albergaria da Serra.



Fig. 3.18 – Ruínas de moinho de água abandonado na margem do rio Caima.

Este aprazível local possui infra-estruturas de apoio e as árvores recentemente plantadas, começam a desenvolver a fronde necessária para dar sombra aos visitantes. O murmúrio e a frescura das águas do rio a correr mesmo ali, torna este, um excelente local para uma possível pausa para recuperar energias. Atravessando o parque surge uma pequena ponte em madeira que liga este à estrada que conduz às restantes paragens do percurso.

#### **PARAGEM 6 – Marmitas de gigante do rio Caima**

Situada a cerca de 500 m da ponte anteriormente referida, encontra-se uma pequena esplanada, junto à qual deverá construir-se o acesso a este geossítio. Aqui é necessário descer a margem do rio até atingir uma plataforma aplanada que materializa o ponto de menor altitude do percurso (895 m), a partir do qual é possível observar o leito e margens do rio, bem como, contemplar a soberba vista que a Frecha oferece. De facto, esta “janela” no granito emoldura os relevos arredondados dos xistos situados a jusante da

queda de água, conferindo ao local um valor estético inegável. A presença de numerosas marmitas em cujo interior se encontram os blocos que, animados por movimento rotativo realizaram o escavamento da rocha, constitui o principal elemento de interesse (fig.3.19). Em dias de maior caudal é mesmo possível observar este processo geológico em acção. A interpretação da evolução das marmitas é também possível tendo em conta as diferentes etapas em que se encontram.



Fig. 3.19 - Múltiplas marmitas no leito do rio Caima.

A partir do ponto da estrada deve continuar-se cerca de 100m, até à curva onde se localiza, à direita um caminho de terra batida.

### **PARAGEM 7 – Contacto litológico da Mizarela**

Tal como o nome indica, ocorre aqui o contacto entre as duas litologias dominantes da serra. Este contacto aflora no caminho, sendo possível determinar facilmente a sua direcção (fig.3.20). Aqui, o granito da Serra da Freita atravessa as rochas metamórficas, essencialmente micaxistos biotíticos com porfiroblastos de estauroлите (Valle Aguado *et al.*, 2006). Os elementos interpretativos propostos para este geossítio trabalham dados relativos à deformação/metamorfismo, ao magmatismo e à datação relativa das formações geológicas. Através da sua análise, é possível uma reconstituição de parte da história geológica da região.



Fig. 3.20 - Contacto litológico entre o granito da Serra da Freita e os micaxistos biotíticos. A linha a tracejado evidencia a direcção geral deste contacto.

Retomando a estrada, cerca de 150 m adiante, surge à esquerda uma estrada asfaltada de fortíssimo declive que conduz à aldeia de Ribeira, no início da qual se situa a paragem seguinte.

### **PARAGEM 8 – Miradouro da Frecha da Mizarela**

Local panorâmico por excelência, permite a visualização de parte da zona sul da Serra da Freita, o nível mais elevado e aplanado da Costa da Castanheira, a rechã onde se situa a aldeia homónima, as ribeiras de Cabaços e da Castanheira (fig. 3.21), sendo no entanto o principal motivo de atracção, a queda de água aí presente. Situada na transição entre o granito e as rochas xistentas, atingiu um desnível de cerca de 70 m. Aqui o visitante tem a possibilidade de compreender o processo de formação da queda de água, com uma componente tectónica e outra de meteorização e erosão diferencial. A observação e interpretação da paisagem permitem estabelecer a relação entre

a acção dos agentes erosivos, a litologia do terreno e a modelação dos relevos ao longo do tempo.

A partir deste ponto retoma-se a estrada asfaltada (E 621), em direcção à aldeia da Mizarela onde se toma o caminho calcetado que atravessa parcialmente a aldeia e que prossegue depois em terra batida.



Fig. 3.21 - Panorâmica parcial mostrando a rechã da Castanheira e o relevo mais elevado e aplanado em rocha xistenta, da Costa da Castanheira.

## PARAGEM 9 – Formas bizarras

A cerca de 300 m do início do caminho surgem vários blocos graníticos com formas muito particulares. O mais curioso encontra-se representado na fig. 3.22, e evidencia o resultado da acção física e química da água sobre a rocha granítica. É notável o maior desgaste na zona inferior do bloco, onde provavelmente sofreu uma alteração mais intensa, devido à maior circulação de água. A remoção da arena granítica, para a qual pode também ter contribuído a acção biológica, pôs em evidência esta forma invulgar, que conforme o ângulo de observação pode sugerir semelhanças muito distintas.



Fig. 3.22 - Resultado da meteorização e erosão sobre um bloco granítico.

O percurso prossegue em terreno aplanado, surgindo a cerca de 400 m, uma passagem em laje granítica sobre um ribeiro, junto à qual existe uma pequena construção em granito, comumente designada “alminhas” (fig. 3.23), a partir da qual se inflecte à direita subindo a área de pinhal que acede ao parque de merendas que constitui o ponto de partida do percurso.



Fig 3.23 - Elemento de carácter religioso construído em granito, próximo do final do percurso.

### 3.4.2.1 – Geopercurso B – “Segredos bem guardados”

Os geossítios deste percurso ilustram uma razoável diversidade de processos geológicos, pelo que não foi possível atribuir-lhe uma designação baseada no interesse geológico específico que apresentam. Como tal, o nome atribuído tem como objectivo principal o incutir de curiosidade aos visitantes, colocando-os numa posição de descoberta dos elementos de geodiversidade que têm obviamente “histórias” para contar sobre os processos geológicos que ocorreram nesta região ao longo do tempo. O desafio a apresentar no painel introdutório ao percurso e/ou no folheto para visita auto-guiada poderá ser: “A geologia da Serra da Freita guarda segredos desde tempos imemoriais. Venha desvendá-los! Procure as “pistas”, decifre os “indícios” e divirta-se na descoberta!”

Trata-se de um percurso circular, com início no mesmo local que o percurso anteriormente descrito, pelas mesmas razões já apresentadas. Possui uma grande extensão, cerca de 14 km, pelo que a sua realização pressupõe a disponibilidade de um dia inteiro (aproximadamente dez horas, considerando que o pedestrianista gaste pelo menos uma hora para descanso e refeições).

Na fig. 3.24 ilustra-se o traçado do percurso que tem 15 paragens, envolvendo nove dos geossítios inventariados para esta área da Serra da Freita: **Miradouro de S. Pedro Velho** (paragem 2); **Contacto litológico da Mizarela** (paragem 4); **Miradouro da Frecha da Mizarela** (paragem 5); **Marmitas de gigante do rio Caima** (paragem 6); **Filão de quartzo de Cabaços** (paragem 8); **Pedras Parideiras** (paragem 9); **Campo de dobras da Castanheira** (paragem 10); **Pias de Serlei** (paragem 12); **Pedras Boroas de Junqueiro** (paragem 14). Tal como no geopercurso A, foram incluídas outras paragens que permitem explorar pontos de interesse no domínio cultural, principalmente na vertente arquitectónica e arqueológica.

Decorre tal como o primeiro geopercurso apresentado, em terreno constituído por duas litologias fundamentais, o granito da Serra da Freita, de tendência alcalina de duas micas e de grão médio (Pereira *et al.*, 1980) e as rochas metassedimentares ante-Ordovícicas incluídas no Grupo do Douro que, conjuntamente com o Grupo Xisto - Grauváquico das Beiras constituem o designado Super Grupo Dúrico - Beirão (Sousa, 1982; Medina, 1996).

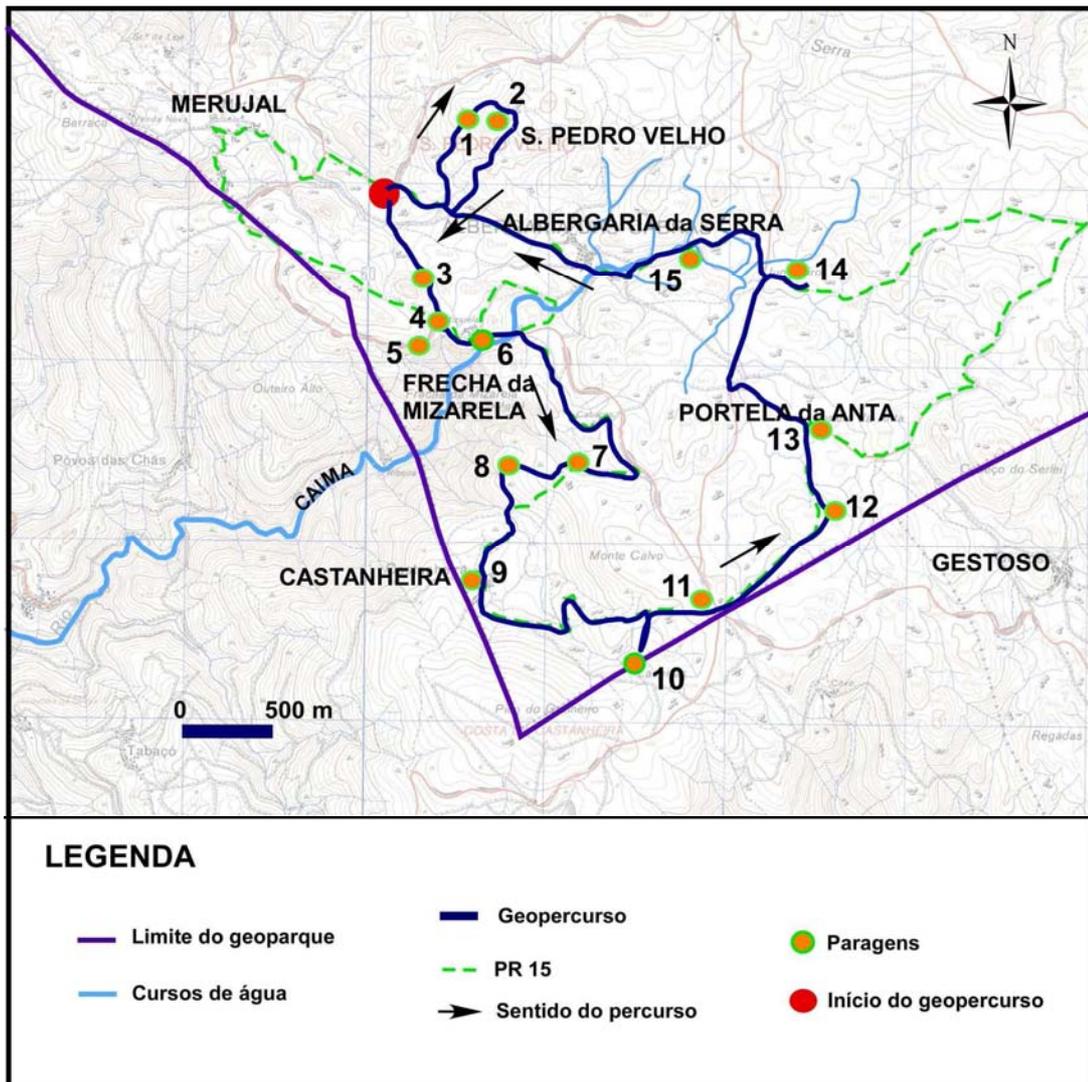


Fig. 3.24 -Traçado do geopercorso B, realizado com base na carta militar, folha 155 – Arouca, à escala 1: 25.000 do Instituto Geográfico do Exército.

Relativamente ao seu grau de dificuldade, poderá ser considerado médio, tendo em conta a sua extensão e as variações da topografia do terreno nomeadamente no acesso e descida do Miradouro de S. Pedro Velho, no troço desde Cabaços ao Filão de quartzo homónimo, do Campo de dobras da Castanheira para as Mamoas de Monte Calvo, ou ainda na subida às Pias de Serlei, sendo a diferença de cotas atingida, cerca de 190 m. Na fig. 3.25 apresenta-se o perfil geral deste percurso.

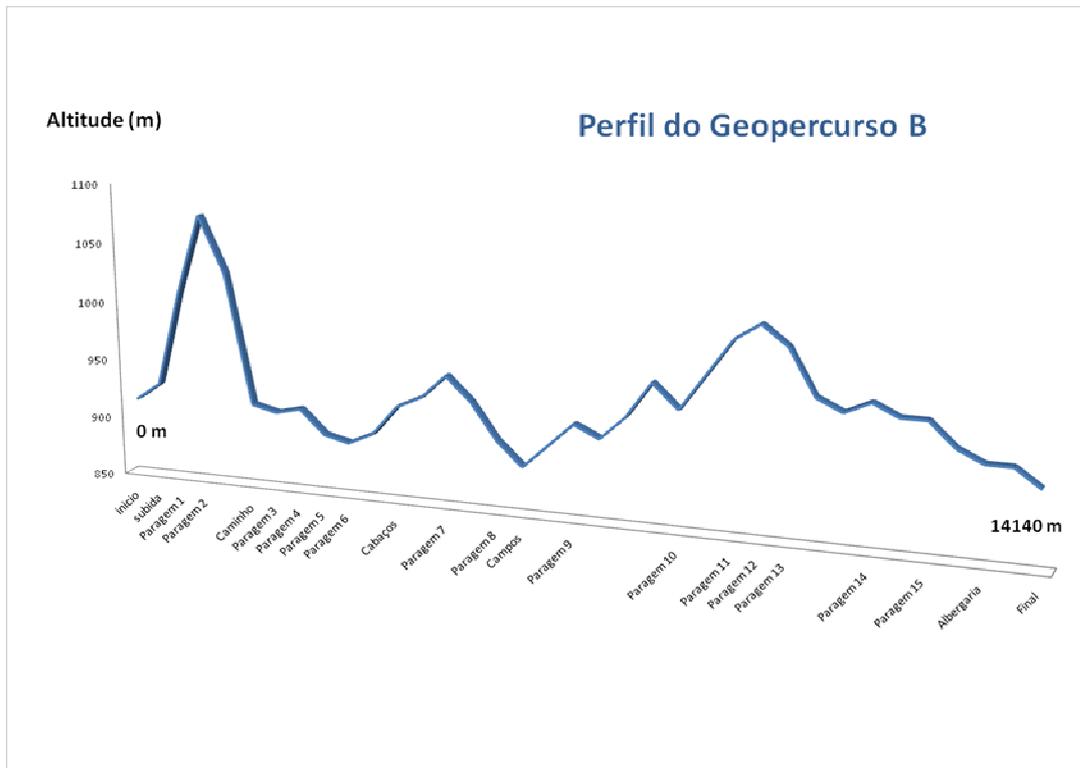


Fig. 3.25 - Representação do perfil topográfico ao longo do Geopercorso B (a distância entre as paragens não se encontra representada à escala).

Na página seguinte registam-se na tabela 3.5, as coordenadas geográficas (GPS/WGS84) e a altitude aproximada de alguns dos pontos que definem este percurso. Posteriormente procede-se à apresentação do mesmo, mantendo-se uma descrição sucinta dos elementos de natureza geológica que o integram, bem como de outros, de natureza cultural ou biológica. Uma vez que nove das paragens deste trajecto são comuns ao geopercorso anteriormente descrito, estas não serão novamente analisadas de modo a evitar repetições desnecessárias. Essas paragens serão simplesmente indicadas na respectiva ordem.

PONTOS DO TERRENO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
Início do geopercurso	8° 17' 16,6" W	40° 52' 17,2" N	915m
Início da subida a S. Pedro Velho	8° 17' 3,9" W	40° 52' 16,0" N	930m
Elemento zoomórfico – PARAGEM 1	8° 16' 58,8" W	40° 52' 30,6" N	1010m
Base do <i>Castel Kopje</i>	8° 16' 53,0" W	40° 52' 31,3" N	1050m
Miradouro S. Pedro Velho – PARAGEM 2	8° 16' 50,6" W	40° 52' 30,6" N	1077m
Descida	8° 16' 49,5" W	40° 52' 26,6" N	1030m
Estrada	8° 17' 2,2" W	40° 52' 15,2" N	930m
Início do caminho da Mizarela	8° 17' 16,6" W	40° 52' 11,3" N	910m
Caminho da Mizarela – PARAGEM 3	8° 17' 7,5" W	40° 52' 0,0" N	915m
Contacto geológico da Mizarela – PARAGEM 4	8° 17' 7,0" W	40° 51' 53,3" N	920m
Miradouro da Frecha da Mizarela – PARAGEM 5	8° 17' 8,5" W	40° 51' 49,5" N	900m
Marmitas de gigante do rio Caima – PARAGEM 6	8° 16' 57,0" W	40° 51' 48,1" N	895m
Estrada – PR15	8° 16' 45,9" W	40° 51' 51,4" N	900m
Cabaços	8° 16' 37,4" W	40° 51' 42,7" N	930m
Alminhas – PARAGEM 7	8° 16' 35,4" W	40° 51' 27,6" N	960m
Filão de quartzo de Cabaços – PARAGEM 8	8° 16' 50,8" W	40° 51' 25,9" N	910m
Descida para a Castanheira	8° 16' 49,0" W	40° 51' 22,8" N	900m
Campos da Castanheira	8° 16' 50,0" W	40° 51' 11,2" N	885m
Pedras Parideiras – PARAGEM 9	8° 16' 57,7" W	40° 51' 49,5" N	930m
Bifurcação do caminho	8° 16' 58,2" W	40° 51' 1,9" N	920m
Acesso ao Campo de dobras	8° 16' 14,8" W	40° 51' 0,2" N	975m
Linha de água	8° 16' 17,3" W	40° 50' 58,2" N	950m
Campo de dobras da Castanheira – PARAGEM 10	8° 16' 18,4" W	40° 50' 51,6" N	950m
Mamoas de Monte Calvo – PARAGEM 11	8° 16' 1,3" W	40° 51' 11,6" N	1008m
Acesso às Pias de Serlei	8° 15' 43,0" W	40° 51' 15,9" N	1000m
Pias de Serlei – PARAGEM 12	8° 15' 32,9" W	40° 51' 19,3" N	1024m
Portela da Anta – PARAGEM 13	8° 15' 34,8" W	40° 51' 35,4" N	1010m
Estrada	8° 15' 56,2" W	40° 51' 41,5" N	970m
Desvio para as Pedras Boroas	8° 15' 49,3" W	40° 52' 1,6" N	960m
Pedras Boroas de Junqueiro – PARAGEM 14	8° 15' 41,3" W	40° 52' 2,4" N	970m
Linha de água	8° 15' 58,0" W	40° 52' 3,9" N	960m
Margem do rio Caima – PARAGEM 15	8° 16' 8,8" W	40° 52' 5,2" N	960m
Albergaria da Serra	8° 16' 33,0" W	40° 52' 4,1" N	930m
Caminho calcetado	8° 17' 3,8" W	40° 52' 15,2" N	930m

Tabela 3. 5 - Coordenadas GPS/WGS84 e altitude aproximada de pontos que definem o Geopercurso B.

**PARAGEM 1** – Elemento zoomórfico (descrita no Geopercurso A)

**PARAGEM 2** – Miradouro de S. Pedro Velho (descrita no Geopercurso A)

No final da descida desta paragem, quando se atinge a estrada calçeteada, deve seguir-se novamente o sentido da estrada E 511, descendo o pequeno declive em direcção ao PR15, que prossegue em caminho de terra batida em direcção à aldeia da Mizarela. Cerca de 400 m à frente surgem à direita blocos graníticos na base de um *Castle Kopje*, que apresentam formas invulgares.

**PARAGEM 3** – Formas bizarras (descrita no Geopercurso A)

A partir deste local segue-se em direcção à Mizarela, até ao final do caminho que termina na estrada asfaltada (E 621). Neste ponto deve inflectir-se à direita até à curva da estrada, que surge a escassos metros.

**PARAGEM 4** – Contacto litológico da Mizarela (descrita no Geopercurso A)

O percurso para a paragem seguinte faz-se através da estrada em direcção a Oeste, durante cerca de 125 m.

**PARAGEM 5** – Miradouro da Frecha da Mizarela (descrita no Geopercurso A)

Daqui o percurso prossegue pela estrada asfaltada novamente em direcção à aldeia da Mizarela. Após cerca de 300 m e junto à esplanada do café aí existente, deve iniciar-se a descida da encosta à direita, acedendo à margem do rio Caima.

**PARAGEM 6** – Marmitas de gigante do rio Caima (descrita no Geopercurso A)

Retomando a estrada em direcção a Este, tendo à direita o rio Caima, é possível ao longo dos cerca de 300 m que distam até à ponte sobre o mesmo, observar múltiplas marmitas no leito e nas margens do rio, evidenciando a

ocupação por parte das suas águas, de uma cota mais elevada que a actual. Após a ponte surge à direita sinalização do PR15 que deve ser seguida. Tendo em conta que até este momento estarão decorridas perto de três horas e que nas imediações existe o parque de Albergaria da Serra, o visitante poderá usufruir neste momento de uma pausa para descanso, aproveitando as infra-estruturas desse parque ou a área menor declive e com sombra que este ponto do percurso pode oferecer. Ao longo do trajecto para a aldeia de Cabaços, que fica a cerca de 1200 m de distância, é possível encontrar alguns exemplares da flora local (fig. 3.26), que crescem nos “tapetes de erva”.



Fig. 3.26 - Plantas da espécie *Crocus carpetanus*.

A aldeia de Cabaços embora já descaracterizada pela construção de casas em tijolo e com fachadas idênticas às das construções urbanas, possui ainda pequenas habitações construídas em granito que são ocupadas pelo gado bovino e caprino que aqui é abundante. O caminho empedrado atravessa-a, conduzindo a uma cota mais elevada. À medida que se prossegue observam-se os campos agrícolas, onde o centeio impera, e onde aguarda a secagem bem acamado a formar um “mosaico” por entre as leiras lavradas (fig. 3.27A). Quando se sobe a encosta vão-se avistando locais já visitados, como o *Castle Kopje* de S. Pedro Velho, o da Mizarela ou a queda de água com o mesmo nome. Faz-se então a transição para terreno constituído por xistos e grauvaques que dada a sua estratificação sub-vertical, se destacam da superfície. (fig. 3.27B).



Fig. 3.27: A – Campos agrícolas junto à aldeia de Cabaços - o centeio a secar.  
B – Afloramentos de xistos e grauvaques com estratificação sub-vertical.

## PARAGEM 7 – Alminhas

Ao atingir o ponto mais elevado, surge uma edificação de cariz religioso, construída em granito que se encontra muito alterado, e denominada “Alminhas” (fig. 3.28). Esta possui um carácter eminentemente religioso e evidencia ainda uma utilização remota desta rocha na vida das gentes da serra. A sua localização num ponto elevado e aplanado a partir do qual se consegue observar uma vasta extensão de terreno, terá porventura um significado especial. A vista panorâmica daqui observada, é outro elemento de interesse

que o visitante certamente gostará de apreciar. Deste local é possível delinear na paisagem os locais constituídos por rocha granítica e por rocha xistenta, tendo em conta os diferentes relevos que estas produzem na paisagem.

Fig. 3.28 – Alminhas perto do filão de quartzo de Cabaços



A partir deste ponto deve inflectir-se à direita, em direcção a Noroeste, e descer a encosta onde a cerca de 240 m se encontra a próxima paragem.

### **PARAGEM 8 – Filão de quartzo de Cabaços**

Trata-se de um filão monominerálico com dimensões consideráveis (fig.3.29), que permitem o seu reconhecimento desde a Castanheira ou desde a Frecha da Mizarela. Da mesma forma daqui, avistam-se esses dois locais, podendo pois usufruir-se da beleza cénica que proporcionam.



Fig. 3.29 - Filão de quartzo de Cabaços.

A forma como se destaca na superfície do terreno é o resultado da sua elevada resistência à meteorização e erosão, que foram e continuam a ser, mais eficazes nas rochas metassedimentares do que naquela estrutura geológica. Possui uma orientação semelhante à dos múltiplos filões existentes na Serra da Freita, o que denota que o fluído magmático a partir do qual se formou, se encaixou nas fracturas formadas numa dada etapa de deformação, em fases terminais da cristalização do Granito da Serra da Freita e do Granito Nodular da Castanheira (Sá *et al.*, 2008).

Ao longo dos próximos 550 m faz-se a descida da encosta em direcção à aldeia da Castanheira (fig. 3.30A), através de uma cobertura vegetal onde na Primavera abundam os tojos e as urzes (fig. 3.30B).



Fig. 3.30A: Aldeia da Castanheira envolta em neblina, com a encosta em primeiro plano coberta de tojo (*Ulex minor*); B – Exemplos de urze da espécie *Erica cinerea*.

Percorre-se parte dos campos agrícolas seguindo a ribeira da Castanheira, em direcção à aldeia. O aproveitamento desta rechã advém da acumulação de sedimentos provenientes da erosão dos relevos que a contornam e que permitem uma agricultura de subsistência, baseada fundamentalmente no cultivo do centeio e da batata. A aldeia é atravessada por uma rua calçada a pedra granítica, que foi também utilizada na construção das casas, evidenciando o uso tradicional dos recursos minerais disponíveis na região. Várias fachadas foram mesmo edificadas com o granito nodular da Castanheira, onde são abundantes as depressões revestidas a biotite, resultantes da erosão dos nódulos biotíticos desse granito. Grande parte das construções mantém ainda as linhas originais, sendo visível em várias cortes, uma cobertura de colmo ou de xisto (fig. 3.31). Apesar de muitos telhados serem já revestidos a telha, a aldeia mantém essencialmente o seu carácter arquitectónico original, constituindo um recanto de agradável visita.

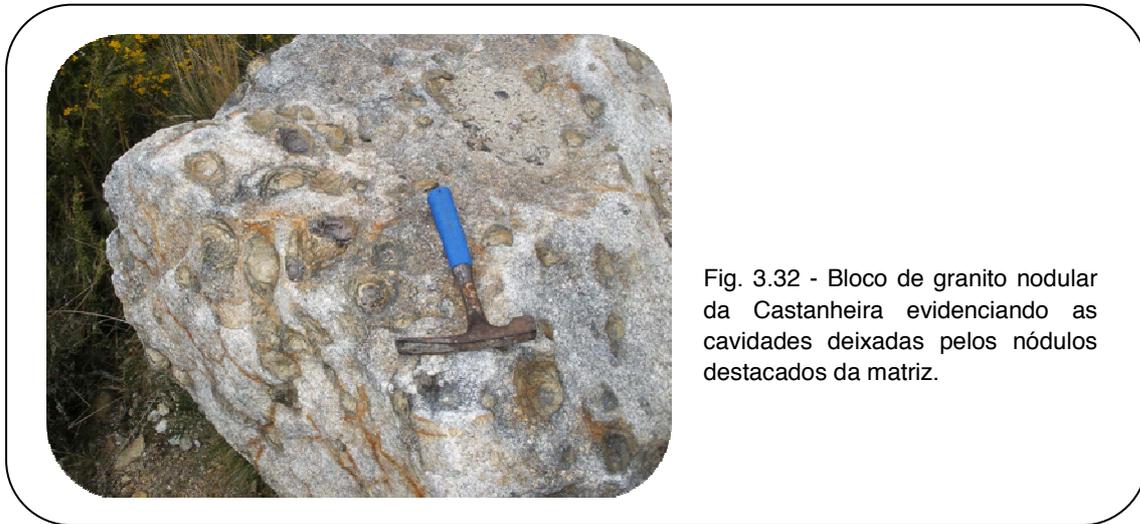
Fig. 3.31 - Construções na aldeia da Castanheira com diferentes tipos de telhado.



## **PARAGEM 9 – Pedras Parideiras**

Aqui aflora o granito nodular da Castanheira, rico em nódulos biotíticos (Fig. 3.32), pormenorizadamente descrito no capítulo 2. Este tem sido ao longo do tempo alvo da curiosidade e cobiça dos visitantes. As potencialidades curativas em problemas de infertilidade que são atribuídas aos nódulos associadas à sua raridade, fazem destes, objecto de colheita intensiva. A medida de protecção implementada foi a instalação de uma rede metálica, que

apesar de inestética, vai fazendo com que grande parte das pessoas seja impedida de deteriorar ainda mais o afloramento.



Está já aprovado um projecto de requalificação da área, que inclui a construção de um centro interpretativo, utilizando uma das casas da aldeia construída com este granito. Espera-se que esta intervenção venha dotar o geossítio de melhores condições de visitação, possibilitando ao público um conhecimento sobre esta ocorrência geológica (e outras do Geoparque Arouca), e, sobretudo a sensibiliza o deste para a conserva o de um património de extrema raridade.

Nesta paragem   possível abordar conteúdos que se incluem nos processos magmáticos, e sobre os processos de meteoriza o/erosão fundamentais para a ocorrência do fen meno das “pedras parideiras”, ou seja, para o destacamento dos nódulos biotíticos a partir da matriz granítica.

Deste ponto segue-se pela estrada (E1237), em direc o a Sudeste, onde aproximadamente a 360 m se inflecte à esquerda para o caminho de terra batida. Ao longo de cerca de 640 m vão sendo percorridos ora afloramentos graníticos, ora metassedimentares, sendo estes a única presença a partir de determinado ponto. Os abundantes fragmentos de quartzo ilustram a erosão dos múltiplos filões de quartzo que existem na  rea. No final dessa distância   necessário fazer um desvio para Sul, de modo a aceder ao extenso campo de dobras que se localiza entre este ponto e a estrada.

## PARAGEM 10 – Campo de dobras da Castanheira

Este geossítio é composto por uma área onde estão presentes múltiplos afloramentos de rochas metassedimentares ante-Ordovícicas, como micaxistos com moscovite, biotite, quartzo, andaluzite e estauroлите e por vezes granada (Sá *et al.*, 2008; Rocha, 2008) e materiais grauvacóides intercalados nos xistos (Pereira *et al.*, 1980). Estas rochas encontram-se intensamente deformadas, apresentando dobras de diferente amplitude (fig. 3.33). É possível neste local reconhecer os resultados da actuação polifásica da Orogenia Hercínica (Valle Aguado *et al.*, 1993; Valle Aguado & Martinez Catalán, 1994), o que lhe confere um elevado valor científico/didáctico. Aqui o visitante pode facilmente perceber as dobras, verificar a sua grande diversidade e associar este tipo de ocorrência geológica à actuação tectónica.



Fig. 3.33 - Exemplares de materiais metassedimentares com dobras

A presença de uma incipiente turfeira pode também ser referenciada, constituindo um outro elemento de interesse no domínio da botânica.

Retoma-se o caminho em direcção ao ponto de desvio definido anteriormente, a partir do qual o percurso sobe a encosta, no cimo da qual se vão encontrar vestígios arqueológicos.

### **PARAGEM 11 – Mamoa 2 de Monte Calvo**

Junto à bifurcação da estrada (E621) que conduz a Manhouce, existe uma mamoa que se encontra contornada por muro de pedra (fig. 3.34). Trata-se de um sítio arqueológico fúnebre da Idade do Bronze (Silva *et al.*, 2004). Nesta mamoa existiu uma sepultura em fossa que era recoberta por laje de xisto. A carapaça lítica é constituída por quartzo e no espólio desta construção foi encontrado um nódulo bitotítico (Silva *et al.*, 2004). Trata-se pois de um exemplo da utilização dos recursos geológicos da região por parte dos povos que aqui viveram em tempos pré-históricos.



Fig. 3.34 - Mamoa 2 de Monte Calvo

Após a travessia da estrada deve seguir-se em direcção a Nordeste, por uma pequena área florestada que pode constituir um bom local para o visitante descansar. A partir daqui faz-se a subida de um relevo granítico, em cuja zona mais elevada e ligeiramente aplanada se faz um desvio de cerca de 150 m para aceder à próxima paragem.

## PARAGEM 12 – Pias de Serlei

Neste local existem numerosos blocos graníticos que possuem múltiplas pias ou gnamas (fig. 3.35), resultantes da alteração e erosão do granito em diferentes etapas. A particularidade deste geossítio reside na abundância destas geofformas graníticas e nas formas resultantes da fracturação que alguns blocos exibem. É ainda possível a observação de uma extensa área planáltica, da qual se destacam vários relevos graníticos popularmente designados por cabeços.

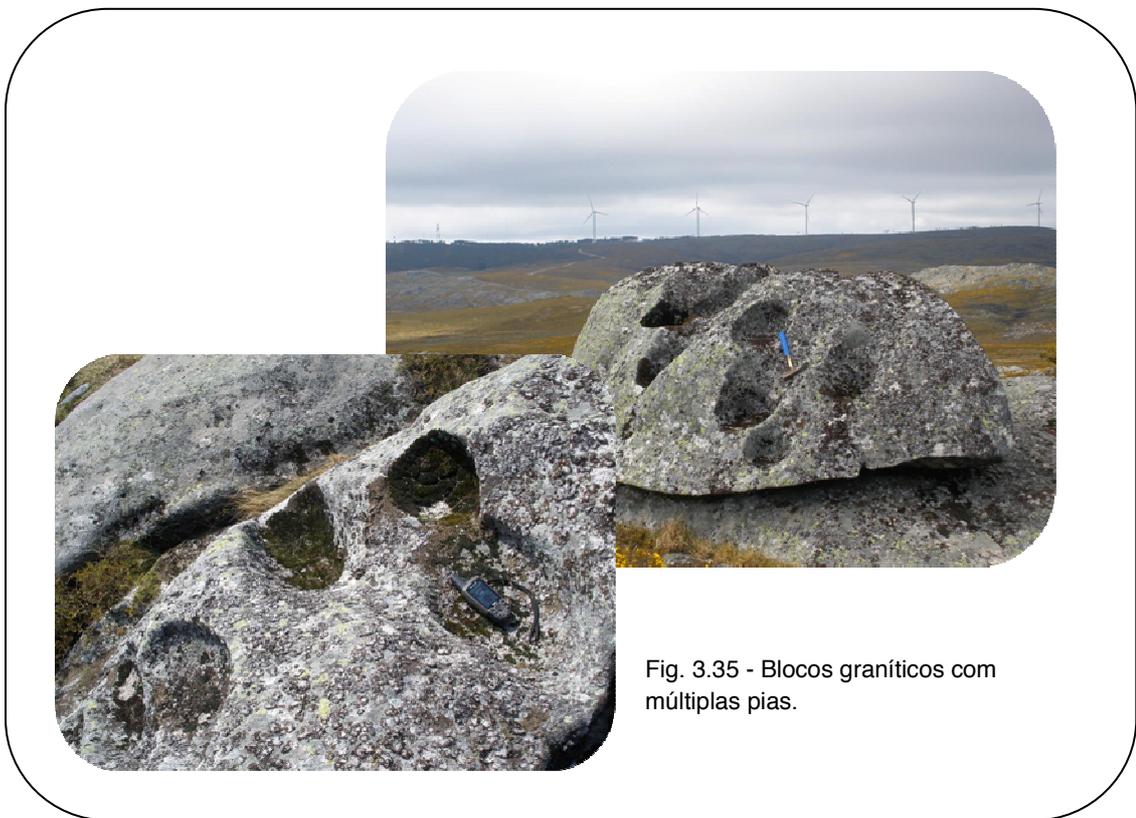


Fig. 3.35 - Blocos graníticos com múltiplas pias.

O trilho prossegue no planalto, numa distância de cerca de 540 m, sendo um troço que exige pouco esforço físico, dada a quase horizontalidade do terreno.

## PARAGEM 13 – Mamoa 1 da Portela da Anta

Neste ponto encontra-se um vestígio arqueológico megalítico de considerável monumentalidade (fig.3.36). De acordo com Silva *et al.* (2004), é o

mais importante monumento megalítico da Serra da Freita. O seu dólmen pertence ao Neolítico e foi precedido por outra câmara funerária, atestando a utilização deste local para rituais fúnebres provavelmente durante mais de um milénio (Silva *et al.*, 2004).

Os esteios que constituem a anta são graníticos, tal como os blocos que formam a carapaça lítica da mamoa. A importância arqueológica deste monumento justificaria a instalação de material informativo/interpretativo no local.

O percurso segue rumo a Noroeste até à estrada calçetada que se atinge após atravessar uma pequena ponte construída com lajes de granito. Até à próxima paragem deve continuar-se por essa estrada, observando-se mais uma vez, o planalto de onde se salientam relevos residuais graníticos.



Fig. 3.36 - Mamoa 1 da Portela da Anta.

Cerca de 40 m após a passagem sobre o segundo ribeiro, faz-se um desvio em direcção a Este através de um caminho de terra batida que faz parte do PR15, surgindo a nova paragem a cerca de 140 m.

#### **PARAGEM 14 – Pedras Boroas (descrita no Geopercurso A)**

Deve retomar-se a estrada calçetada e seguir as indicações do PR15. Inicia-se então a descida para Albergaria da Serra, tendo a curta distância o rio Caima que se atravessa mais à frente através de pequena ponte de madeira. A

partir daqui, a presença do rio será uma constante, encontrando-se a cerca de 480 m a última paragem do percurso.

### **PARAGEM 15 – Margem do rio Caima (descrita no Geopercurso A)**

Continua-se a caminhada em direcção a Albergaria da Serra. Após entrar na aldeia, surge uma bifurcação, devendo seguir-se pela rua que se apresenta à esquerda. No final da aldeia surge o caminho que liga ao Merujal, onde se irá encontrar novamente o ponto de acesso ao Miradouro de S. Pedro Velho, 200 m após o qual, termina o percurso geológico.

### **3.4.3 – Materiais de Interpretação/Informação**

#### **3.4.3.1 Plano de Interpretação**

Um plano de interpretação visa estruturar os elementos interpretativos em função de um enquadramento específico (local, público, objectivos). Permite que os diferentes materiais produzidos estejam em sintonia com a mensagem geral a transmitir, orientar a acção, evitando a divergência interpretativa e, em alguns casos, também a gestão em termos de custos/materiais/manutenção/pessoal, a monitorização e a avaliação. Representa sobretudo uma metodologia para encontrar o que é mais adequado para o local e, em casos que pressuponham autorização prévia, a justificação das propostas apresentadas (Carter, 2001).

Segundo Veverka (1998), de um plano de interpretação devem fazer parte diversas etapas que podem ser orientadas pela formulação de algumas questões:

- i) O quê? – Etapa em que se identificam o tema interpretativo geral, os subtemas, assim como os recursos a interpretar (etapa 1);
- ii) Porquê? – Nesta etapa são delineados os objectivos específicos que se pretendem atingir com a interpretação produzida (etapa 2);

- iii) Quem? – Consiste na caracterização dos visitantes, de modo a permitir realizar uma interpretação que se relacione com os mesmos (etapa 3);
- iv) Como? / Quando? / Onde? – Consiste na apresentação do programa interpretativo (etapa 4);
- v) Implementação /Orçamento – Etapa na qual se determinam os custos, o pessoal e a calendarização da implementação dos diferentes elementos do plano (etapa 5);
- vi) Balanço – Delinear o modo de verificação da consecução dos objectivos apresentados (etapa 6).

i) Os recursos a interpretar são o conjunto de dez geossítios localizados no planalto da Serra da Freita, descritos no tópico 2.4.1 deste trabalho e que constituem as ocorrências geológicas que foram alvo de inventariação na área em estudo. Dada a diversidade de processos geológicos que os geossítios ilustram, a definição de um tema geral restrito torna-se muito difícil, pelo que foi necessário delinear um de carácter mais abrangente. Segundo Veverka (1998), este deve ser expresso preferencialmente numa única frase, expressar uma ideia principal e ser estabelecido de forma interessante. Como tal, considera-se que este deverá ser: “Na Serra da Freita encontram-se evidências fantásticas do constante dinamismo que modelou a superfície da Terra ao longo do tempo”. Quanto aos subtemas, alicerçam-se em diferentes contextos geológicos, podendo de uma forma geral definir-se os seguintes:

- “Os agentes de geodinâmica externa modelam a paisagem a diferentes escalas”;
- “As litologias existentes numa região condicionam a formação e evolução da paisagem”;
- “A acção da tectónica fica registada nas rochas, permitindo a reconstituição de processos orogénicos do passado”;
- Da consolidação de um magma podem resultar formações geológicas distintas, ao nível químico, estrutural e textural.

ii) Nesta etapa, foram definidos os objectivos específicos em termos de aprendizagem, comportamentais e emocionais que se pretendem atingir com os meios interpretativos utilizados e que segundo Veverka (1998), se podem

descrever da seguinte forma: no primeiro tipo é definido aquilo que se pretende que o visitante aprenda ou lembre; os do segundo tipo referem-se ao que se pretende que o visitante faça, como desejamos que use a informação; relativamente ao terceiro tipo, consistem naquilo que se deseja que o visitante sinta e o ajude a recordar o assunto tratado.

Todos estes objectivos constam das fichas de interpretação elaboradas para cada um dos geossítios. Para todos eles deve ter-se em conta que a sua definição tem em vista a consecução dos mesmos pela maior parte das pessoas. Encontram-se no entanto redigidos na forma mais simplificada ao longo das dez fichas, para evitar tornar a redacção muito repetitiva. Destas fichas constam ainda uma diversidade de parâmetros como sejam a localização do geossítio; a sua descrição genérica; a sua importância interpretativa; os principais conceitos interpretativos; o tema interpretativo do geossítio em questão; os meios utilizados para concretizar a interpretação; fotos da ocorrência geológica; e ainda alguns dos elementos ilustrativos que constam dos meios interpretativos utilizados. Como introdução, antes da ficha do primeiro geossítio caracterizado em termos interpretativos, incluiu-se ainda um mapa com a localização de todos os que integram o plano e o tema interpretativo global. Apresentam-se no final deste tópico do trabalho as dez fichas que integram o plano de interpretação, cuja estrutura foi adaptada da proposta de Veverka (1998).

iii) No que respeita à terceira etapa indicada, tal como já foi referido, não existe nenhum estudo que caracterize com rigor os visitantes. Na ausência deste, recorreu-se aos indicadores de utilização mencionados em 3.3.4, considerando-se que a maior parte das pessoas que procuram a Serra da Freita, o faz para contactar com a Natureza numa perspectiva de lazer, não possuindo qualquer formação na área das Ciências Geológicas. No desconhecimento do nível de instrução do público ou de outras apetências que motivem a visita, os materiais interpretativos foram elaborados considerando a capacidade de leitura média de crianças de 12 anos, de modo a serem acessíveis ao maior número possível de pessoas; recorrendo a situações da vivência quotidiana e estabelecendo analogias/metáforas que facilitem o envolvimento do visitante com o assunto tratado; e, considerando ainda que a abordagem deverá ser pouco aprofundada e com carácter lúdico associado,

facilitando assim, uma maior receptividade à exploração dos materiais produzidos.

iv) Relativamente ao programa interpretativo que se referencia como quarta etapa, dele fazem parte um conjunto de oito painéis e três placas, cuja distribuição e orientação se regista na tabela 3.6.

GEOSSÍTIO	TIPO DE MATERIAL INTERPRETATIVO			ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA
	Painel mesa	Painel mural/teclado	Placa	
Miradouro de S. Pedro Velho	X (2)			<ul style="list-style-type: none"> <li>Nor-Nordeste</li> <li>Sul</li> </ul>
Marmitas de gigante do rio Calma	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudoeste</li> </ul>
Contacto litológico da Mizarela		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sul-Sudoeste</li> </ul>
Miradouro da Frecha da Mizarela	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Este</li> </ul>
Pedras Parideiras	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudeste</li> </ul>
Campo de dobras da Castanheira		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Noroeste</li> </ul>
Filão de quartzo de Cabaços			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudoeste</li> </ul>
Panorâmica da costa da Castanheira	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Noroeste</li> </ul>
Pedras Boroas de Junqueiro			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudeste</li> </ul>
Pias de Serlei			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudoeste</li> </ul>

Tabela 3.6 - Tipo de material interpretativo produzido para cada geossítio e respectiva orientação geográfica.

As placas possuem uma menor dimensão que os painéis, devendo ser colocadas com uma inclinação próxima de 45°, pois facilita a observação a uma distância um pouco maior e recebe menos radiação solar perpendicular. A localização destes meios interpretativos está ilustrada na fig. 3.37.

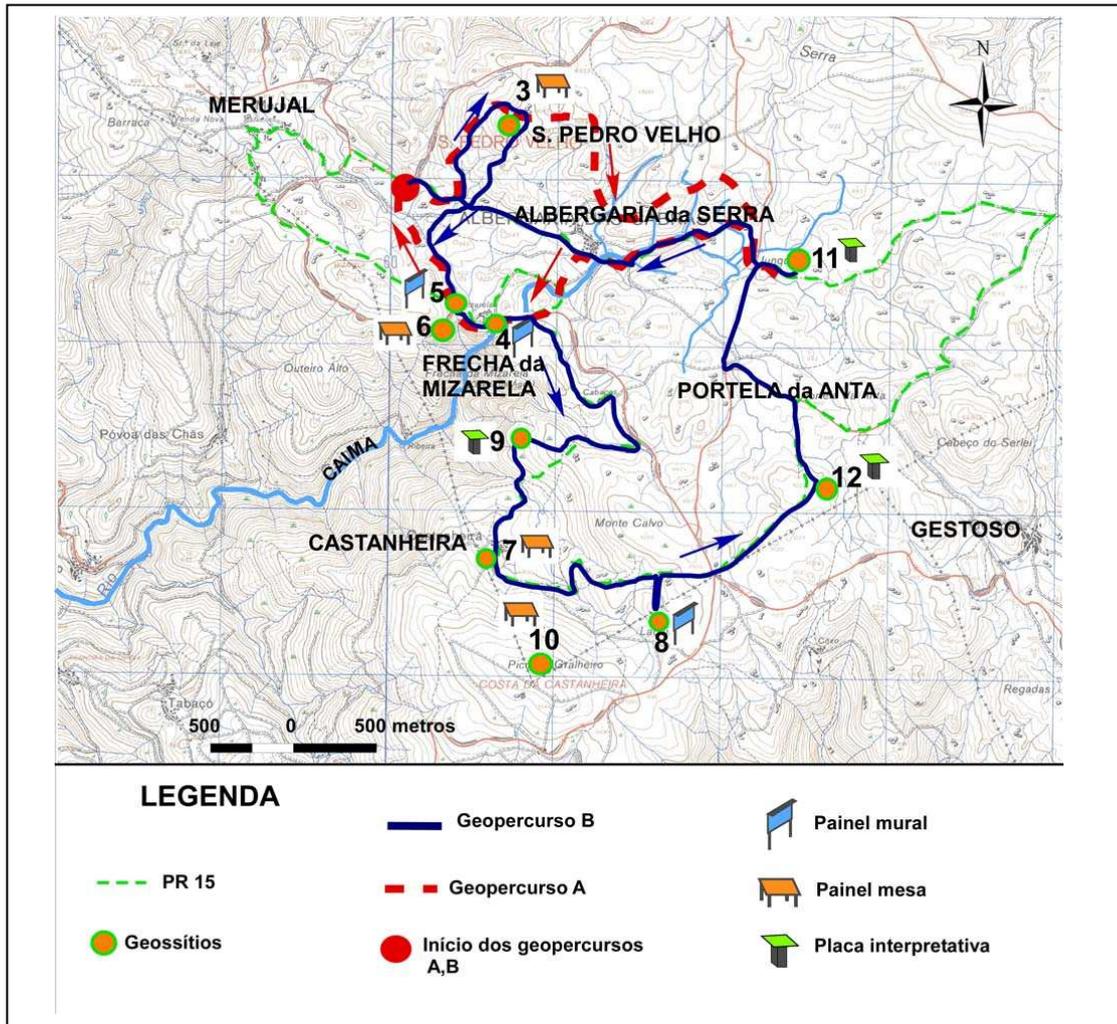


Fig. 3.37 – Mapa com a localização dos diferentes tipos de elementos interpretativos a colocar no terreno, com base na carta militar folha 155 – Arouca, à escala 1 : 25.000 do Instituto Geográfico do Exército.

Integram ainda este plano de interpretação dois folhetos para visita auto-guiada, que pese embora o seu carácter informativo preponderante, possuem também elementos de natureza interpretativa.

v) Relativamente à calendarização deste plano, integrada na quinta etapa do mesmo, ela ficará ao critério da Associação Geoparque Arouca, uma vez que é a entidade interessada no mesmo, estando a implementação do mesmo dependente das suas disponibilidades nomeadamente logísticas e financeiras. Até este momento foram já colocados no terreno os painéis do Miradouro da Frecha da Mizarela e das Pedras Parideiras, que constituem os locais mais conhecidos na área e por essa razão recebem eventualmente maior número de visitantes (fig. 3.38). Considera-se ainda que os geossítios

que poderão ser equipados com os painéis/placas mais tardiamente são o **Filão de quartzo de Cabaços**, as **Pias de Serlei** e a **Panorâmica da Costa da Castanheira**, uma vez que são aqueles que dada a sua localização recebem, eventualmente, menos visitantes.



vi) A última etapa do plano de interpretação consiste na elaboração e aplicação de processos de avaliação do programa interpretativo, de modo a conhecer se o nível de concretização dos objectivos delineados inicialmente é ou não aceitável. A distinção deste nível resulta daquilo que se definiu como tal. Ou seja, se os objectivos forem definidos em termos de “... a maior parte das pessoas deve indicar...”, é aceitável a consecução do objectivo, desde que 51% dos visitantes o tenham conseguido (Veverka, 1998). Se o objectivo for definido de outra forma, o nível reconhecido como aceitável, será outro. Ou seja, se à partida se definir como aceitável que 70% dos visitantes concretizem o objectivo definido (quer seja de aprendizagem, comportamental ou emocional), só se essa percentagem for obtida, se considerará que o nível de concretização dos objectivos é aceitável. Através desta avaliação obtêm-se indicações sobre que meios interpretativos foram eficazes e quais aqueles que necessitam de alteração, quer seja ao nível do grafismo, do conteúdo informativo, ou outros.

Os métodos de avaliação podem ser indirectos ou directos. Nos primeiros incluem-se aqueles em que o visitante é observado sem ter conhecimento de tal, registando-se o seu comportamento, que deve estar caracterizado sem ambiguidades (Carter, 2001). Após esse registo procede-se à sua quantificação, podendo esses dados ser alvo de tratamento estatístico. Este método não permite conhecer o que pensa o visitante, ou o que sente, mas apenas o que faz.

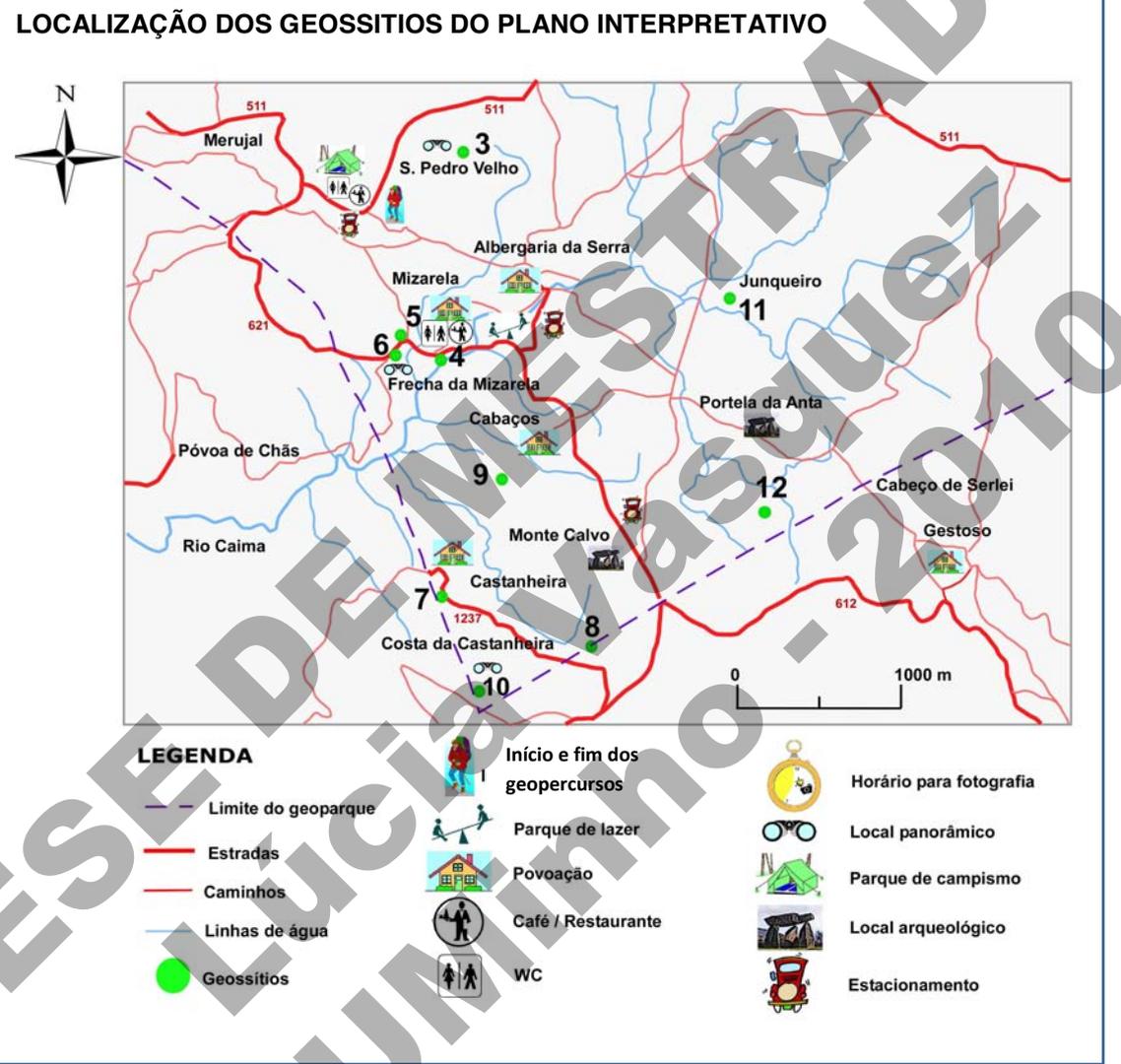
Nos métodos directos, Carter (2001) inclui os questionários ou as entrevistas. Os primeiros podem ser entregues às pessoas directamente, ou colocados em local acessível, sendo preenchidos sem a presença do avaliador. Para facilitar o tratamento dos dados, as questões devem ser de resposta fechada. Relativamente às entrevistas, podem ser estruturadas de modo a não ocorrer demasiada dispersão dos resultados obtidos. Permitem a expressão de opiniões, sensações e atitudes.

Tendo em conta a complexidade que esta etapa do plano envolve e que pode por si só, constituir o propósito de um trabalho mais aprofundado, desenvolvido eventualmente no âmbito de uma tese, optou-se por não a desenvolver, apresentando-se apenas as linhas gerais da sua elaboração. Considera-se no entanto, que ela deverá vir a ser concretizada no futuro, após a implementação do plano, devendo incidir sobre os objectivos que foram definidos e que constam das fichas de interpretação dos geossítios apresentadas neste tópico.

**PLANO DE INTERPRETAÇÃO – GEOSSÍTIOS SERRA da FREITA**  
**Fichas de Inventariação/Desenvolvimento de Elementos Interpretativos**

**TEMA INTERPRETATIVO GLOBAL**

“ Na Serra da Freita encontram-se evidências fantásticas do constante dinamismo que modela a superfície da Terra ao longo do tempo”



<b>GEOSSÍTIO Nº 3</b>	<b>NOME – Miradouro de S. Pedro Velho</b>
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a 1077 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, em pleno planalto da Serra da Freita. As coordenadas geográficas são: N 40° 52' 30,7"; W 008° 16' 50,8" (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511. A partir de Arouca pela E511. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Trata-se de um local panorâmico situado sobre um relevo residual granítico, que dada a altitude a que se situa, permite a visualização de uma área muito vasta do território continental, num raio superior a 100 km. Permite a percepção de diferentes níveis de superfícies de aplanamento, estando ainda presentes, vários elementos de geomorfologia granítica como o <i>Castle Kopje</i>, blocos graníticos e pias.</p>	
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecimento na paisagem de locais conhecidos (cidades, vilas, serras, rios...)</li> <li>- Presença de elementos de geomorfologia granítica</li> <li>- Influência da tectónica na rede hidrográfica</li> <li>- Relação da tectónica com a formação do modelado superficial (fracturação do granito)</li> </ul>	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>FOTOS</b></p>  </div> </div>	
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“ Os agentes de geodinâmica externa são modeladores da paisagem a diferentes escalas”</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- As geoformas graníticas presentes são o resultado de uma longa actuação dos agentes de alteração que actuam à superfície e abaixo desta
- As rochas próximo da superfície fracturam quando sujeitas a esforços provocados pelas forças que actuam na crosta terrestre
- Os cursos de água provocam a erosão dos relevos, escavando vales e por vezes encaixam-se segundo as direcções de fracturação das rochas
- Ao longo dos últimos 58 milhões de anos, a região sofreu 3 ciclos erosivos que provocaram a formação de 3 níveis de aplanamento da superfície

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Associar a formação e desenvolvimento das pias à actuação da água na superfície e abaixo desta
- Listar 5 elementos da paisagem observáveis do local
- Indicar as direcções principais de fracturação das formações rochosas da região

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar as estruturas de apoio presentes no local

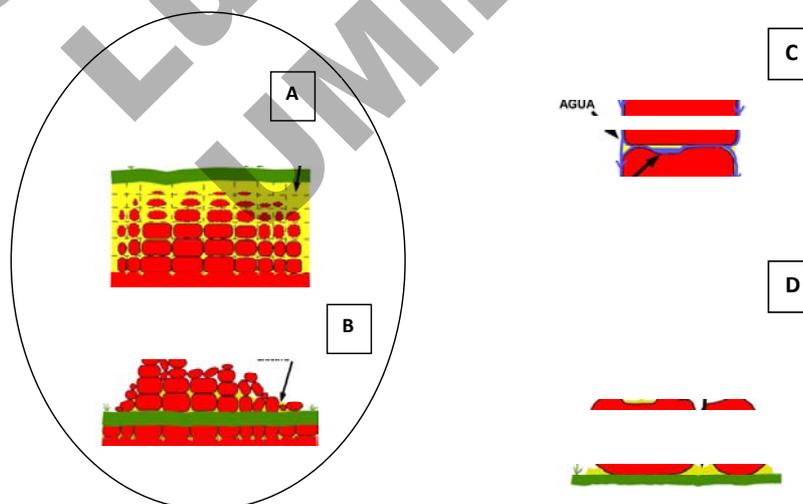
#### Objectivos emocionais:

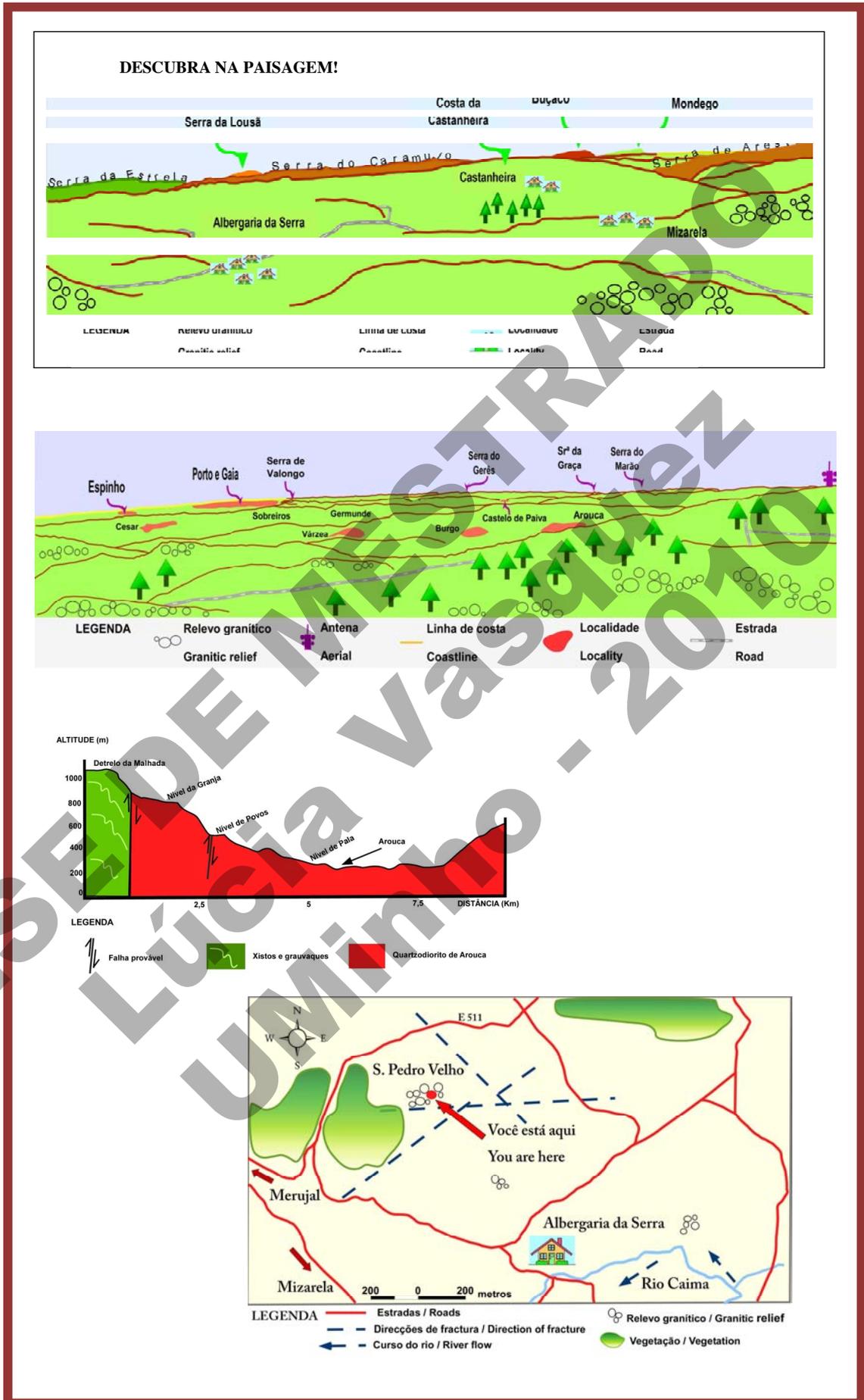
- Sentir surpresa pela amplitude geográfica do território observável do local
- Sentir surpresa na descoberta das etapas envolvidas na génese das pias e dos *Castle Kopje*
- Sentir necessidade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 2 painéis do tipo mesa panorâmicos, orientados a NNW e a S
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS





**GEOSSÍTIO Nº 4**

**NOME – Marmitas de gigante do rio Caima**

**LOCALIZAÇÃO**

Situa-se a 895 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, junto à aldeia da Mizarela. As coordenadas geográficas são: N 40° 51' 48,0"; W 008° 16' 57,1" (WGS84)

**ACESSIBILIDADES**

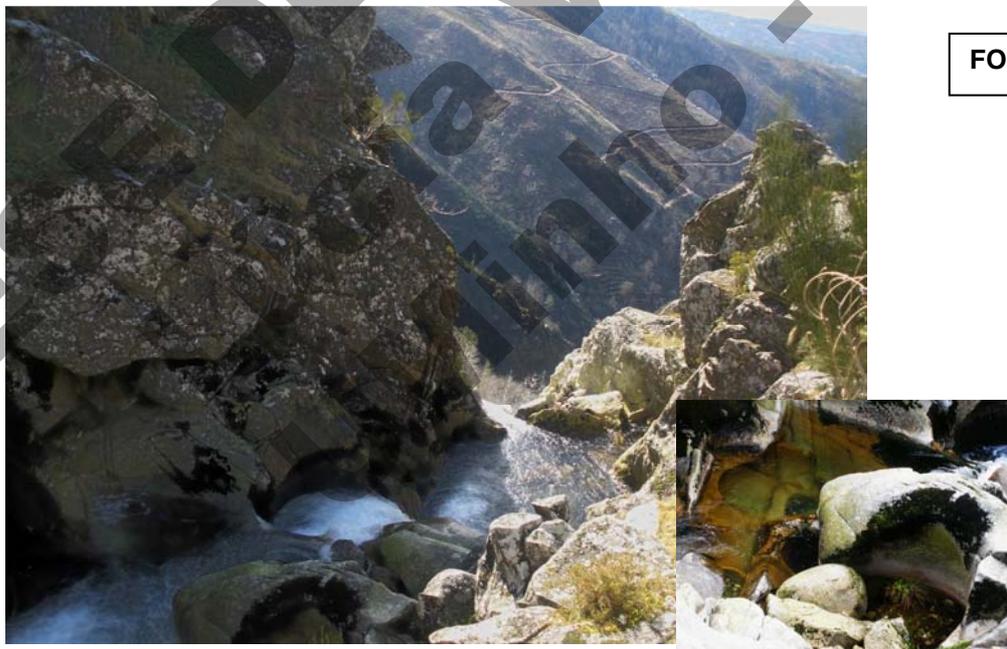
EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí pela E511. A partir de Arouca pela E511 e E621 até à Mizarela. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.

**DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Local situado imediatamente a montante da queda de água da Mizarela, onde é possível observar a acção das águas sobre o leito rochoso do rio, formando marmitas de gigante. Devido à possibilidade de observação através da fenda produzida na rocha granítica, é um local com uma beleza cénica considerável. Aqui, as marmitas são abundantes e evidenciam diferentes etapas de evolução, existindo ainda alinhamentos que podem evidenciar direcções de fractura do substrato.

**IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA**

- Presença de um grande número de marmitas de gigante em diferentes etapas de evolução, algumas com a carga sedimentar que contribuiu para a sua génese
- Existência de uma fenda alargada no granito que possibilita a observação da paisagem a jusante da queda de água
- Possibilidade de observação directa do processo que conduz à formação das geoformas fluviais aí presentes



**FOTOS**

**TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO**

“ Os agentes de geodinâmica externa são modeladores da paisagem a diferentes escalas”

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- A carga sedimentar transportada pelas águas contribui para a erosão do leito do rio
- A água ao adquirir movimento turbilhonar forma depressões nas rochas, que se alargam e aprofundam com o tempo
- A acção continuada das águas consegue erodir o granito, “abrindo janelas” na rocha dura

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Associar a formação e desenvolvimento das marmitas à actuação da água e da carga sedimentar
- Relacionar a existência da frecha com a elevada resistência do granito à erosão

#### Objectivos comportamentais:

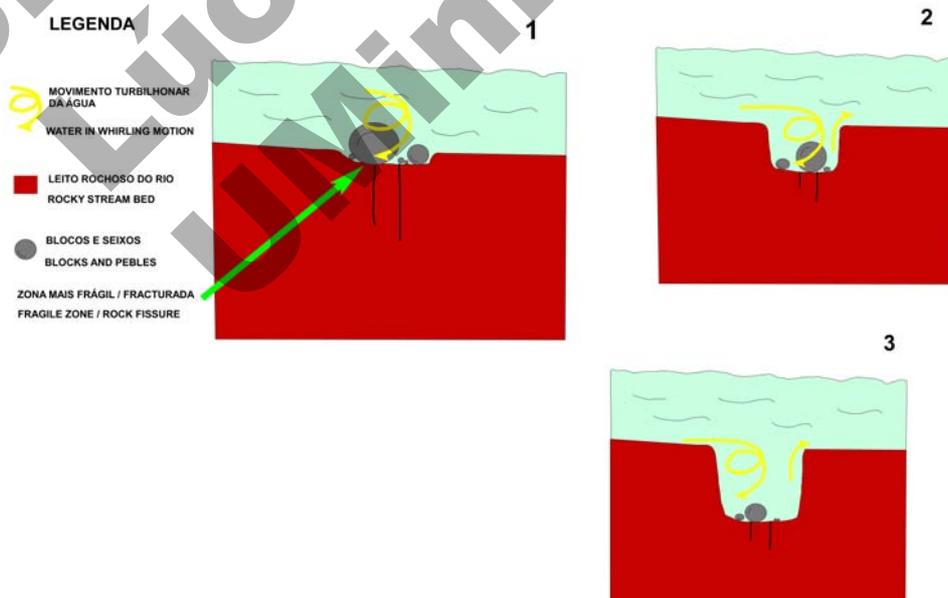
- Tomar em conta as medidas de segurança
- Não danificar as estruturas de apoio presentes no local

#### Objectivos emocionais:

- Sentir entusiasmo pela possibilidade de observar a ocorrência “in situ” de um processo geológico
- Sentir satisfação pela compreensão do processo de morfogénese ilustrado
- Sentir gozo pela fruição estética proporcionada
- Sentir necessidade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel vertical colocado no início da plataforma, orientado para SW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada



<b>GEOSSÍTIO Nº 5</b>	<b>NOME – Contacto Litológico da Mizarela</b>
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a 920 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, na aldeia da Mizarela. As coordenadas geográficas são: N 40° 51' 53,6"; W 008° 17' 07,1" (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí pela E511. A partir de Arouca pela E511 e E621 até à Mizarela. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Trata-se de uma zona de contacto aproximadamente vertical entre o granito de duas micas da serra da Freita e rochas metassedimentares ante – ordovícicas que sofreram nova metamorfização durante a orogenia hercínica. Estão presentes micaxistos biotíticos que evidenciam porfiroblastos de estaurolite, que podem possuir dimensões de alguns centímetros e apresentar-se maclados, o que confere ao local invulgaridade. A blastese destes minerais está associada a diferentes fases da orogenia referida. Este contacto estende-se por dezenas de metros e tem uma direcção aproximada de NW-SE.</p>	
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de contacto entre dois tipos de litologia com características que tornam possível a sua clara distinção</li> <li>- Possibilidade de datação relativa dos dois tipos de rochas presentes</li> <li>- Estabelecimento de relação entre a acção tectónica e as características das rochas metamórficas presentes</li> </ul>	
	<p><b>FOTOS</b></p>
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“A acção da tectónica fica registada nas rochas, permitindo a reconstituição de processos orogénicos do passado”</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- É possível datar entre si duas formações geológicas tendo em conta a forma como se intersectam. Neste caso o granito intersecta as rochas metassedimentares, sendo por isso mais recente
- A presença de foliação nas rochas é um indicador da ocorrência de tensões compressivas na região, no passado

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Indicar qual a formação geológica mais recente presente no afloramento
- Relacionar a formação dos xistos com episódios de deformação crustal
- Reconhecer a relação entre a direcção de actuação das tensões compressivas com a direcção definida pelos xistos

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar as estruturas de apoio presentes no local

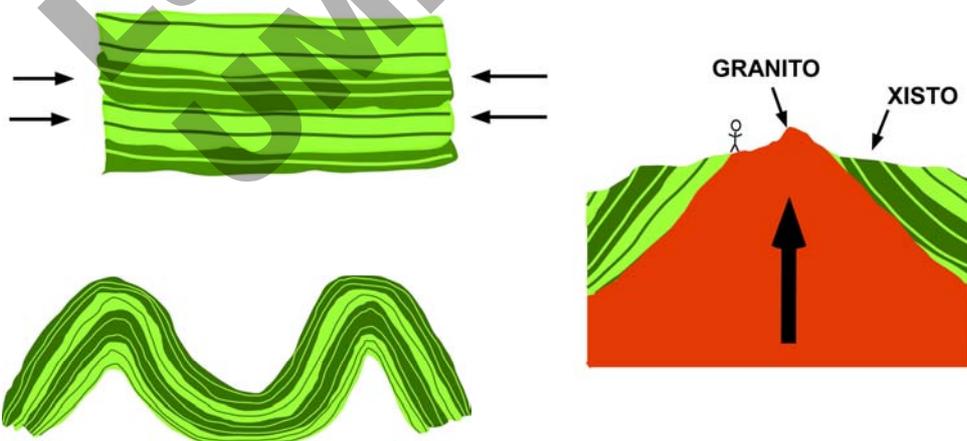
#### Objectivos emocionais:

- Sentir satisfação pela descoberta dos processos geológicos ilustrados
- Sentir necessidade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel – mural com telhado, colocado num ponto junto à estrada, orientado para NNW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



**GEOSSÍTIO Nº 6****NOME – Miradouro da Frecha da Mizarela****LOCALIZAÇÃO**

Situa-se a cerca de 900 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da aldeia da Mizarela. As coordenadas geográficas são:  
N 40° 51' 19,20"; W 08° 15' 32,98"  
(WGS84)

**ACESSIBILIDADES**

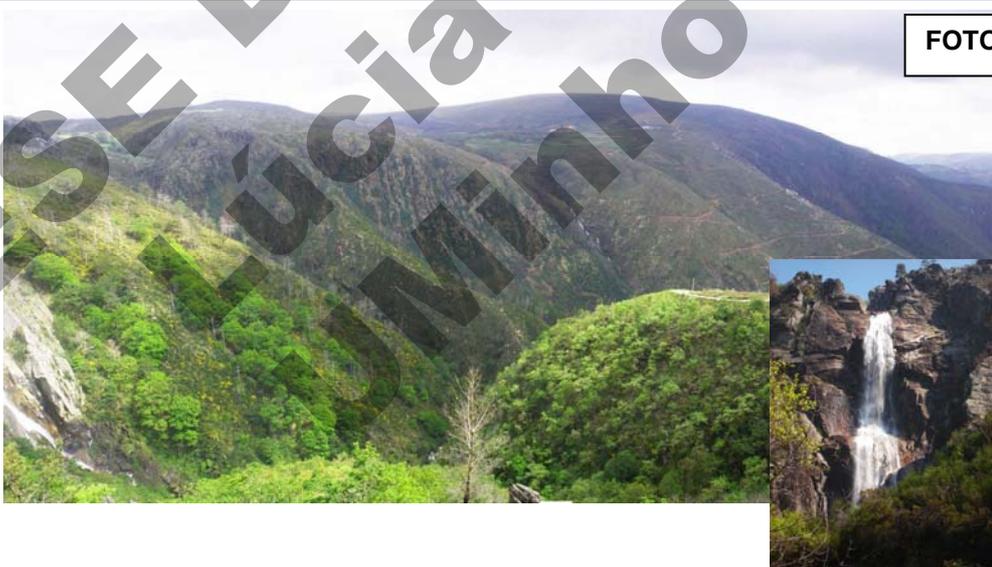
EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 para Albergaria da Serra até aldeia da Mizarela. A partir de Arouca pela E511, seguir para Albergaria da Serra. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.

**DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Local que permite uma visão panorâmica de grande beleza, que abrange as zonas de Cabaços, Castanheira, os relevos que se estendem para SE, escavados por várias ribeiras. O elemento cénico mais atractivo é a queda de água da Frecha de Mizarela, que evidencia um desnível de cerca de 70m, local onde se faz a transição entre o granito da serra da Freita e os materiais xistentos. A erosão diferencial dos materiais rochosos que constituem o leito do rio, eventualmente associada à presença de falha, provocou o acentuado desnível da cascata.

**IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA**

- Presença de uma zona de contacto geológico, com evidências da actuação diferencial dos agentes de meteorização e erosão
- Possibilidade de efectuar a leitura da paisagem, reconhecendo as aldeias mais próximas
- Relação entre as características físicas e químicas das rochas presentes no substrato e a formação dos relevos

**FOTOS****TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO**

“ As litologias existentes numa região condicionam a formação e evolução da paisagem”

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- Os rios desgastam as rochas escavando vales. As rochas presentes no seu leito oferecem diferentes resistências a essa capacidade erosiva.
- Num local de contacto entre litologias com resistências à erosão muito diferentes, formam-se cascatas ou quedas de água
- O granito é uma rocha muito dura e resistente à erosão, formando relevos mais agrestes, enquanto as rochas xistosas, são menos resistentes formando vertentes com contornos mais suavizados

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Designar os 2 tipos de litologias presentes na área mais próxima
- Relacionar a resistência das rochas à erosão, com a formação de diferentes formas de modelado

#### Objectivos comportamentais:

- Cumprir as normas de segurança para o local

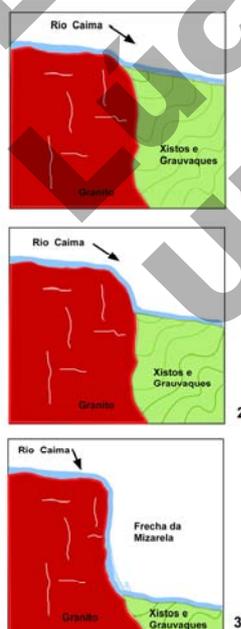
#### Objectivos emocionais:

- Sentir satisfação na fruição estética que o local proporciona
- Sentir surpresa pela descoberta da relação existente entre os materiais do substrato rochoso e as formas produzidas na paisagem
- Sentir necessidade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel – mesa panorâmica orientado a E
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



GEOSSÍTIO Nº 7	NOME – Pedras Parideiras	
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a cerca de 930 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da Portela da Anta. As coordenadas geográficas são: N 40° 51' 49,5"; W 008° 16' 57,7" (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 e 1237 para a Castanheira. A partir de Arouca pela E511, seguir para Albergaria da Serra. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>	
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Afloramento do designado granito nodular da Castanheira, caracterizado pela presença de nódulos biotíticos discóides e biconvexos em grande abundância e que constitui uma ocorrência apenas descrita neste local a nível mundial. Tendo em conta a meteorização e erosão diferencial que estes nódulos sofrem relativamente à matriz em que se incluem, destacam-se da rocha, fenómeno designado popularmente por Pedras Parideiras. Esta excepcionalidade mineralógica e petrológica, torna o local alvo de intensa procura por parte de colecionadores e visitantes em geral.</p>		
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de uma litologia com características excepcionais, associada a um processo de meteorização e erosão muito particulares</li> <li>- Relação existente entre a estrutura e distribuição dos nódulos no corpo granítico e a tectónica subjacente à sua implantação</li> <li>- Relação entre a implantação de magmas e a existência de tensões crustais</li> </ul>		
		<p><b>FOTOS</b></p>
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“Da consolidação de um magma podem resultar formações geológicas distintas ao nível químico, estrutural e textural “</p>		

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- O Granito Nodular da Castanheira está geneticamente relacionado com o Granito da Serra da Freita
- A existência de esforços crustais de cisalhamento, condicionou a estrutura dos nódulos biotíticos e a sua distribuição na rocha
- Os nódulos biotíticos sofrem uma meteorização e erosão diferencial, ficando em relevo no granito e acabando por se destacar desta rocha

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Designar o mineral essencial que constitui a camada externa dos nódulos deste granito
- Relacionar a ocorrência de erosão diferencial com o processo de destacamento dos nódulos da matriz granítica
- Relacionar a implantação de magmas com a presença de tensões crustais

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar as estruturas geológicas presentes

#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa na descoberta da relação genética existente entre o granito da serra da Freita e o nodular da Castanheira
- Sentir satisfação na descoberta do mecanismo que provoca o destacamento dos nódulos da matriz rochosa (pedra parideira) e da estrutura interna dos nódulos.
- Sentir necessidade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel – mesa orientado a SE
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



<b>GEOSSÍTIO Nº 8</b>	<b>NOME – Campo de dobras da Castanheira</b>
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a cerca de 950 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da aldeia de Castanheira. As coordenadas geográficas são:  N 40° 50' 51,6"; W 008° 16' 18,4"  (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 e 1237 para a Castanheira. A partir de Arouca pela E511, seguir para Albergaria da Serra. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Área onde ocorrem numerosos afloramentos de rochas metassedimentares ante-ordovícicas. Estas rochas xistentas e grauvacóides possuem abundantes intercalações de quartzo, cuja cor e dureza os coloca em destaque, favorecendo a percepção dos dobramentos. As dobras e foliações aqui presentes evidenciam a actuação de diferentes fases da Orogenia Hercínica.</p>	
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença abundante de exemplares de dobras com diferentes amplitudes e orientação dos seus elementos estruturais</li> <li>- Relação entre formação de dobras e a actuação de tensões crustais</li> <li>- Relação existente entre os elementos estruturais das dobras e a actuação de diferentes fases orogénicas</li> </ul>	
<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto 0 auto;">FOTOS</div> 	
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“A acção tectónica fica registada nas rochas, permitindo a reconstituição de episódios orogénicos do passado. “</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- Uma rocha submetida a esforços crustais compressivos, em regime dúctil, deforma por enrugamento
- Os elementos estruturais das dobras permitem o conhecimento das características das tensões crustais que as originaram
- Neste local é possível reconhecer a actuação de diferentes fases da Orogenia Hercínica

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Relacionar a formação de dobras com a actuação de tensões crustais compressivas
- Relacionar a sobreposição de diferentes tipos de dobramentos com a actuação de diferentes fases orogénicas

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar as estruturas geológicas presentes
- Procurar no terreno diferentes afloramentos com dobras

#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa na descoberta da relação genética existente entre diferentes tipos de dobras e a actuação de diferentes fases orogénicas
- Sentir satisfação na descoberta do mecanismo de formação das dobras
- Sentir necessidade de conservar o local

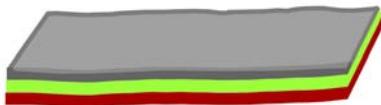
### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel – mural com telhado orientado a NW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

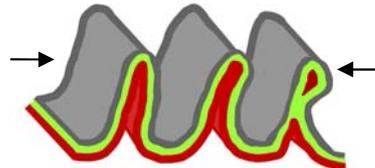
### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



1



2



<b>GEOSSÍTIO Nº 9</b>	<b>NOME – Filão de quartzo de Cabaços</b>
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a cerca de 910 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da aldeia de Cabaços. As coordenadas geográficas são: N 40° 51' 25,96"; W 008° 16' 50,8" (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 até Cabaços. A partir de Arouca pela E511 até Merujal. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Trata-se de um filão de quartzo de grande espessura que se destaca na paisagem, sendo facilmente identificado a partir da aldeia de Castanheira ou do miradouro da Frecha da Mizarela. Possui uma direcção geral NW-SE, constituindo um dos múltiplos filões presentes na serra da Freita que evidenciam as principais direcções de fracturação das formações geológicas regionais.</p>	
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação existente entre a implantação do filão e as fases de consolidação magmática</li> <li>- Relação da tectónica com a implantação dos filões de quartzo</li> <li>- Elevada resistência à erosão, provocada pelas características físicas e químicas do mineral constituinte do filão</li> </ul>	
	<p><b>FOTOS</b></p>
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“Da consolidação de um magma podem resultar formações geológicas distintas ao nível geoquímico, estrutural e textural”</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- Nas fases finais de consolidação de um magma formam-se fluidos que se instalam nas fracturas existentes no terreno, adoptando por isso as direcções daquelas
- Os fluidos resultantes das últimas fases de consolidação de um magma granítico são ricos em quartzo, mineral que solidifica a temperaturas mais baixas
- O quartzo é um mineral química e fisicamente muito resistente, pelo que sofre uma erosão mais lenta que as rochas encaixantes. Como resultado dessa erosão diferencial, forma estruturas que se mantêm em relevo na paisagem.

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Associar a formação dos filões de quartzo à consolidação de um magma granítico
- Relacionar a existência de filões com a presença de fracturas no terreno
- Relacionar a resistência do quartzo com a manutenção destas estruturas, em destaque na paisagem

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar a estrutura geológica do filão
- Comparar a sua estatura com a do filão

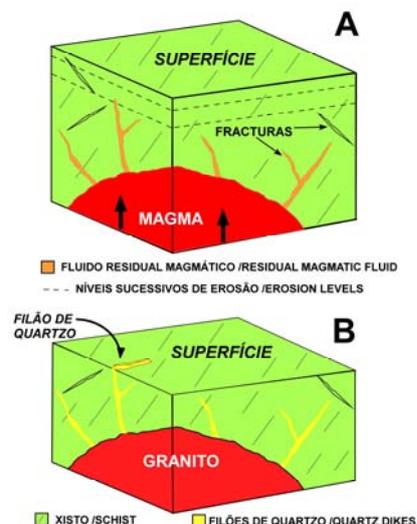
#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa pela dimensão do filão monominerálico
- Sentir satisfação na descoberta da relação entre a formação do granito da serra da Freita e do filão

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 placa orientado a SW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



<b>GEOSSÍTIO Nº 10</b>	<b>NOME – Panorâmica da Costa da Castanheira</b>
<p><b>LOCALIZAÇÃO</b></p> <p>Situa-se a cerca de 1046 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da aldeia de Castanheira. As coordenadas geográficas são: N 40° 50' 42,95; W 008° 16' 46,79” (WGS84)</p>	<p><b>ACESSIBILIDADES</b></p> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 e E1237, para a Castanheira. A partir de Arouca pela E511 até Merujal. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<p><b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>Trata-se de uma extensa área aplanada de onde é possível visualizar uma panorâmica de 360°. São particularmente interessantes as panorâmicas obtidas em direcção a S e a NNW. No primeiro caso incluem-se a serra de Arestal, Caramulo, Estrela, enquanto no segundo é possível observar zonas aplanadas da serra recortadas por ribeiras muito encaixadas, a Frecha da Mizarela e diversos relevos residuais graníticos, de entre os quais se destaca S. Pedro Velho. Observam-se ainda as aldeias da Mizarela, de Albergaria da Serra e de Castanheira, em cuja rechã se encontra um “rendilhado” de terrenos de cultivo.</p>	
<p><b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local favorável para a visualização de uma zona de contacto litológico e da diferença entre a morfologia do terreno granítico e do terreno constituído por xistos</li> <li>- Percepção do nível culminante da serra da Freita e seu relacionamento com ciclos erosivos</li> </ul>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div data-bbox="1150 1245 1294 1301" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>FOTOS</b></div> </div>	
<p><b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b></p> <p>“Os agentes de geodinâmica externa modelam a paisagem a diferentes escalas”</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- Os agentes de geodinâmica externa actuaram sobre as formações geológicas da Serra da Freita de modo diferente. As zonas constituídas por granitos encontram-se regra geral a maior altitude evidenciando uma erosão mais lenta que a sofrida pelos materiais xistentos. Estes últimos encontram-se mais degradados que os primeiros.
- Ao longo dos últimos 58 milhões de anos a serra da Freita sofreu 3 ciclos erosivos dos quais resultaram 3 níveis de aplanação que se dispõem em degraus, sendo um deles, visível deste local.

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Associar os relevos do terreno com contornos mais suavizados à presença de rochas xistentas no substrato / existência de substrato granítico, nos locais com relevo mais acentuado
- Relacionar a existência de superfícies aplanadas na Serra da Freita com a actuação de 3 ciclos erosivos fundamentais.

#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa pela amplitude da panorâmica observável no local
- Sentir satisfação na descoberta da relação entre a morfologia do terreno e as formações geológicas que o constituem
- Sentir satisfação pela fruição estética proporcionada

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 painel – mesa para leitura de paisagem orientado a NW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



#### LEGENDA:

- |   |                                      |                               |                                |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Relevo Residual Granítico<br>Granitic relief                | Terreno de cultivo<br>Farming ground | Estrada / Road                | Caminho / Path                 |
| Zona de contacto Granito /Xisto<br>Contact Granite / Schist | <b>GEOSSÍTIOS</b>                    | 5 Contacto geológico Mizarela | 6 Miradouro Frecha da Mizarela |
|   | 3 S. Pedro Velho                     | 7 Pedras Parideiras           |                                |
|   | 4 Marmitas do Rio Caima              |                               |                                |

**GEOSSÍTIO Nº 11****NOME – Pedras Boroas de Junqueiro****LOCALIZAÇÃO**

Situa-se a cerca de 970 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo do local designado Junqueiro. As coordenadas geográficas são:  
N 40° 52' 02.46"; W 008° 15' 41,22"  
(WGS84)

**ACESSIBILIDADES**

EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 para Albergaria da Serra; caminho municipal para Portela da Anta, virar na 1ª via à esquerda. A partir de Arouca pela E511 até Merujal. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.

**DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO**

Trata-se de em relevo residual granítico situado numa área aplanada da serra da Freita. Encontram-se aí numerosos blocos com fissuração poligonal, vulgarmente designados pedras boroas, uma vez que a sua superfície se assemelha à côdea da boroa de milho. Dois dos blocos presentes evidenciam este tipo de alteração de forma particularmente evidente, tendo estes, resultado da fracturação de um bloco maior e ocorrido a queda e rotação de um deles. Noutros que começam a aflorar à superfície é possível observar já esta alteração bastante pronunciada, nas duas superfícies de contacto dos blocos fracturados. Regista-se ainda a presença de alguns blocos que apresentam pseudo – estratificação.

**IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA**

- Presença de numerosos blocos graníticos que evidenciam fissuração poligonal, permitindo a exploração de aspectos relativos à geomorfologia granítica
- Presença de pseudo - estratificação em alguns dos blocos graníticos

**FOTOS****TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO**

“ Os agentes de geodinâmica externa modelam a paisagem a diferentes escalas”

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- Quando o granito fica próximo da superfície, onde as condições de pressão são diferentes das da sua formação, é sujeito a descompressão, o que conduz à sua fracturação segundo planos sub-horizontais, formando lajes que se assemelham a camadas sedimentares (pseudo-estratificação)
- A fissuração poligonal tem a sua génese em rocha granitóide que possua características texturais (grão médio) e estruturais (fracturas criadas por cisalhamento) específicas.
- A meteorização inicia-se sob o manto de alteração, segundo uma rede de fragilidades criadas por cisalhamento e continuando à superfície com a actuação da água

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Designar os 2 tipos de geoformas graníticas presentes no local
- Relacionar a génese da fissuração poligonal com actuação da água numa rede de fracturas existentes no granito

#### Objectivos comportamentais:

- Procurar no terreno os indicadores sugeridos relativos à génese da geoforma
- Não danificar as estruturas geológicas presentes

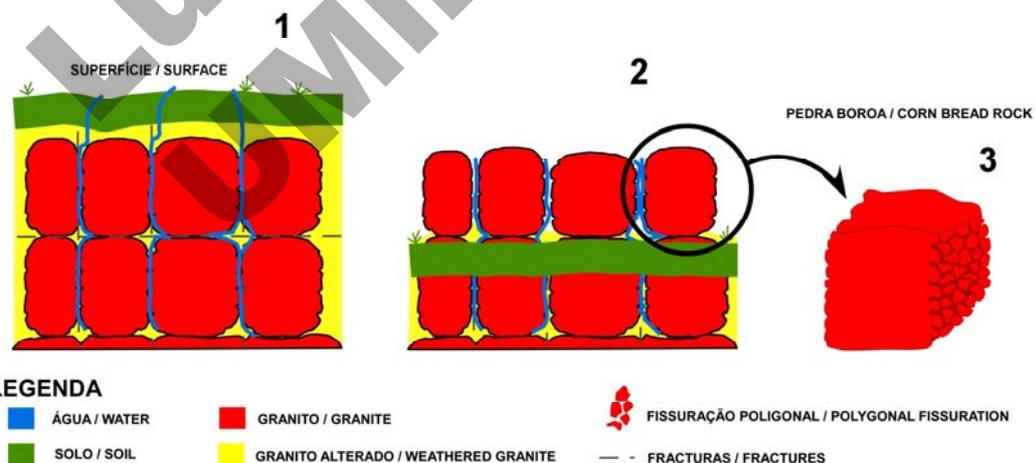
#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa pela semelhança entre a geoforma descrita e nome popular que a designa
- Sentir satisfação na descoberta do processo associado à génese das geoformas presentes

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 placa orientada a SW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



GEOSSÍTIO Nº 12	NOME – Pias de Serlei
<b>LOCALIZAÇÃO</b> <p>Situa-se a cerca de 1024 m de altitude, na freguesia de Albergaria da Serra, próximo da Portela da Anta. As coordenadas geográficas são: N 40° 51' 19,20"; W 08° 15' 32,98" WGS84</p>	<b>ACESSIBILIDADES</b> <p>EN224 até Rossas; E511-2 até Provisende e a partir daí - E511 até Merujal; E621 para Albergaria da Serra; caminho municipal para Portela da Anta, seguir pelo caminho de terra batida. A partir de Arouca pela E511, seguir para Albergaria da Serra. Acessível durante todo o ano, excepto se ocorrer queda de neve.</p>
<b>DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO</b> <p>Trata-se de em relevo residual granítico situado numa área aplanada da Serra da Freita. Encontram-se aí vários blocos com numerosas formas alveolares na sua superfície, designadas pias ou gnamas. A abundância de blocos graníticos onde estas geoformas estão presentes em grande quantidade, traz a este geossítio alguma relevância. Acresce o facto de alguns dos blocos se encontrarem fracturados criando formas invulgares.</p>	
<b>IMPORTÂNCIA INTERPRETATIVA</b> <p>- Presença de numerosos blocos com várias pias na sua superfície, ilustrando um elemento de geomorfologia granítica</p>	
 <p data-bbox="1150 1144 1294 1205"><b>FOTOS</b></p>	
<b>TEMA INTERPRETATIVO DO GEOSSÍTIO</b> <p>“ Os agentes de geodinâmica externa modelam a paisagem a diferentes escalas”</p>	

### CONCEITOS INTERPRETATIVOS

- As geoformas graníticas presentes são o resultado de uma longa actuação dos agentes de alteração que actuam à superfície e abaixo desta

### OBJECTIVOS INTERPRETATIVOS ESPECÍFICOS DO GEOSSÍTIO

#### Objectivos de aprendizagem:

- Designar o tipo de geoforma granítica presente no local
- Associar a formação e desenvolvimento das pias, à actuação da água na superfície e abaixo desta

#### Objectivos comportamentais:

- Não danificar as estruturas geológicas presentes

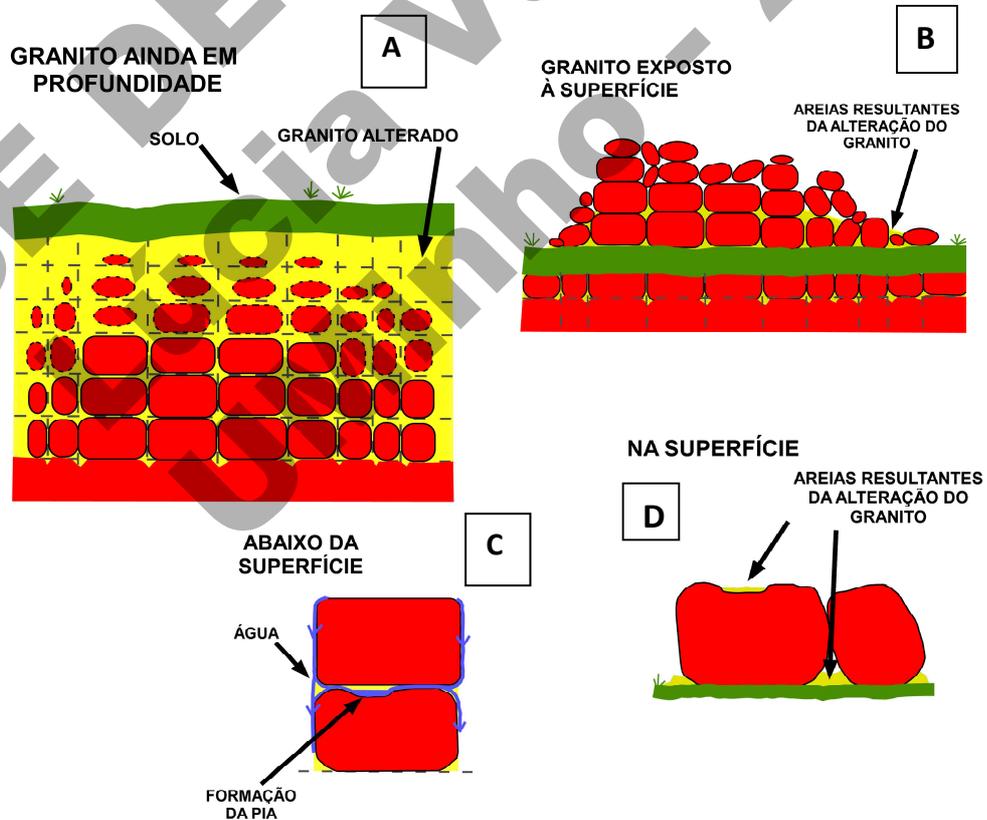
#### Objectivos emocionais:

- Sentir surpresa pela abundância de pias no local
- Sentir satisfação na descoberta das etapas envolvidas na génese das pias
- Sentir vontade de conservar o local

### MEIOS INTERPRETATIVOS DO GEOSSÍTIO

- 1 placa orientada para SW
- Folheto desdobrável para visita auto - guiada

### ELEMENTOS ILUSTRATIVOS



### 3.4.3.2 – Painéis e placas interpretativas/informativas

A aposta nos painéis/placas como suporte do material interpretativo prende-se com as vantagens que estes apresentam, tendo em conta a localização dos geossítios seleccionados. De facto, estes encontram-se dispersos no terreno, não existindo até à data nenhum centro interpretativo na área. Considera-se que a melhor experiência interpretativa seria resultante da condução por um guia especializado, pois iria permitir a interacção com a audiência e uma comunicação adaptada às circunstâncias, onde o entusiasmo e a vivacidade da presença humana poderia ser altamente gratificante. Uma vez que a generalidade das pessoas que visitam a área em estudo o fazem autonomamente, não recorrendo ao apoio de um guia (excepto no caso das escolas, que requisitam os serviços da AGA), a presença de painéis nos locais permite o usufruto dos geossítios de forma autónoma, permitindo ainda contar uma história de forma sequenciada e trazer para o local a parte da história que não observável (Veverka, 1998). Segundo o *Scottish Natural Heritage*, o uso de painéis como recurso interpretativo apresenta ainda as seguintes vantagens: pode alcançar uma larga audiência; necessita de baixo nível de manutenção; é facilmente usado pelos visitantes; pode combinar elementos gráficos distintos e orientar os visitantes. Apresenta no entanto algumas desvantagens, como a exposição a possíveis actos de vandalismo, aos elementos atmosféricos, com consequente degradação, e provocar algum impacto visual negativo na paisagem. Relativamente a esta desvantagem, consideramos que ela pode ser minimizada quando os materiais de suporte são em madeira ou mesmo de natureza rochosa. Para Carter (2001), este recurso interpretativo possibilita ainda uma utilização sem condicionalismos de data ou hora, conseguindo centralizar a atenção do visitante. Para este autor, os painéis apresentam as seguintes desvantagens para além das já indicadas: não facilitam a utilização por parte de grupos numerosos; não respondem directamente às questões; não são apropriados quando se pretende contar uma história complexa ou para criar dramatização.

Apesar das desvantagens apresentadas, considera-se que nas condições concretas em que se encontram os geossítios e o tipo dominante de visita aos mesmos, este tipo de recurso é o mais adequado.

O conteúdo que integra este tipo de materiais, teve como base da sua elaboração os objectivos definidos nas fichas de interpretação respectivas, constantes do plano de interpretação, assim como os princípios da produção de materiais interpretativos apresentados em 3.3.2. De uma forma geral procurou-se para além desses princípios já enunciados, manter as seguintes linhas condutoras:

- Colocar um título provocativo em destaque no topo do painel;
- Manter uniformidade nas cores utilizadas como fundo, no título e nos textos;
- Manter uniformidade no grafismo de identificação do geossítio;
- Dar relevância à componente ilustrativa;
- Não utilizar fotos daquilo que se está a observar, salvo se sobre estas se acrescentarem elementos gráficos de interpretação;
- Produzir textos com o máximo de cerca de 50 palavras;
- Apresentar os textos e legendagens também em inglês;
- Promover outros geossítios, incentivando a sua visita.

Refira-se ainda que os elementos que integram estas propostas foram organizados da forma que nos pareceu mais harmoniosa, pese embora a ausência de critérios de design gráfico que apenas um especialista poderia aplicar. A preocupação fundamental foi dar cumprimento aos pressupostos referidos no ponto 3.3.2, relativos ao processo de interpretação, considerando-se que a estruturação gráfica final deverá ficar a cargo de um designer.

Relativamente ao tipo de suporte para os painéis/placas, sugerem-se estruturas em madeira, que dado o enquadramento em espaço natural, provocam menos impacto visual na paisagem. Poderão ser do tipo mesa ou mural com telhado, tendo em conta o tipo de geossítio em questão, sendo esse tipo de elementos fornecidos no plano de interpretação. A diferença fundamental entre os painéis e as placas é a sua dimensão. As últimas deverão ter dimensões mais reduzidas, propondo-se no entanto, o mesmo tipo de material de suporte dos painéis.

No total foram elaboradas propostas para oito painéis, a colocar nos seguintes geossítios: **Miradouro de S. Pedro Velho** (com dois destes

recursos, orientados sensivelmente a Nor-Noroeste e a Sul); **Marmitas de gigante do rio Caima; Contacto litológico da Mizarela; Miradouro da Frecha da Mizarela; Pedras Parideiras; Campo de dobras da Castanheira; e Panorâmica da costa da Castanheira.** Foram elaboradas propostas para três placas, relativas aos geossítios: **Filão de quartzo de Cabaços; Pedras Boroas de Junqueiro; e Pias de Serlei.**

As propostas de painéis/placas interpretativas/informativas foram elaboradas em formato A3, pois é a dimensão mínima que permite a análise dos elementos que as constituem. Salienta-se que as dimensões finais dos painéis deverão ser aproximadamente 90X60 cm e 60x40 cm para as placas, de modo a possibilitar um arranjo gráfico eficaz dos diversos elementos que os integram. Tendo em conta que foi elaborado um total de 11 propostas deste tipo de materiais, a sua colocação em formato A3 neste ponto do trabalho dificultaria o manuseamento do documento, pelo que as mesmas foram colocadas no anexo 2.

### **3.4.3.3 – Folhetos informativos/interpretativos**

As propostas de folhetos elaboradas destinam-se ao público em geral, que se considera à partida sem qualquer formação na área das Ciências da Terra. Visam orientar o visitante durante a realização dos percursos de forma auto-guiada. Considera-se que os folhetos são um meio apropriado de divulgação/valorização do património geológico para o tipo de actividade a que se destinam. Segundo Veverka (1998), este recurso apresenta as seguintes vantagens:

- Baixo custo inicial;
- Não apresenta problemas de manutenção;
- São facilmente modificáveis;
- Permitem uma ampla distribuição;
- Apresentam baixo risco de vandalismo;
- Não provocam deterioração do geossítio;
- Não interferem com o valor estético do geossítio;

- Podem possuir algum valor como “souvenir”;
- Podem ser utilizados ao longo de todo o dia.

Quanto às desvantagens, salienta-se o potencial contributo para a produção de lixo e problemas de armazenamento e distribuição. Este último considera-se minorado, pois esta pode efectuar-se nos postos de turismo, parques de campismo da região, restaurantes, museus ou outras entidades que integrem a Associação Geoparque Arouca. Relativamente à produção de lixo, pode tentar minorar-se esse risco, com um apelo à preservação do folheto após a visita, feito pessoalmente por quem o distribua ou no próprio folheto. Apesar das desvantagens apresentadas, quando comparado com outros meios de interpretação/divulgação como a sinalização “*in situ*”, ou os meios de apoio áudio fixos ou portáteis, os folhetos são considerados por Veverka (1998) como a melhor opção na interpretação de percursos auto-guiados.

As propostas de folhetos informativos foram elaboradas tendo em conta uma utilização apoiada, pela existência no terreno, dos materiais de carácter interpretativo anteriormente descritos. Deste modo, o objectivo principal é orientar o visitante, fornecendo-lhe os elementos essenciais do geopercurso, assim como algumas normas de conduta e segurança. Numa das faces do folheto que deverá ter a dimensão de uma folha de formato A3, dobrada ao meio e posteriormente dobrada em leque, foi colocado um mapa simplificado da área onde decorre o percurso, com registo das estradas, das principais linhas de água, das paragens do mesmo e dos locais onde encontrar infra-estruturas de apoio (restauração, WC, parque de campismo), contendo ainda pequenas fotos dos locais a visitar, a sua breve descrição e a indicação do recurso interpretativo existente no local (elemento que pode auxiliar o visitante a orientar-se no terreno). Os restantes elementos nos quais se incluem uma breve introdução ao tema do geopercurso, o seu perfil topográfico, os dados relativos à sua extensão, duração temporal, número de paragens e orientações sobre o decorrer do percurso foram colocados no verso do folheto. Considera-se necessário que o formato seja o A3, caso contrário o tamanho dos caracteres seria demasiado pequeno, apesar dos folhetos conterem textos muito curtos. O manuseamento é facilitado pelo tipo de dobramento da folha utilizado.

No folheto relativo ao geopercurso A - “Arquitectos da Paisagem”, foi também realizado o enquadramento geográfico do Geoparque Arouca. O mesmo procedimento não foi possível no folheto do geopercurso B - “Segredos bem guardados”, pois este possui mais seis parágrafos que o anterior, sendo necessário mais espaço para o descrever. Para o primeiro percurso referido, a cor que o identifica é o laranja, pelo que esta cor tem uma maior expressão no grafismo do folheto. O mesmo se verifica para o segundo percurso, mas desta vez, evidenciando a cor verde. Estas mesmas cores tinham já sido usadas no painel introdutório aos geopercurso, mantendo-se assim uma coerência visual que será vantajosa para o utilizador.

Apresentam-se em tamanho reduzido nas figuras 3.39 e 3.40, a título de ilustração, alguns dos elementos que integram os dois folhetos referidos, encontrando-se ambos em tamanho A3 no anexo **3**.

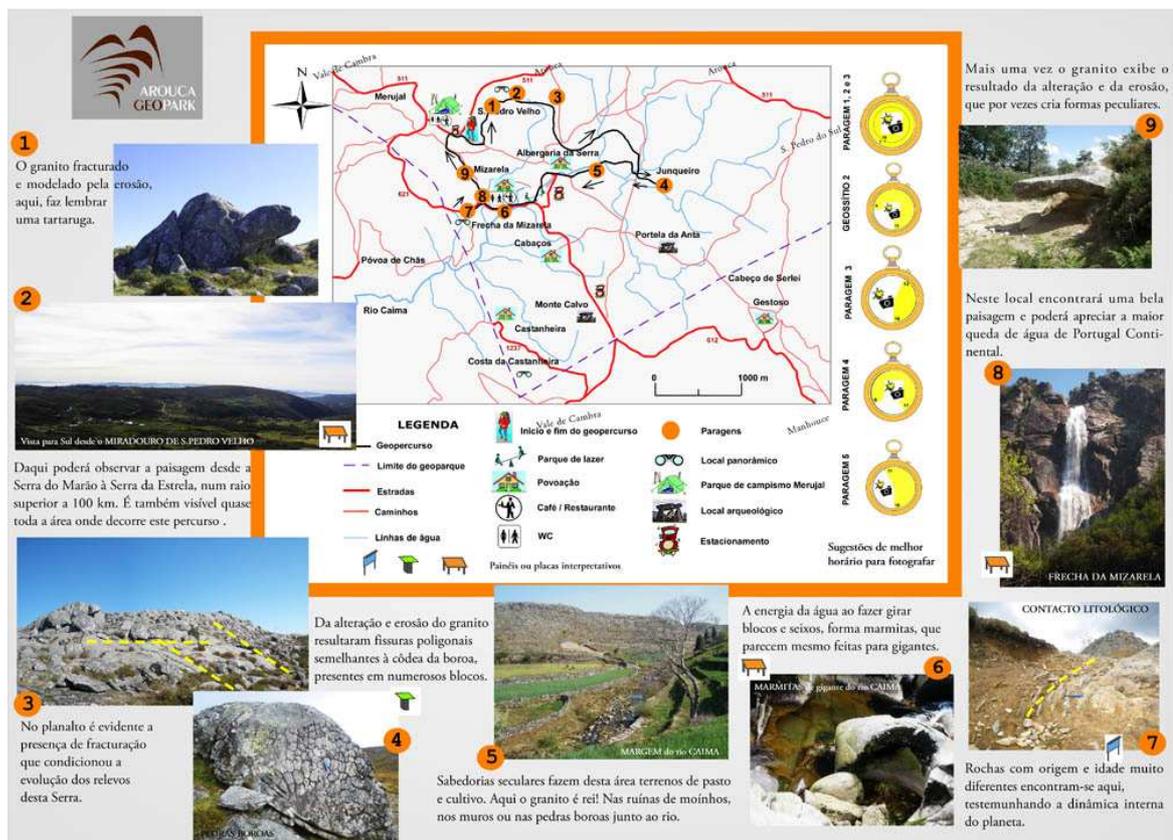
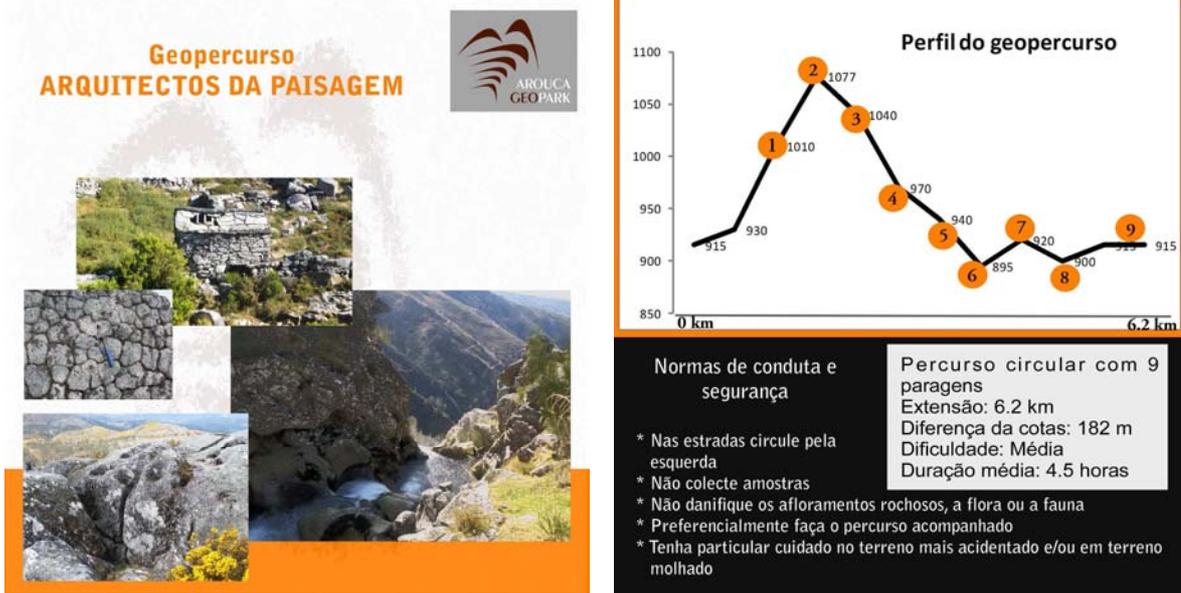


Fig. 3.39 - Parte dos elementos gráficos que constituem a proposta de folheto informativo para o geopercurso A – “Arquitectos da Paisagem”.

## Histórias que as rochas contam

As rochas possuem registos que permitem reconstituir a História da Terra. Ao longo deste percurso terá a possibilidade de desvendar alguns dos segredos que a geologia da Serra da Freita tem para contar. Alguns estão guardados há mais de 400 milhões de anos, outros, estão agora a ser “construídos” por processos geológicos que actuam sob o seu olhar. Procure em cada paragem desvendar as histórias que a Natureza ou o Homem aí deixou encerradas.



### Perfil do Geopercurso



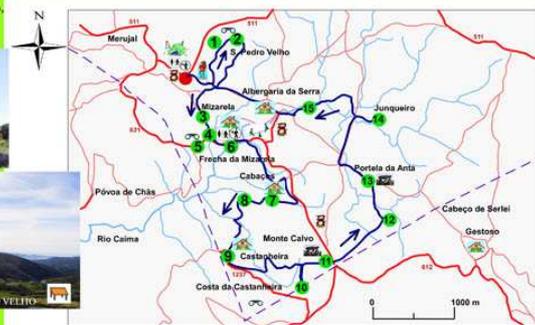
**Percurso circular com 15 paragens**  
**Extensão: 14.1 km**  
**Diferença de cotas: 192 m**  
**Dificuldade: Média**  
**Duração média: 10.5 horas**

**Normas de conduta e segurança**

- \* Nas estradas circule pela esquerda
- \* Não colecte amostras
- \* Não danifique os afloramentos rochosos, a flora ou a fauna
- \* Preferencialmente faça o percurso acompanhado
- \* Tenha particular cuidado no terreno mais acidentado e/ou em terreno molhado



O granito fracturado e modelado pela erosão, aqui, faz lembrar uma tartaruga.



Sabedorias seculares conquistam terrenos de pasto e cultivo. O granito é rei! Nas ruínas de moínhos, nos muros ou nas pedras borras.

Vista para Sul desde o MIRADOURO DE S. PEDRO VELHO.

Daqui poderá observar a paisagem desde a Serra do Marão à Serra da Estrela, num raio superior a 100 km. É também visível quase toda a área onde decorre este percurso.

Mais uma vez o granito exhibe o resultado da alteração e da erosão, que por vezes cria formas peculiares.

**CONTACTO LITOLÓGICO**  
Neste local encontrará uma bela paisagem e poderá apreciar a maior queda de Portugal Continental.

Rochas com origem e idade muito diferentes contactam aqui, testemunhando a dinâmica interna do planeta.

**LEGENDA**

- Limite do geoparque
- Estradas
- Caminhos
- Linhas de água
- Paragens
- Placas ou painéis interpretativos
- Geopercurso
- Início e fim do geopercurso
- Parque de lazer
- Povoação
- Café / Restaurante
- WC
- Local panorâmico
- Parque de campismo
- Local arqueológico
- Estacionamento

Aqui encontra o testemunho de costumes perdidos no tempo, que a serra continua a guardar.

Estes blocos agora à superfície, mostram as formas que outrora se geraram em profundidade.

O quartzo ocupa fracturas geradas por tensões que deformaram a crosta no passado.

Num fenómeno de extrema raridade, a rocha granítica liberta os nódulos a partir da sua matriz.

Paragem 1, 2, 11 e 13

Paragem 6 e 12

Paragem 9

Paragem 4, 7 e 10

Paragem 3 e 5

Paragem 1 e 15

Sugestões de melhor horário para fotografar

A energia da água ao fazer girar blocos e seixos, forma marmitas, que parecem mesmo feitas para gigantes.

Estas dobras permitem desvendar quais as tensões crustais que aqui actuaram há mais de 300 milhões de anos.

Fig. 3.40 - Parte dos elementos gráficos que constituem a proposta de folheto informativo para o geopercurso B – “Segredos bem guardados”.

### 3.5 – PROGRAMAS EDUCATIVOS

A elaboração dos programas educativos aqui apresentados, que se destinam a ser aplicados no âmbito de actividades de campo, fundamenta-se essencialmente nos seguintes pressupostos:

- i) Um dos objectivos de um geoparque é promover a educação no domínio ambiental, utilizando nesse processo, os geossítios presentes na área, nomeadamente ao nível do ensino das Ciências Geológicas (Patzak, 2001);
- ii) O Geoparque Arouca é alvo de uma intensa procura por parte da população escolar, nomeadamente do ensino secundário e do 3º ciclo do ensino básico, tendo durante o ano lectivo de 2008/09 recebido a visita de 3078 alunos (Catana & Rocha, 2009);
- iii) Nos princípios orientadores dos programas das disciplinas de Biologia e Geologia - anos I e II, é atribuída uma grande relevância às actividades de trabalho de campo, sendo este elemento muito valorizado nas orientações metodológicas das disciplinas referidas, bem como nas da disciplina de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade.

Relativamente ao último ponto e de acordo com a revisão curricular de que foi alvo o ensino secundário no ano de 2001, prevê-se a realização de actividades fora do espaço escolar, preconizando-se o ensino das ciências através de ambientes de ensino-aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber fazer (Amador *et al.*, 2001). Nesse enquadramento salientam-se as seguintes finalidades:

- 1 - A aprendizagem das ciências deve ser entendida como um processo activo em que o aluno desempenha o papel principal de construção do seu próprio conhecimento.
- 2 - As actividades práticas, de carácter experimental ou de outro tipo, desempenham um papel importante na aprendizagem das ciências.
- 3 - Ao professor cabe a tarefa de organizar as actividades práticas dos alunos, servindo-se de problemas que possam suscitar o seu interesse e

facilitar as conexões com os conhecimentos prévios, estruturando novos saberes.

Um dos aspectos a que se atribui maior relevo na implementação de actividades de ensino-aprendizagem é a realização de trabalho de campo, considerando-se que este deve ser contextualizado e integrado nos currículos, dando continuidade ao trabalho da sala de aula (Amador *et al.*, 2001). A aprendizagem das Ciências Geológicas reveste-se, por vezes, de dificuldades associadas à capacidade de abstracção que é exigida aos alunos. A compreensão das escalas a que operam os fenómenos geológicos quer ao nível temporal, quer espacial, é uma dessas dificuldades. A percepção da dinâmica dos processos geológicos pode ser outro obstáculo que através da realização de actividades didácticas em trabalho de campo se pode tentar minimizar. Este tipo de trabalho coloca os alunos face a situações de descoberta e aprendizagem com abordagens iniciais ao nível do concreto, através do contacto directo com as diversas ocorrências geológicas, promove a observação directa, a realização de medições de diferentes parâmetros, a tomada de consciência das diferentes escalas de actuação dos processos geológicos, assim como, o reconhecimento de relações espaciais entre diferentes elementos geológicos, ou da influência das litologias na evolução da paisagem. A realização de actividades didácticas em espaços naturais permite ainda quebrar a rotina da sala de aula, podendo funcionar como agente de motivação para a aprendizagem, envolvendo o aluno no trabalho que irá executar. O trabalho de campo facilita ainda o enriquecimento de relações interpessoais entre o professor e os alunos e entre estes também. Proporciona uma abordagem no foro da Educação Cívica, favorecendo o desenvolvimento de atitudes de respeito e protecção pelo património natural.

Tendo em conta os aspectos referidos, a forte fundamentação do trabalho prático nas orientações metodológicas das disciplinas referidas e os pressupostos i) e ii) acima apresentados, considera-se premente a elaboração de programas educativos que possam ser aplicados na área abrangida pelo presente trabalho. A existência de diversos geossítios inventariados na área em estudo, que possuem um inegável valor didáctico, permite a criação de percursos ao longo dos quais os alunos podem reconhecer no terreno

ocorrências geológicas, que facilitem uma aprendizagem mais significativa no âmbito da Geologia. Como ponto de partida dos programas educativos aqui apresentados, estiveram os dois percursos geológicos propostos para a referida área do geoparque e já anteriormente descritos, em 3.3.4.2. Estes percursos apresentam uma baixa dificuldade física, uma vez que grande parte da sua extensão se desenvolve na área planáltica da Serra da Freita. Apenas se verifica um acréscimo de dificuldade no acesso ao geossítio **Miradouro de S. Pedro Velho**, devido ao desnível acentuado do terreno. Todos os geossítios possuem boas condições de acesso e de observação, salvaguardando-se a situação do geossítio **Marmitas de gigante do rio Caima** cujo acesso terá de ser melhorado de modo a garantir boas condições de segurança aos visitantes.

São pois apresentados quatro programas educativos. Dois destes (programas A) são adaptados ao percurso geológico A – “Arquitectos da Paisagem”, e destinam-se a alunos do 11º ano da disciplina de Biologia e Geologia, e do 7ºano de Ciências Naturais, respectivamente, sendo os outros dois (programas B), adaptados ao geopercurso B - “Segredos bem guardados”, destinando-se aos mesmos níveis lectivos referidos.

Na elaboração destes programas educativos foram concretizadas as seguintes etapas ao nível da planificação:

- 1ª Enquadramento curricular dos temas a tratar ao longo do percurso;
- 2ª Identificação das competências e objectivos gerais que se pretendem desenvolver;
- 3ª Exploração didáctica das paragens em termos de conteúdos / objectivos didácticos específicos;
- 4ª Elaboração de guião de campo para os alunos;
- 5ª Elaboração de guião de campo para os professores

### **3.5.1 – Programas Educativos para o 11º ano – Disciplina de Biologia e Geologia**

Os elementos relativos à primeira e terceira etapas enunciadas no tópico anterior, encontram-se sistematizados na tabela 3.7. O enquadramento curricular das actividades ao nível dos temas e dos conteúdos a desenvolver, tiveram como base os programas das disciplinas de Biologia e Geologia de 11º ano do Curso de Ciências e Tecnologias (Amador *et al.*, 2003). Como em ambos os percursos existem paragens comuns, obviamente a exploração didáctica para um dado nível de ensino será a mesma nos dois programas. Como tal, optou-se por apresentar os dados relativos ao enquadramento curricular dos temas, aos conteúdos e aos objectivos didácticos específicos, relativamente a cada paragem independentemente da sequência por que surgem no programa educativo, utilizando-se a ordem da inventariação de geossítios apresentada por Rocha (2008).

Apesar da maior parte das paragens corresponderem a geossítios inventariados, propõem-se outras que permitem a exploração didáctica de elementos de geodiversidade, sem que esses locais tenham sido alvo de inventariação. Assim, nas tabelas surge na coluna da identificação do local, quer o termo geossítio, quer o termo paragem.

GEOSSÍTO	TEMA/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS	GEOSSÍTO	TEMA/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS	GEOSSÍTO	TEMA/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
Miradouro de S. Pedro Velho	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Composição química e mineralógica das rochas magmáticas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química);</li> <li>2. Distinguir meteorização física de química;</li> <li>3. Identificar a textura das rochas graníticas;</li> <li>4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições e consolidação;</li> <li>5. Reconhecer minerais das rochas magmáticas;</li> <li>6. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão;</li> <li>7. Referir a influência das diferentes litologias na modelação da paisagem;</li> <li>8. Realizar esboço cartográfico em mega escala sobre uma foto.</li> </ol>	Marmitas de gigante do rio Caima	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p>* Transporte e sedimentação</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados;</li> <li>2. Caracterizar materiais detríticos em termos de granulotriagem e arredondamento;</li> <li>3. Reconhecer as etapas da sedimentogénese em actuação no local;</li> <li>4. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar;</li> <li>5. Relacionar a velocidade das águas com a sua capacidade de erosão e transporte;</li> <li>6. Relacionar as características mineralógicas do granito com a formação da “frecha”.</li> </ol>	Pias de Serlei	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com diferentes tipos de meteorização – física e química;</li> <li>2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com actuação polifásica dos agentes de meteorização e erosão.</li> </ol>
Contacto litológico da Mizarela	<p><b>- Datação relativa</b></p> <p>* Princípios da estratigrafia</p> <p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Composição química e mineralogia</p> <p><b>- Metamorfismo</b></p> <p>* Factores de metamorfismo</p> <p>* Textura das rochas metamórficas</p> <p>* Minerais das rochas metamórficas</p> <p>* Metamorfismo de contacto</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os dois tipos de litologias presentes;</li> <li>2. Realizar o esboço cartográfico do contacto geológico sobre uma foto;</li> <li>3. Aplicar princípios estratigráficos à datação relativa das formações geológicas;</li> <li>4. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes;</li> <li>5. Associar a textura das rochas metamórficas xistentas ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>6. Identificar o tipo de metamorfismo presente nas rochas que contactam com o granito;</li> <li>7. Relacionar a ocorrência de estaurolite com o grau e tipo de metamorfismo que lhe está associado;</li> <li>8. Reconhecer o conceito de mineral índice.</li> </ol>	Filão de quartzo de Cabaços	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Consolidação de magmas – diferenciação magmática</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer as propriedades físicas do mineral que constitui o filão;</li> <li>2. Associar a elevada dureza do quartzo à ocorrência de erosão diferencial relativamente às rochas encaixantes;</li> <li>3. Relacionar a formação do filão com os processos de consolidação de um magma;</li> <li>4. Relacionar a instalação dos fluidos magmáticos residuais com a presença de fracturação nas rochas encaixantes.</li> </ol>	OUTRAS PARAGENS	TEMA/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
Frecha da Mizarela	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime frágil</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a influência das litologias com a modelação da paisagem;</li> <li>2. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial;</li> <li>3. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – ocorrência de falha.</li> </ol>	Pedras Parideiras	<p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Tipos de magmas</p> <p>* Minerais das rochas magmáticas</p> <p>* Textura das rochas magmáticas</p> <p>* Consolidação de magmas – diferenciação magmática</p> <p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar minerais das rochas magmáticas;</li> <li>2. Identificar a textura do granito nodular da Castanheira;</li> <li>3. Relacionar a existência dos nódulos biotíticos com a ocorrência de uma geoquímica magmática muito específica;</li> <li>4. Relacionar o destacamento dos nódulos a partir da matriz, com a actuação dos agentes de meteorização /erosão;</li> <li>5. Relacionar a orientação dos nódulos com a acção tectónica;</li> <li>6. Associar a raridade da ocorrência geológica com a necessidade da sua conservação.</li> </ol>	Tartaruga	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química).</li> </ol>
			Campo de dobras da Castanheira	<p><b>- Metamorfismo</b></p> <p>* Factores de metamorfismo</p> <p>* Rochas metamórficas</p> <p>* Textura das rochas metamórficas</p> <p>* Tipos de metamorfismo</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil</p> <p>* Estruturas geológicas originadas por deformação</p> <p>* Elementos geométricos das dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os factores de metamorfismo que actuaram na formação das rochas metassedimentares;</li> <li>2. Propor uma idade relativa para as rochas metassedimentares;</li> <li>3. Associar a presença de dobras ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>4. Utilizar a bússola em planos estruturais;</li> <li>5. Identificar os elementos geométricos das dobras;</li> <li>6. Identificar as dobras formadas em fases distintas de deformação;</li> <li>7. Determinar a direcção principal de actuação das forças compressivas que originaram as dobras de última fase de deformação.</li> </ol>	Formas bizarras	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química);</li> <li>2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com actuação polifásica dos agentes de meteorização e erosão.</li> </ol>
						Área planáltica	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química);</li> <li>2. Distinguir meteorização física de química.</li> </ol>

Tabela 3.7 – Sistematização da exploração didáctica das paragens que integram os programas educativos, a aplicar no 11º ano, em termos de tema do programa/conteúdos/objectivos específicos. Os temas e os conteúdos didácticos são aqueles que constam do programa da disciplina de Biologia e Geologia, sendo os objectivos didácticos definidos de acordo com a adequação aos elementos a explorar no terreno.



Relativamente às competências que se pretendem desenvolver com a realização do trabalho de campo nos dois programas educativos a aplicar no ensino secundário, e que constituíram a segunda etapa da elaboração destes, elas são de um modo geral as seguintes:

1. Adoptar metodologias de trabalho adequadas,
2. Realizar actividades de forma semi-autónoma e responsável;
3. Utilizar a criatividade na formulação de hipóteses ou de problemas;
4. Mobilizar saberes na resolução de situações-problema;
5. Valorizar a observação e a interpretação de dados como estratégia de resolução de problemas;
6. Desenvolver trabalho individual e cooperativo;
7. Expressar opiniões de forma fundamentada;
8. Apreciar a importância do património geológico no âmbito de diferentes domínios.

Ao nível dos objectivos gerais a concretizar propõe-se os seguidamente discriminados:

- a) Colocar os alunos em contacto com formações e processos geológicos que os motivem para a aprendizagem;
- b) Facilitar a integração das aprendizagens numa rede conceptual estruturante;
- c) Promover o desenvolvimento de competências no domínio do trabalho prático – trabalho de campo;
- d) Favorecer o desenvolvimento de atitudes de cooperação;
- e) Promover a aquisição de informação relacionada com a observação e recolha de dados;
- f) Interpretar informação utilizando modelos teóricos;
- g) Compreender e organizar conceptualmente a informação;
- h) Analisar a informação e realizar inferências;
- i) Aplicar conhecimentos adquiridos a novas situações;
- j) Desenvolver a capacidade de comunicação oral e escrita;

- k) Promover a apreciação do meio ambiente em geral e da vertente geológica em particular de modo a favorecer atitudes de respeito e protecção do património natural.

Na quarta etapa elaboraram-se os guiões de trabalho dos alunos que foram colocados nos anexos **4A e 4C**, de modo a evitar que este tópico do trabalho se tornasse demasiado extenso, uma vez que cada guião possui numerosas páginas, devido à presença de diversificados elementos gráficos e por incluírem espaço livre para o aluno registar os resultados das actividades propostas. Nestes guiões encontram-se definidas as paragens a efectuar, as actividades a realizar, apresentando-se ainda algum suporte na forma de fotos e esquemas de modo a orientar o trabalho, evitando a dispersão no terreno. É ainda permitido ao aluno que registe observações que considere importantes e que possam não estar contempladas no guião de trabalho, de modo a que possam ser trabalhadas na etapa pós-saída. Contemplam ainda um tópico relativo à intervenção do Homem no meio natural, que poderá servir de base a abordagens futuras no contexto de sala de aula. A versão final a entregar ao aluno será preferencialmente elaborada em formato A<sub>5</sub> de modo a facilitar o seu manuseamento.

Quanto à quinta etapa referida, elaboraram-se os guiões de trabalho destinados aos professores fazem também parte dos anexos **4B e 4D**, pelas mesmas razões anteriormente apontadas. Estes integram os mesmos itens apresentados nos guiões dos alunos e uma proposta de resolução dos mesmos, os objectivos didácticos específicos para cada paragem, bem como os temas programáticos envolvidos. São ainda sugeridas actividades de preparação da saída de campo, a realizar pelo professor em contexto de sala de aula, assim como algumas actividades a levar a cabo numa etapa de pós-saída.

O modelo teórico que serviu de referência à elaboração das propostas de trabalho de campo que se apresentam foi o de Orion (1993), segundo o qual a saída de campo deve ser precedida de um conjunto de actividades de preparação da mesma, executadas na designada etapa de pré-saída. Preconiza ainda a realização de uma etapa pós-saída, envolvendo actividades de diferente tipologia. Sem a pretensão de proceder a uma fundamentação

psico-pedagógica deste modelo, uma vez que tal não é o âmbito do presente trabalho, apresentam-se no entanto sugestões de actividades a desenvolver nas duas etapas referidas. Assim, considera-se que na etapa de pré-saída se devem concretizar actividades que visem sobretudo envolver os alunos no trabalho que irão realizar, adquirir algumas destrezas relativas ao trabalho de campo e certificar que os conceitos essenciais para a compreensão daquilo que irão observar, fazem já parte da rede conceptual dos alunos. Considera-se ainda que os conteúdos didácticos a abordar durante o trabalho de campo, devem ter sido já trabalhados nas aulas, de modo a que os conhecimentos básicos sobre os temas possam ser aplicados nas novas situações. No que concerne à etapa de pós-saída, pretende-se com as actividades sugeridas possibilitar o esclarecimento de dúvidas, a discussão dos aspectos mais relevantes tratados ao longo da visita e se possível, a realização de trabalhos de síntese sobre o trabalho realizado, bem como, o levantar de novas questões-problema que possam ser trabalhadas pelos alunos. As sugestões de actividades a integrar nas duas etapas referidas encontram-se sistematizadas sob a forma de tabela, nos guiões de trabalho dos professores.

Dada a elevada extensão do percurso que suporta o programa educativo “Segredos bem guardados”, sugere-se que o trajecto entre a última paragem **Pedras Boroas** e o ponto de chegada, junto ao parque de campismo de Merujal, seja efectuado de autocarro, de modo a evitar um esforço físico demasiado intenso e, uma vez que, ao longo desse troço não existem geossítios a explorar didacticamente. Caso o professor opte por fazer a passagem directa (de autocarro), do **Campo de dobras da Castanheira** para as **Pedras Boroas** sem passar pelas **Pias de Serlei**, aconselha-se a que as actividades propostas para essa paragem sejam exploradas na paragem **Miradouro de S. Pedro Velho**. Se o percurso geológico for inteiramente realizado em trilha pedestre, permitirá o contacto com elementos de valor arqueológico, nas Mamoas de Monte Calvo e na Portela da Anta, o que pode enriquecer a experiência didáctica vivenciada.

### **3.5.2 – Programas Educativos para o 7º ano – Disciplina de Ciências Naturais**

A reorganização curricular de que foi alvo o ensino básico no ano de 2001, através do Decreto-Lei 6/2001, de 18 de Janeiro, conduziu a uma reestruturação das áreas disciplinares e não disciplinares, bem como à alteração dos programas da disciplina de Ciências Naturais e sobretudo a uma definição de princípios orientadores do currículo e das competências gerais e específicas a desenvolver ao longo dos diferentes ciclos deste nível de ensino. Os princípios orientadores que têm como referência a lei de bases do sistema educativo alicerçam-se, entre outros (Lima *et al.*, 2002), nos seguintes valores e princípios:

- A valorização de diferentes formas de conhecimento, comunicação e expressão;
- O desenvolvimento do sentido de apreciação estética do mundo;
- O desenvolvimento da curiosidade intelectual, do gosto de saber, pelo trabalho e pelo estudo;
- A construção de uma consciência ecológica conducente à valorização e preservação do património natural e cultural.

Consideramos que a realização de trabalho de campo pode ser um veículo promotor de qualquer um dos valores e princípios enunciados, ao colocar o aluno perante o meio natural, ao suscitar a sua curiosidade, ao estimular a realização de acções como a observação, a interpretação, a identificação de problemas ou a formulação de hipóteses.

Relativamente às competências gerais que se pretendem desenvolver com a realização do trabalho de campo relativo aos dois programas educativos a aplicar no 3º ciclo do ensino básico, cuja identificação constituiu a segunda etapa da planificação anteriormente referida, indicam-se de um modo geral as seguintes (Ministério da Educação, 2001):

1. Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;

2. Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;
3. Adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;
4. Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
5. Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;
6. Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns.

Ainda segundo o Lima *et al.* (2002), estas competências gerais podem ser operacionalizadas através de múltiplas acções por parte do professor, das quais se destacam as seguintes por serem consideradas aplicáveis ao trabalho de campo:

- Abordar os conteúdos da área do saber com base em situações e problemas;
- Organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados, dando atenção às situações do quotidiano e utilizando linguagens e técnicas adequadas ao contexto;
- Organizar o ensino prevendo a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados;
- Promover actividades de observação e ao questionamento da realidade;
- Organizar actividades cooperativas de aprendizagem;
- Promover acções conducentes à identificação de situações problemáticas em termos de levantamento de questões;
- Promover a realização integral de uma tarefa.

Relativamente aos objectivos gerais do currículo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001), aqueles que se consideram aplicáveis aos programas educativos elaborados, são os seguintes:

- Despertar a curiosidade para o mundo natural e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;

- Analisar, interpretar e avaliar evidências recolhidas quer directamente, quer a partir de fontes secundárias;
- Realizar trabalho cooperativo em diferentes situações;
- Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências;
- Mobilização e utilização de saberes científicos – exploração conceptual e procedimental de aspectos físicos, químicos, geológicos e biológicos;

No que diz respeito aos dois programas educativos para 7º ano de escolaridade e de acordo com Galvão *et al.* (2001), o seu enquadramento curricular, a definição dos conteúdos a explorar em cada paragem e os respectivos objectivos didácticos específicos são apresentados na tabela 3.8.

GEOSSÍTIO	TEMAS/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Miradouro de S. Pedro Velho</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer que as rochas são constituídas por minerais;</li> <li>2. Conhecer critérios de identificação de minerais;</li> <li>3. Reconhecer minerais das rochas magmáticas;</li> <li>4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições de consolidação;</li> <li>5. Identificar agentes de meteorização;</li> <li>6. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>7. Relacionar os processos geológicos que ocorrem no local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>8. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>9. Reconhecer o principal agente de meteorização responsável pela formação das pias;</li> <li>10. Realizar esboço cartográfico em mega escala sobre uma foto.</li> </ol>
<b>Marmitas de gigante do rio Caima</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Relacionar os processos geológicos que ocorrem no local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>3. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar;</li> <li>4. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados;</li> <li>5. Relacionar as características mineralógicas do granito com a formação da "frecha".</li> </ol>
<b>Contacto geológico da Mizarela</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os dois tipos de litologias presentes;</li> <li>2. Realizar sobre uma foto, um esboço cartográfico da zona onde ocorre o contacto geológico;</li> <li>3. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes;</li> <li>4. Identificar os factores de metamorfismo associados ao metamorfismo regional;</li> <li>5. Distinguir metamorfismo regional e de contacto.</li> </ol>

GEOSSÍTIO	TEMAS/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Frecha da Mizarela</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Explicar a influência das litologias na modelação da paisagem;</li> <li>3. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial;</li> <li>4. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – ocorrência de falha.</li> </ol>
<b>Pedras Parideiras</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar minerais das rochas magmáticas;</li> <li>2. Relacionar o destacamento dos nódulos a partir da matriz, com a actuação dos agentes de meteorização /erosão;</li> <li>3. Associar a raridade da ocorrência geológica com a necessidade da sua conservação.</li> </ol>
<b>Campo de dobras da Castanheira</b>	<p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p> <p>* Deriva de continentes</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar o tipo de deformação presente nas rochas metamórficas;</li> <li>2. Associar a presença de dobras ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>3. Determinar a direcção principal de actuação das forças compressivas que originaram as dobras de última fase;</li> <li>4. Reconhecer a dinâmica da deriva continental.</li> </ol>

GEOSSÍTIO	TEMAS/CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Filão de quartzo de Cabaços</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer algumas propriedades físicas do mineral que constitui o filão;</li> <li>2. Associar a elevada dureza do quartzo à resistência à erosão que o filão apresenta;</li> <li>3. Relacionar a formação do filão com os processos de consolidação de um magma;</li> <li>4. Relacionar os processos geológicos que ocorrem no local com as etapas do ciclo geológico.</li> </ol>
<b>Pedras boroas de Junqueiro</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>2. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>3. Identificar sistemas de diaclasamento;</li> <li>4. Relacionar os processos geológicos que ocorrem no local com as etapas do ciclo geológico.</li> </ol>
<b>OUTROS LOCAIS</b>	<b>CONTEÚDOS DIDÁCTICOS</b>	<b>OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS</b>
<b>Tartaruga</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>
<b>Formas bizarras</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>
<b>Área planáltica</b>	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>2. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos.</li> </ol>

Tabela 3.7 – Sistematização da exploração didáctica das paragens que integram os programas educativos, a aplicar no 7º ano, em termos de tema do programa/conteúdos/objectivos específicos. Os temas e os conteúdos didácticos são aqueles que constam do programa da disciplina de Ciências Naturais, sendo os objectivos didácticos definidos de acordo com a adequação aos elementos a explorar no terreno.



Relativamente à quarta etapa da planificação foram concretizados os guiões de trabalho para os alunos, que incluem uma introdução à visita que vão realizar, as actividades a desenvolver, bem como a presença de uma mascote, sob a forma de um cristal de quartzo que supostamente acompanha os alunos na realização das tarefas mais complexas. Pretende-se com este elemento trazer um ligeiro carácter lúdico à realização das actividades propostas. Os guiões que se referem neste ponto deverão também ter uma versão final em formato A5, pelas razões já apontadas anteriormente, estando integrados no anexo **5A e 5C**.

A quinta etapa foi concretizada, tal como foi já referido no tópico anterior deste trabalho, com a elaboração dos guiões de trabalho dos professores. Estes possuem a mesma estrutura já descrita para aqueles que se destinam aos professores do 11º ano, encontrando-se no anexo **5B e 5D**, pelas mesmas razões indicadas no tópico 5.3.1 deste capítulo.

O programa educativo “Segredos bem guardados” a desenvolver neste nível de ensino inclui oito paragens, sendo que os conteúdos didácticos relativos ao geossítio **Pias de Serlei** serão abordados na segunda paragem do percurso, **Miradouro de S. Pedro Velho**. Esta opção fundamenta-se no facto de neste último local existirem numerosas pias e ainda na necessidade de tornar o geopercurso exequível em termos de esforço físico para a faixa etária a que se destina. Ainda tendo em vista não exigir dos alunos um esforço que possa não estar adaptado às suas capacidades, e que iria certamente contribuir para a sua desconcentração e desmotivação, propõe-se que parte do percurso seja realizada de autocarro. Assim, sugere-se que durante a manhã sejam cumpridas as quatro primeiras paragens, servindo o parque de merendas de Albergaria da Serra como local de descanso e de refeição. Após o almoço cumprem-se as restantes paragens, sendo realizado percurso pedestre apenas até às **Pedras Parideiras**. Deste local até ao **Campo de dobras da Castanheira**, deste último até às **Pedras Boroas de Junqueiro** e deste até ao local de chegada, sugere-se também o uso de autocarro nessas deslocações.



#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Serra da Freita possui uma rica e diversificada geodiversidade que justifica a elaboração da estratégia de valorização apresentada neste trabalho. Procurou-se colocar em evidência os valores identificados para os geossítios em questão, visando a sua utilização por parte de um público não familiarizado com as Geociências e nada sensibilizado para a conservação do património geológico. Consideramos que é através da compreensão do valor que a geodiversidade possui, que se desenvolve a consciência para a necessidade da sua conservação e que através das propostas de materiais produzidas se estará a contribuir para esse objectivo. Existe ainda um outro público com especial apetência pela Geologia ou com formação nesta área do saber, para o qual se considera oportuna a elaboração de materiais mais específicos. Estes poderiam constar de um livro-guia geológico do Geoparque Arouca, no qual se incluíam os elementos relativos à área em estudo. Dessa obra poderiam constar de uma forma genérica os seguintes conteúdos:

- Caracterização geológica do território (já realizado em Sá *et al.*, 2008);
- Caracterização geomorfológica do território mais aprofundada, englobando o enquadramento geomorfológico já apresentado em Sá *et al.* (2008), mas também os processos geomorfológicos e geoformas patentes na área do Geoparque;
- Caracterização do Património Paleontológico nele existente;
- Caracterização dos percursos pedestres/geológicos existentes;
- Abordagem da temática da Geoconservação, com conceptualização genérica desta e quais as medidas levadas a cabo pela AGA neste domínio.

Por outro lado, existe também uma lacuna no âmbito das publicações dirigidas ao público em geral, uma vez que as duas existentes (Rocha & Monteiro, 2007; Sá *et al.*, 2008) possuem um carácter técnico que não é acessível a todos. Considera-se pois que a produção de uma publicação que utilizasse uma linguagem desprovida da linguagem científica específica, e que

envolvesse de forma simplificada os itens mencionados anteriormente para o livro-guia, seria vantajosa para este tipo de público, que é com certeza o mais habitual frequentador do território do Geoparque.

Acreditamos que a realização desta dissertação constitui uma mais-valia para o Geoparque Arouca pois apresenta uma abordagem diversificada em termos de elementos de valorização dos geossítios, aspecto que na área estudada se encontra deficitário. Os materiais propostos possibilitam uma utilização em complementaridade e por parte de dois tipos de visitantes distintos: o público em geral e o público estudante. Consideramos que a aposta na formação cívica e científica dos jovens constitui um meio de promover a compreensão de uma perspectiva integradora dos recursos naturais, que inclui para além da biodiversidade, tão valorizada, a geodiversidade que em alguns casos urge conservar. Daqui decorre a importância dos programas educativos elaborados, através dos quais os alunos, durante a realização de saídas de campo, são orientados para a interpretação e compreensão dos processos geológicos, e seus resultados evidenciados no terreno.

Acresce ainda referir que a eventual implementação desta estratégia de valorização abre caminho ao desenvolvimento de outro trabalho de carácter investigativo, cujo tema pode ser a metodologia de avaliação do plano de interpretação apresentado.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCIAIOLI, M.H. & MUNHÁ, J.M. (1998). O regime metamórfico da Serra da Freita. Comunicações Instituto Geológico Mineiro, Actas do V Congresso Nacional de Geologia, B161-B163.
- AMADOR, F. (Coord.), SILVA C. BAPTISTA, J., VALENTE, R. (2001). Programa de Biologia e Geologia. Curso Humanístico de Ciências e Tecnologias. Departamento do Ensino Secundário. Ministério da Educação. Consultado a 14 de Fevereiro de 2010 e acedido em [http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/189/biologia\\_geologia\\_10.pdf](http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/189/biologia_geologia_10.pdf)
- AMADOR, F. (Coord.), SILVA C. BAPTISTA, J., VALENTE, R. (2003). Programa de Biologia e Geologia. Curso Humanístico de Ciências e Tecnologias. Departamento do Ensino Secundário. Ministério da Educação. Consultado a 14 de Fevereiro de 2010 e acedido em [http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/190/biologia\\_geologia\\_11.pdf](http://sitio.dgicd.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/190/biologia_geologia_11.pdf).
- 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. Geol. Fac. Cienc. 22, 7<sup>a</sup> série. Lisboa, pp. 7-17.
- BIEN, A. (2003). A simple user's guide to certification for sustainable tourism and ecotourism. The International Ecotourism Society (TIS), Washington, 26 p.
- BRILHA, J. (2005). Património Geológico e Geoconservação, a conservação da Natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu, 190 p.
- CARTER, J. (2001). A Sense of Place – an interpretative planning handbook. Tourism and Environment Initiative, Inverness. Consultado a 10 de Setembro de 2009 e acedido em [www.scotinterpretnet.org.uk](http://www.scotinterpretnet.org.uk).
- CATANA, M.M. & ROCHA D. (2009). The role of the educational programmes on tourism development of Naturtejo and Arouca Geoparks. Proc. 8th European Geoparks Conference, New Challenges with Geotourism, C. Neto de Carvalho & J. Rodrigues (Eds.), Idanha-a-Nova Municipality / Naturtejo Geopark, Portugal, pp. 61-65.
- COSTA, J. A. & MELO, A. S. (Coords) (1984). Dicionário da Língua Portuguesa. 6<sup>a</sup> Edição, Porto Editora, Porto, 1808 p.
- DIAS, G., NORONHA, F. & FERREIRA, N. (2000). Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone (Northern Portugal): Introduction, In: *Eurogranites 2000 Field Meeting, Guide Book*, DIAS, G.; NORONHA, F. & FERREIRA, N. (Eds.), Braga, pp. 9-15.
- DIAS, A. G., GUIMARÃES, P., ROCHA, P., OLIVEIRA, J. T. (2008). Geologia 11. Areal Editores, Porto, 192 pp.
- EAGLES, P. F. J. (2001). International Trends in Park Tourism. EUROPARC 2001, Edition 4, Matrei, 43 p.
- EDER, F. W. & PATAZAK, M. (2004). Geoparks – geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. Episodes, 27 (3), pp. 162-164.
- FERREIRA, A.B. (1978). Planaltos e Montanhas do Norte da Beira - Estudo de Geomorfologia. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 4, pp. 1-374.

- FERREIRA, N., IGLÉSIAS, M., NORONHA, F., PEREIRA, E., RIBEIRO, A. & RIBEIRO, M. L. (1987). Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. *In: Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. BEA, F., CARNICEIRO, A., GONZALO, M.C., LÓPEZ PLAZA, M., RODRÍGUEZ ALONSO, M.D. (Eds), Ed. Rueda, Madrid, pp. 37-51.
- GALVÃO, C. (Coord.), NEVES, A., FREIRE, A., LOPES, A., SANTOS, M., VILELA, M., OLIVEIRA, M. & PEREIRA, M. (2001). Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares 3º Ciclo. Departamento da Educação Básica. Acedido a 14 de Fevereiro de 2010 e disponível em [http://sitio.dgidec.min-edu.pt/basico/Programas\\_Orientaçõescurriculares\\_3CFN.aspx](http://sitio.dgidec.min-edu.pt/basico/Programas_Orientaçõescurriculares_3CFN.aspx).
- GRAY, M. (2004). Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons, Ltd, England, 434 p.
- HOSE, T. A. (1995). Selling the Story of Britain's Stone. *Environmental Interpretation*, 10, 2, pp. 16-17.
- HOSE, T. A. (2000). European "Geotourism" – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. *In: Geological Heritage: its conservation and management*. BARETTINO D., WIMBLEDON, W. A. P., GALLEGO, E. (Eds.), Madrid, pp. 127-146.
- HUGHES, M. & MORRISON-SAUNDERS, A. (2006). Influence on-site Interpretation Intensity on visitors to Natural Areas. *Journal of Ecotourism*, 4 (3), pp. 161-177.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO. Carta Militar de Portugal à escala 1: 25.000, folhas nº144 (Canedo-Feira), nº 145 (Nespereira), nº 146 (Tendais), 154 (S. João da Madeira), nº155 (Arouca), nº 156 (Reriz). IGE (Ed.), Lisboa.
- LARWOOD, J. & PROSSER, C. (1998). Geotourism, Conservation and Society. *Geologia Balcanica*, 28, 3-4, Sofia, pp. 97-100.
- LIMA, J., PORTUGAL, I., SANTOS, L. (2002). *Vita, Terra no Espaço, Terra em transformação – GUIA PRÁTICO*, Livro do Professor, Edições ASA, Porto, 144 p.
- LOTZE, F. (1945). Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotektonische Forschungen*, 6, pp. 78-92 (Tradução espanhola *in: Publicaciones Extranjeras sobre Geologia de España*), 5, pp. 147-166.
- 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.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO Departamento do Ensino Básico (2001). Orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais, Lisboa, 42 p.
- MOURA, A. R. (2001). Serra da Freita. Associação de Defesa do Património Arouquense & Universidade de Aveiro (Ed.), 128 p.
- NEWSOME, D. & DOWLING, R. (2006). The Scope and Nature of Geotourism. *Geotourism*, Ed. R. Dowling & D. Newsome, Elsevier, pp. 4-25.
- NIETO, L. M. (2002). Património Geológico, Cultura y Turismo. *Boletín de Inst. de Estudios Giennenses*, 182, pp. 109-122.
- ORION, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93 (6), pp. 325-331.

- PAIVA, J. (2009). Flora relevante da Serra da Freita. *In: Livro de resumos do Seminário “O Planalto da Serra da Freita - Histórias da terra e do homem”*, Ed. AGA, pp. 11-14.
- PATZAC, M. (2001). Tourism and Geodiversity: The Case of GEOPARKS. Division of Earth Sciences, UNESCO, Paris, France. Acedido a 15 de Junho de 2009 e disponível em <http://egis.cnrs.mop.fr>.
- 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.
- PROSSER C., MURPHY M. & LARWOOD J. (2006). Geological conservation a guide to good practice – working towards Natural England for people, places and nature. External Relations Team English nature, 145 p.
- RAMSAY, J. G. (1997). Folding and Fracturing of Rocks. (Tradução espanhola *in: Plegamiento e fracturación de las rocas*. IBÁÑEZ, F. B & IBARGUCHI, I.), H. Blumm Ediciones, pp. 511-572.
- REAVY, R.J. (1987). 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., HUTTON, D. H. W. & FINCH, A. A. (1993). The nodular granite of Castanheira, north central Portugal: origin of the nodules and evidence of diapiric mobilization of granite. *Geol. Mag.* 130, (2), pp. 145-153.
- RIBEIRO, M. A. (1999). O Maciço da Gralheira: da Freita ao S. Macário. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 201 p.
- ROCHA, D. (2008). Inventariação, Caracterização e Avaliação do Património Geológico do Concelho de Arouca. Dissertação de Tese de Mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Braga, 159 p.
- ROCHA, D. & MONTEIRO, C. (Coords) (2007). Geoparque Arouca: um projecto para o desenvolvimento da região. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), Arouca, 107 p.
- ROCHETTE CORDEIRO, A. (1991). Alguns aspectos da geomorfologia 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.
- SÁ, A.A. & VALÉRIO, M. (2005). Uma jazida excepcional no Ordovícico do SW da Europa: a “Pedreira do Valério” em Canelas (Arouca, Portugal). *In: Cruziana '05, Actas do Encontro Internacional sobre Património Paleontológico, Geoconservação e Geoturismo*, C. N. Carvalho (ed.), Idanha-a-Nova, pp. 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., 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, p. 42.

- SÁ, A.A., BRILHA, J., CACHÃO, M., COUTO, H., MEDINA, J., ROCHA, D., VALÉRIO, M., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J. C. (2006a). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento sustentado baseado na conservação e promoção do património geológico. *In: Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, MIRÃO, J. & BALBINO, A. (Coords.). Universidade de Évora, Estremoz, 3, pp. 893 – 896.
- SÁ, A.A., VALÉRIO, M., SANTOS, C., MAGALHÃES, T. & ALMEIDA, P. (2006b). Icnofósseis da Formação Santa Justa (Arenigiano, Ordovícico Inferior) no vale do Paiva (Arouca) e sua contribuição para o Património Paleontológico nacional. *In: Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, MIRÃO, J. & BALBINO, A. (Coords.), Universidade de Évora, Estremoz, 3, pp. 897 – 900.
- SÁ, A.A., BRILHA, J., ROCHA, D., COUTO, H., RÁBANO, I., MEDINA, J., GUTIÉRREZ- MARCO, J. C., CACHÃO, M. & VALÉRIO, M. (2008). Geoparque Arouca, Geologia e Património Geológico. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), Arouca, 127 p.
- SCOTTISH NATURAL HERITAGE (1997). Provoke, Relate, Reveal. SNH's Policy Framework for Interpretation. Scottish Natural Heritage, Perth, Scotland, 15 p.
- SCOTTISH NATURAL HERITAGE (1998). Interpretative Planning. SNH's Policy Framework for Interpretation. Scottish Natural Heritage, Perth, Scotland. Acedido a 20 de Novembro de 2008 e disponível em [www.snh.org.uk/www/interpretation/default/html](http://www.snh.org.uk/www/interpretation/default/html).
- SHARPLES, C. (2002). Concepts and Principles of Geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service, Australia, 79 p. Acedido a 3 de Março de 2009 e disponível em <http://www.parks.tas.gov.au>
- SILVA, A. (2009). Marcas do tempo na História do Planalto: o rico e diversificado Património Arqueológico da Serra da Freita. *In: Livro de resumos do Seminário "O Planalto da Serra da Freita – Histórias da terra e do homem"*, Ed. AGA, pp. 15-20.
- SILVA, A. M., RIBEIRO, M., LIMA, A. M., SILVA, F. A. (2004). Memórias da Terra, Património Arqueológico do Concelho de Arouca. Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 464 p.
- SILVA, A. D., SANTOS, M. E., GRAMAXO, F., MESQUITA, A., BALDAIA, L., FÉLIX, J. M. (2008). Terra Universo de Vida – 2ª parte Geologia. Porto Editora, Porto, 208 pp.
- SOUSA, M. B. (1982). Litostratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico – Grupo do Douro (NE de Portugal). Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 223 p.
- SOUSA, M. B. (1983). Considerações Paleogeográficas e Ensaio de Correlação das Formações do Grupo do Douro (CXG) com as Formações Ante-Ordovícicas da Zona Centro-Ibérica. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Universidade de Coimbra*, 95, pp. 65-98.
- SOUSA, M. B. (1984). Considerações sobre a Estratigrafia do Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) e sua relação com o Paleozóico Inferior. *Cuadernos Geologia Ibérica, Madrid*, 9, pp. 9-36.
- 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.
- TILDEN, F. (1957). Interpreting our Heritage. University of North Carolina.

- UCEDA, A. C. (1996). El Patrimonio Geológico. Ideas para su Protección, Conservación e Utilización. Ministério de Obras Públicas, Transportes Y Medio Ambiente, Dirección General de Patrimonio y Evaluación Ambiental. Series monográficas, Madrid, pp. 17-28.
- VALÉRIO, M. (2007). O contributo da empresa Ardósias Valério & Figueiredo, Lda. para a génese do Geoparque Arouca. *In: Geoparque Arouca, um projecto para o desenvolvimento da região*, Rocha, D. & Monteiro, C. (Coords). Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 107 p.
- VALLE AGUADO, B., ARENAS, R. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1993). Evolución metamórfica hercínica en la región de la Serra de Arada (Norte de Portugal). *Comun. Inst. Geol. e Mineiro de Portugal*, 79, pp. 41-61.
- VALLE AGUADO, B. & MARTINEZ CATALAN, J.R. (1994). Contribución para el conocimiento del Complejo Esquisto-Grauváquico de la región de Arouca (N de Portugal). *Comunicações Instituto Geológico e Mineiro Portugal*, 80, pp. 27-34.
- VALLE AGUADO, B., AZEVEDO, M. R., SCHALTEGGER, U., MARTINEZ CATALAN, 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, pp.169-184.
- 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*, pp. 43-61.
- VEVERKA, J. A. (1998). *Interpretative Master Planning*. Acorn Naturalists, 2nd edition, California, 162 p.
- VIDAL ROMANI, J. & TWIDALE, C. (1998). *Formas e Paisajes Graníticos*. Universidade de Coruña, Servicio de Publicacións, Madrid, 411 p.
- VILAR, A. (1988). O volfrâmio de Arouca no contexto da segunda guerra mundial (1939 – 1945). Câmara Municipal de Arouca (Ed.), 61 p.
- WOOD, M. E. (2002). *Ecotourism: Principles, Practices & Policies for Sustainability*. United Nations Environment Programme (UNEP), First Edition, United Nations Publication, Paris, 63 p.
- ZIMMERMANN, A. (1996). *Turismo rural: um modelo brasileiro*. Florianópolis, Ed. do autor, 67 p.
- ZOUROS, N. (2004). The European Geoparks Network, Geological heritage protection and local development. *Episodes*, 27(3), pp. 165-171.

## PÁGINAS WEB

[www.snh.org.uk](http://www.snh.org.uk) (acedida a 20 Novembro de 2008)

[www.unwto.org](http://www.unwto.org) (acedida a 20 de Janeiro de 2009)

[www.worldtourism.org](http://www.worldtourism.org) (acedida a 24 Janeiro de 2009)

[www.ecotourism.org](http://www.ecotourism.org) (acedida a 29 Janeiro de 2009)

[www.iambiente.pt/atlas](http://www.iambiente.pt/atlas) (acedida a 2 de Março de 2009)

<http://www.parks.tas.gov.au> (acedida a 3 de Março de 2009)

[www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) (acedida a 5 de Março de 2009 e 10 de Fevereiro de 2010)

<http://egis.snrs.mop.fr> (acedida a 15 de Junho de 2009)

<http://dct.fct.unl.pt> (acedida a 10 de Agosto de 2009)

[www.scotinterpretnet.org.uk](http://www.scotinterpretnet.org.uk) (acedida a 10 de Setembro de 2009)

[www.maps.google.com](http://www.maps.google.com) (acedida a 8 de Outubro de 2009)

[www.dre.pt](http://www.dre.pt) (acedida a 28 de Janeiro de 2010)

<http://sitio.dgidc.min-edu.pt> (acedida a 14 de Fevereiro de 2010)

[www.scotese.com/images](http://www.scotese.com/images) (acedida a 10 de Abril de 2010)

[www.igeo.pt](http://www.igeo.pt) (acedida a 2 de Junho de 2010)

[www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org) (acedida a 5 de Junho de 2010)

## **ANEXOS**

### **Índice**

**Anexo 1** – Propostas de elementos de sinalização dos geossítios

**Anexo 2** – Propostas de painéis e placas de carácter interpretativo

**Anexo 3** – Propostas de folhetos para visita auto-guiada dos percursos geológicos

**Anexo 4A** – Guião de trabalho de campo do aluno – 11º ano de Biologia e Geologia - Geopercurso “Arquitectos da Paisagem”

**Anexo 4B** – Guião de trabalho de campo do professor – 11º ano de Biologia e Geologia - Geopercurso “Arquitectos da Paisagem”

**Anexo 4C** – Guião de trabalho de campo do aluno – 11º ano de Biologia e Geologia - Geopercurso “Segredos bem guardados”

**Anexo 4D** – Guião de trabalho de campo do professor – 11º ano de Biologia e Geologia - Geopercurso “Segredos bem guardados”

**Anexo 5A** – Guião de trabalho de campo do aluno – 7º ano de Ciências Naturais - Geopercurso “Arquitectos da Paisagem”

**Anexo 5B** – Guião de trabalho de campo do professor – 7º ano de Ciências Naturais - Geopercurso “Arquitectos da Paisagem”

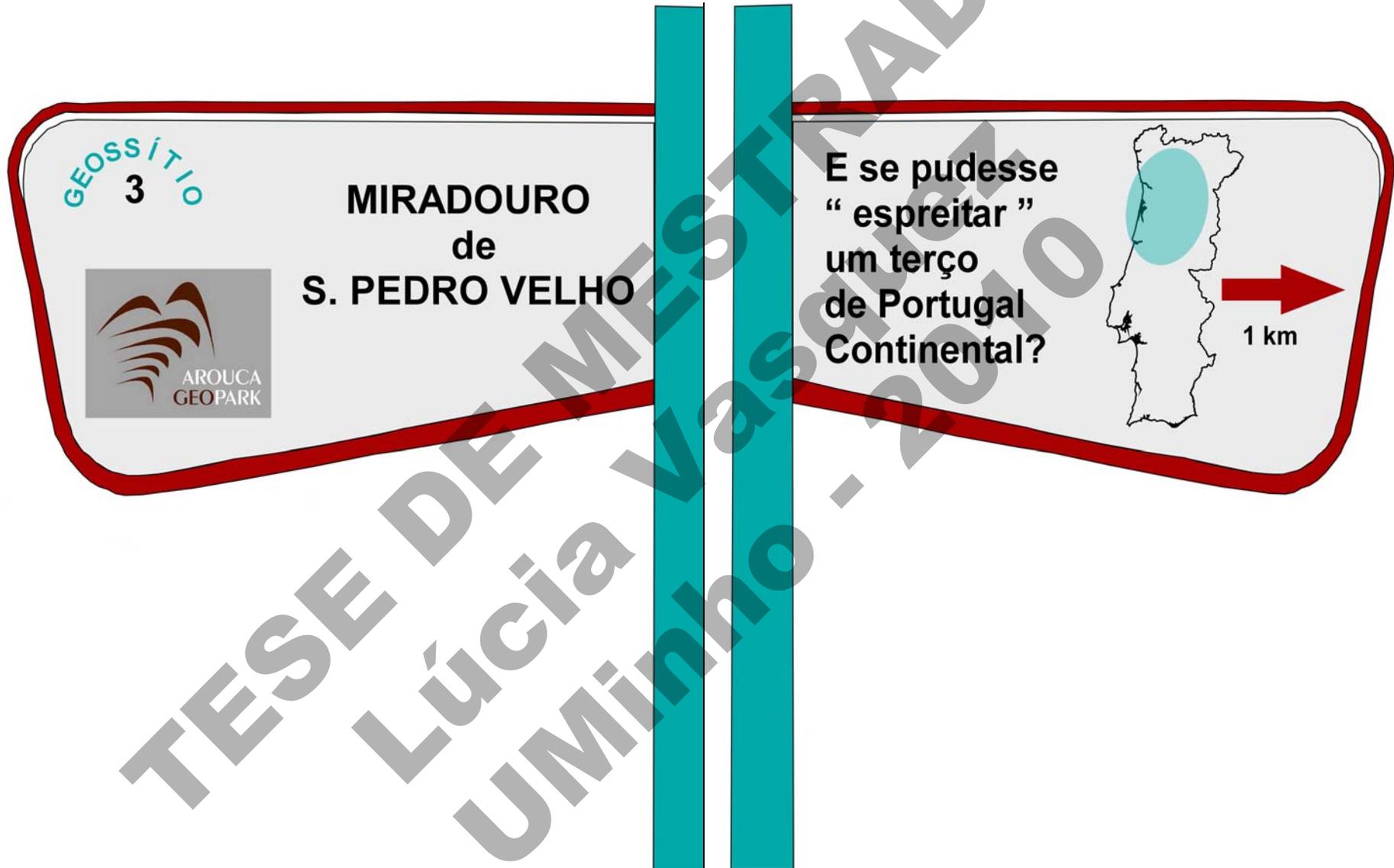
**Anexo 5C** – Guião de trabalho de campo do aluno – 7º ano de Ciências Naturais - Geopercurso “Segredos bem guardados”

**Anexo 5D** – Guião de trabalho de campo do professor – 7º ano de Ciências Naturais - Geopercurso “Segredos bem guardados”



## **ANEXO 1- PROPOSTAS DE ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS**





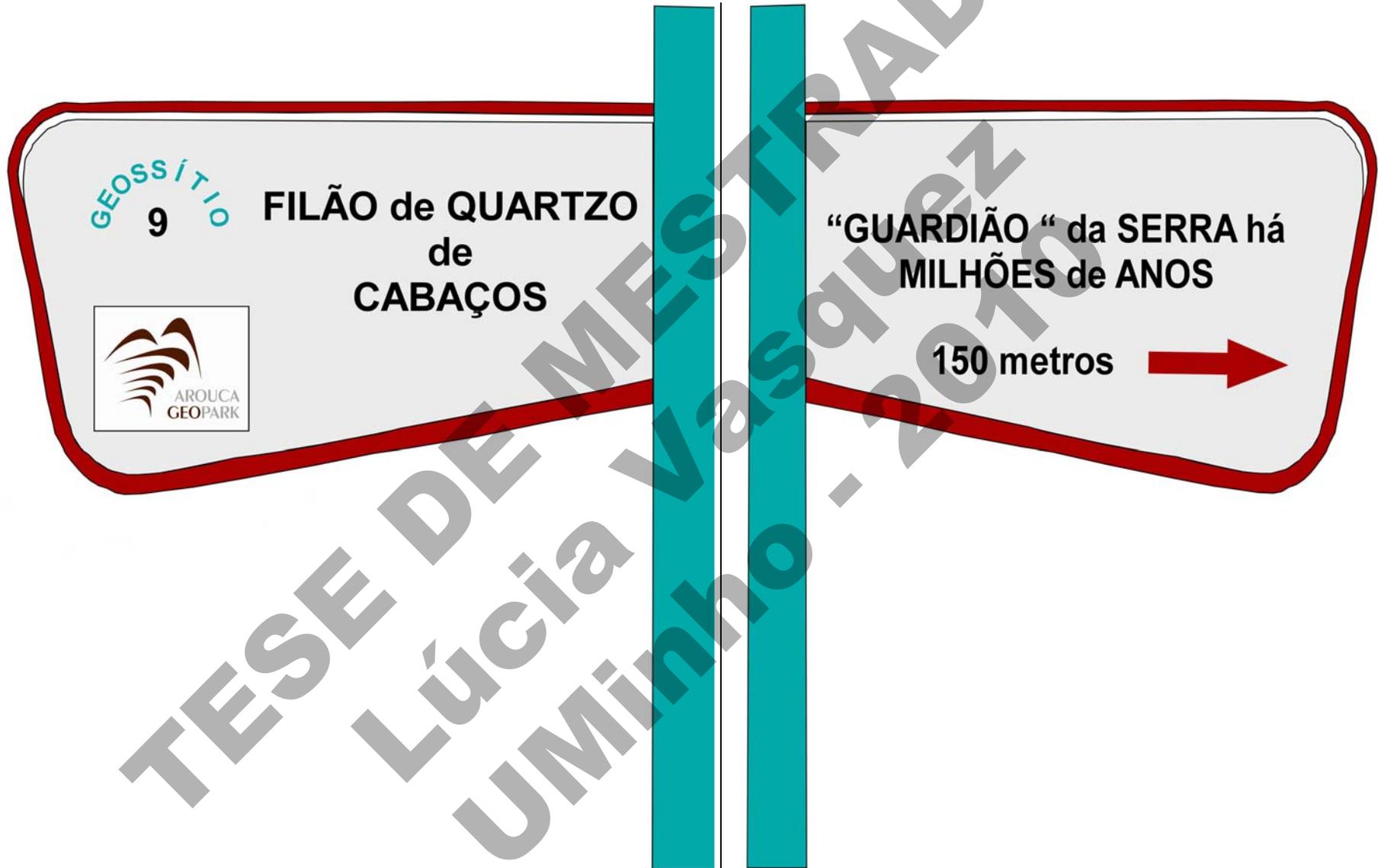
**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

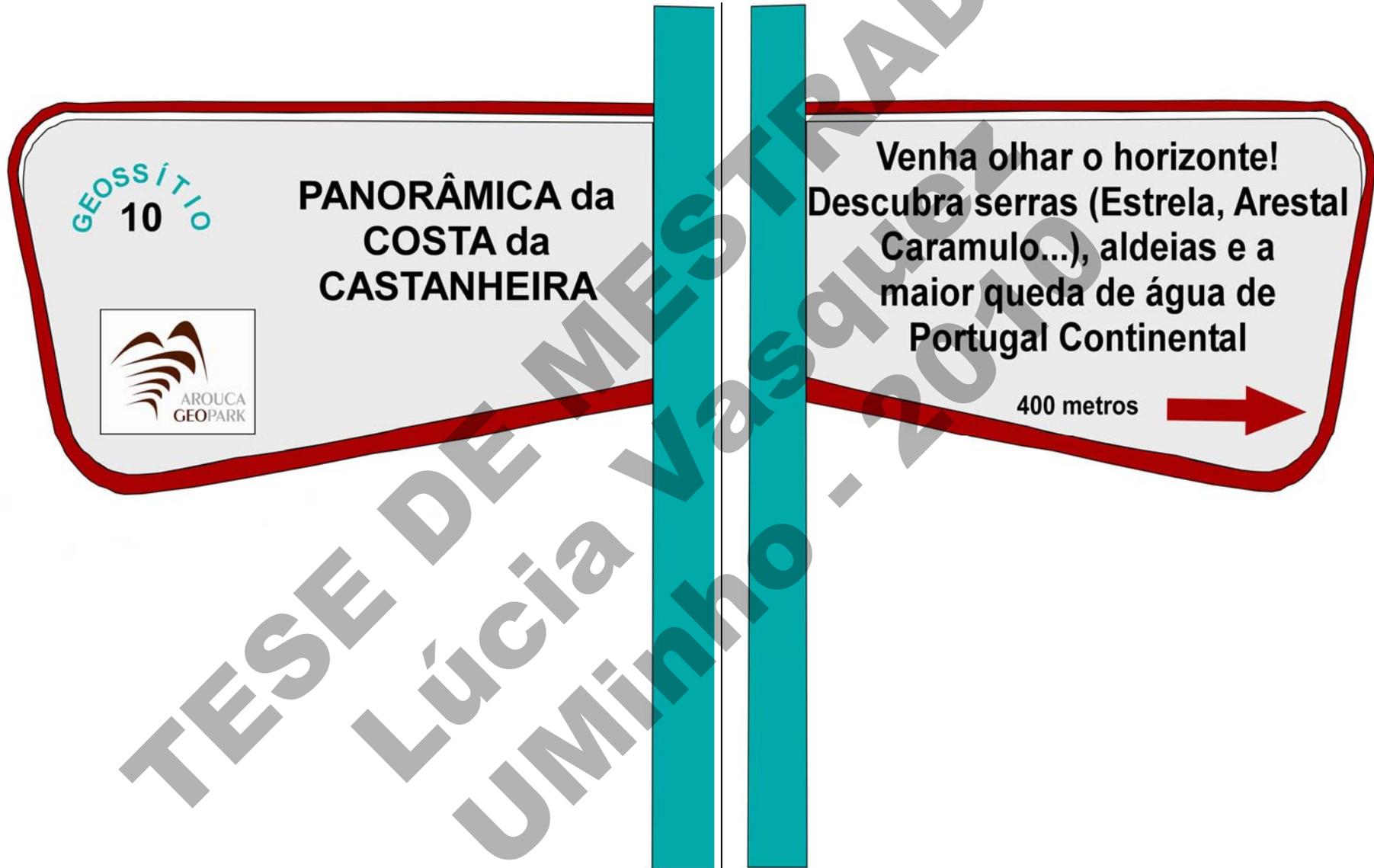


**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



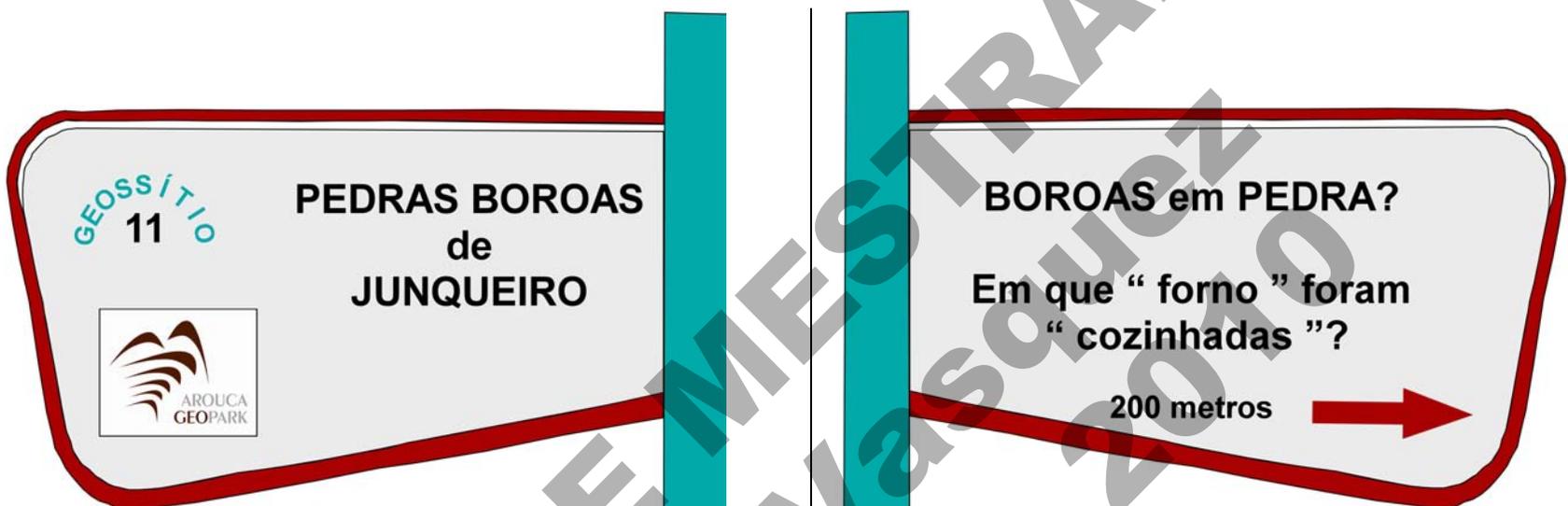
TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez - 2010  
UMinho

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasques - 2010  
UMinho

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



GEOSSÍTIO  
11

**PEDRAS BOROAS  
de  
JUNQUEIRO**

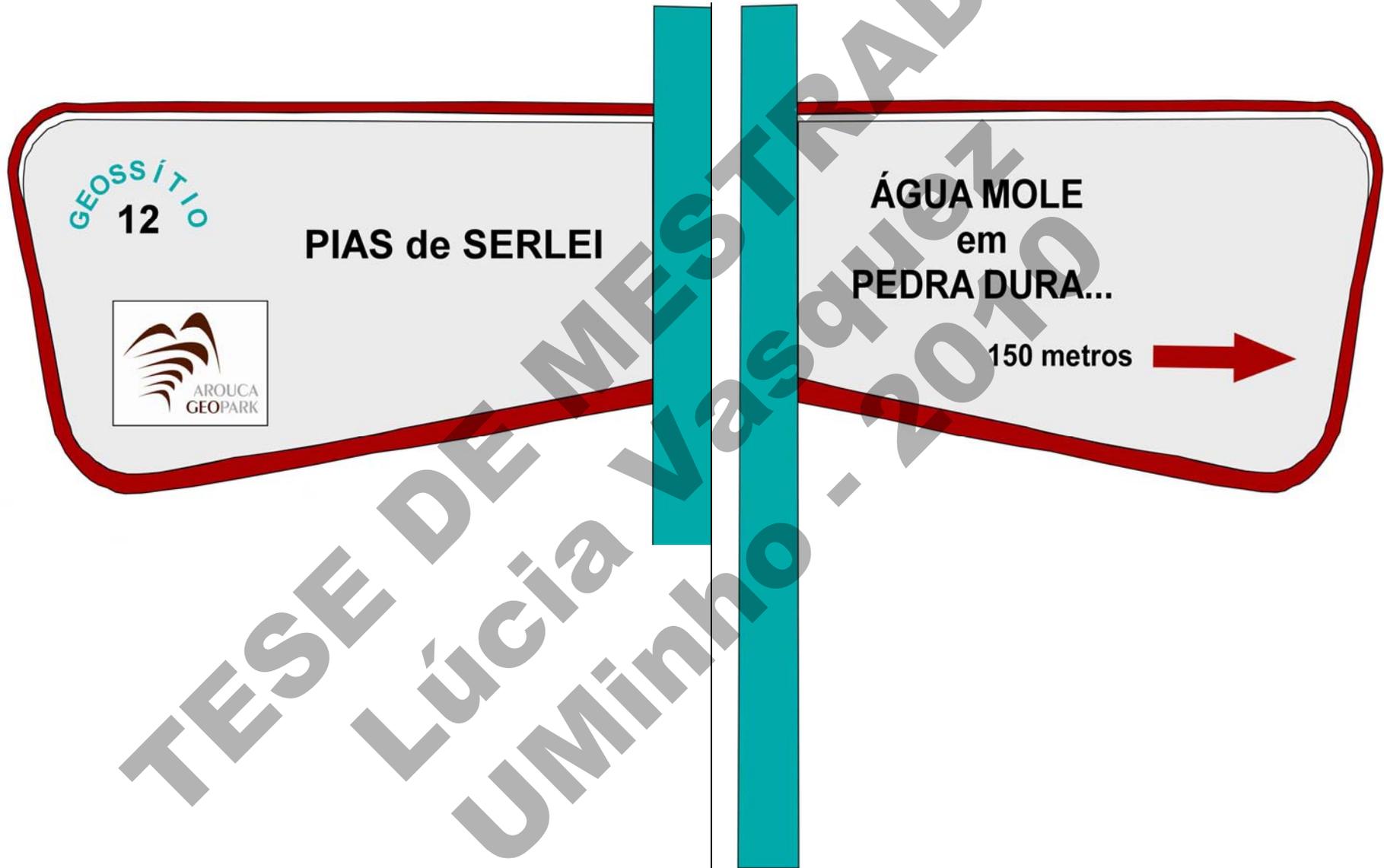


**BOROAS em PEDRA?**

**Em que “forno” foram  
“cozinhas”?**

**200 metros** →

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

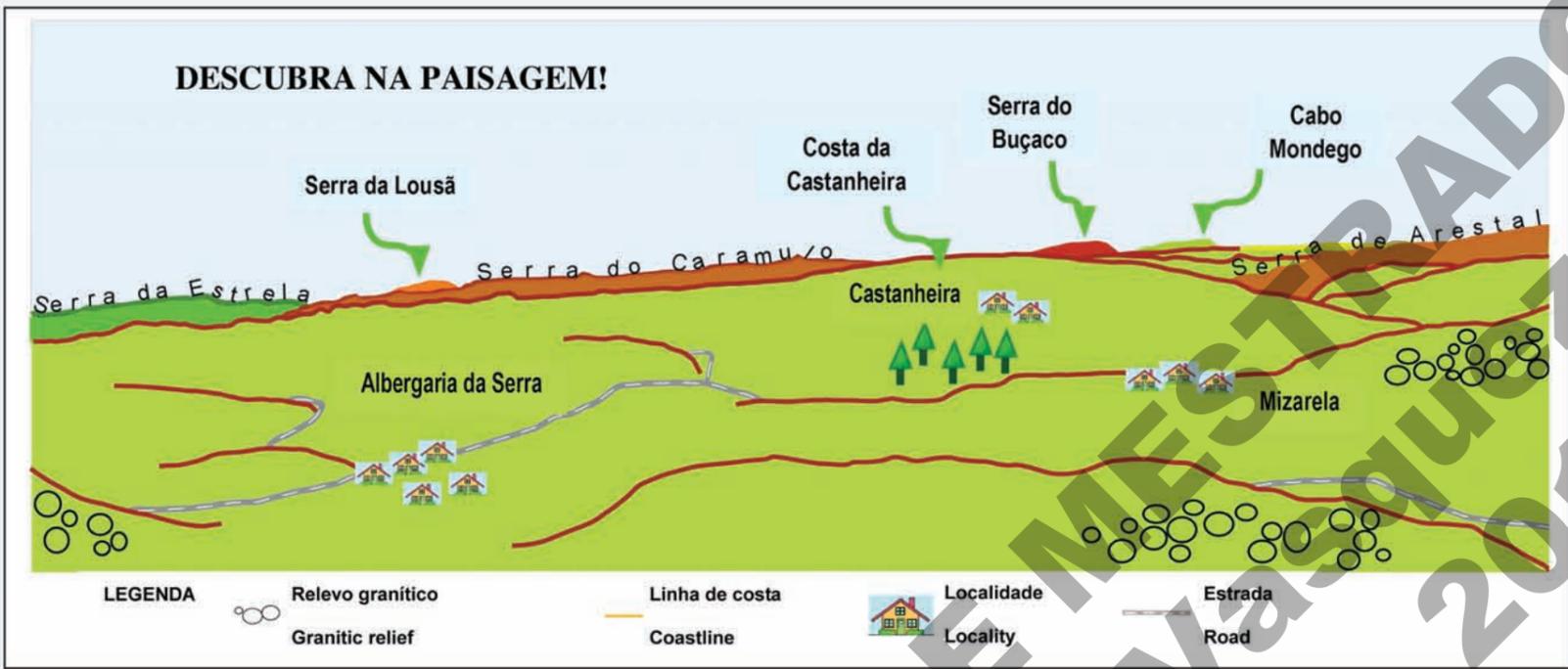


**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 2 - PROPOSTAS DE PAINÉIS E PLACAS  
DE CARÁCTER  
INTERPRETATIVO/INFORMATIVO**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2019

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

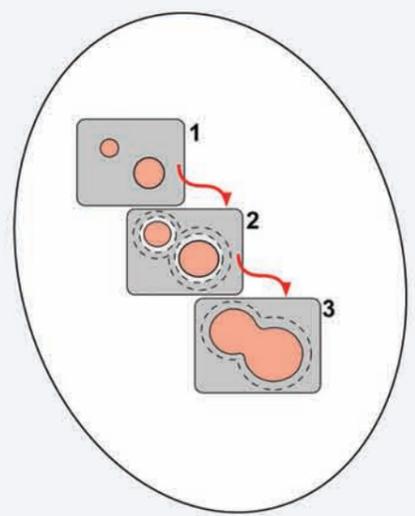
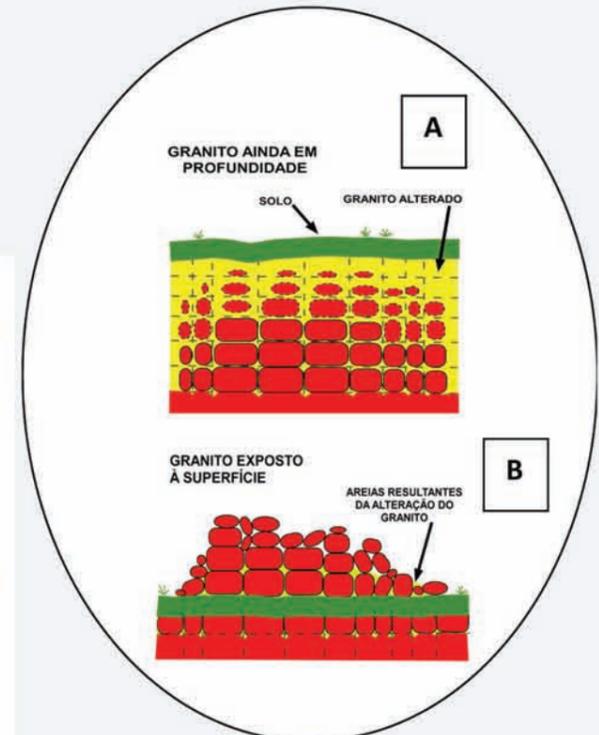


### Castelo em ruínas?

### Downfall castle?

A alteração do granito inicia-se ainda quando este está abaixo da superfície. As fracturas facilitam a circulação de água que lentamente altera a rocha (figura A). À medida que o material resultante da alteração da rocha (areias) é removido, ficam expostos os blocos arredondados, que continuam a ser alterados e erodidos à superfície. Muitos acabam por tombar por falta de suporte (Fig. B).

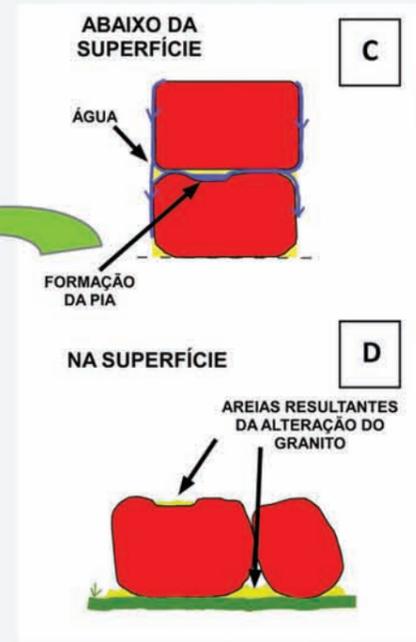
The weathering of the granite begins when it is still below the surface. Cracks promote water circulation, and slowly the rock changes. (Fig. A). When the removal of the sands deriving from the weathered granite occurs, the rounded blocks become exposed and its further weathering and erosion continue in the surface. Without support some blocks fall down. (Fig B)



Procure no terreno pias idênticas às da foto.  
**Como adquirem essa forma?**  
Repare como são mais abundantes no topo do afloramento (exposto à superfície há mais tempo) do que na base!  
Look for sinks like this one in the picture. How do they acquire this form?  
They are more abundant at the top of the outcrop, that's because that place is exposed to the surface for much more time than the bottom.

### Pias escondidas...

A água que se infiltra no maciço granítico altera mais intensamente os locais onde a rocha é mais frágil, provocando a formação das depressões circulares – pias (Fig. C).  
Quando os materiais resultantes da alteração são removidos pela erosão e com a queda dos blocos que se encontravam acima, as pias ficam expostas à superfície (Fig. D).



Water infiltration in the granite promotes intensive weathering where rock is more fragile and creates these circular depressions – sinks. (Fig. C)  
When the removal of the sands deriving from the weathered granite by the erosion process occurs together with the fall-down of blocks, the sinks become exposed at the surface (Fig. D)

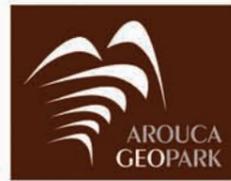


Costa da Castanheira (10)



Frecha da Mizarela (6)

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



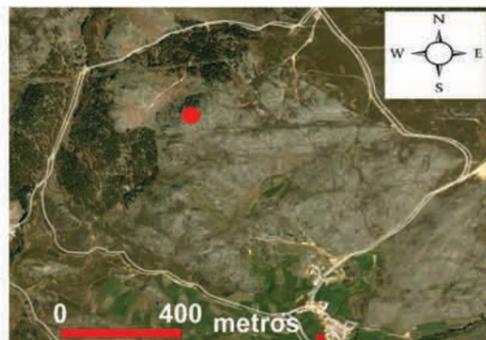
# ATÉ ONDE A VISTA ALCANÇA

MIRADOURO de  
S. PEDRO VELHO



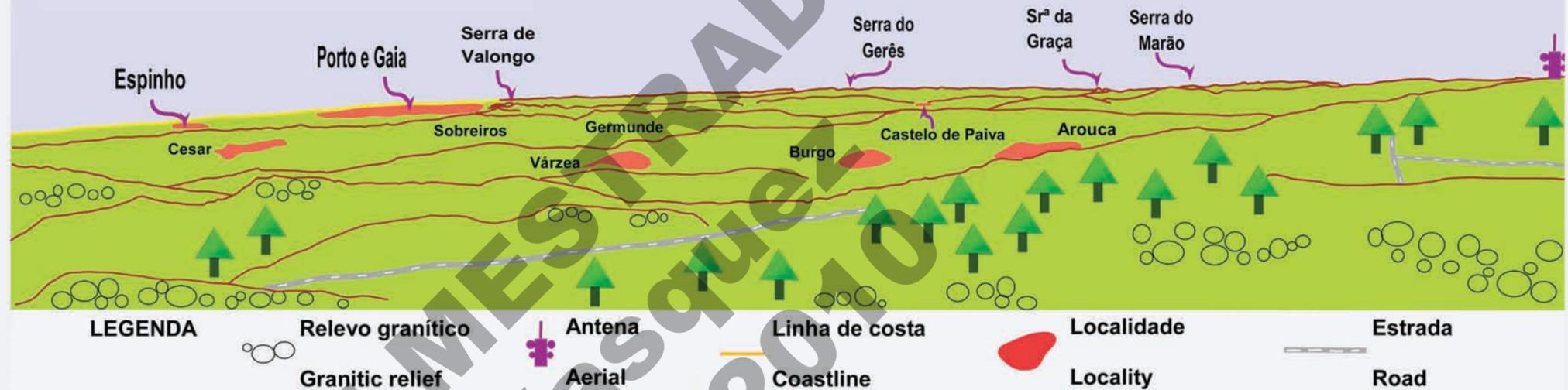
## SE PUDESSE VER A PARTIR DO CÉU...

Seriam evidentes aos seus olhos as principais direcções de fracturação das rochas deste local (assim como em toda a Serra). Veria ainda como o rio Caima se acomoda a essas fracturas, que tornam mais fácil o seu percurso na rocha dura. **Final os rios também podem ser preguiçosos!**



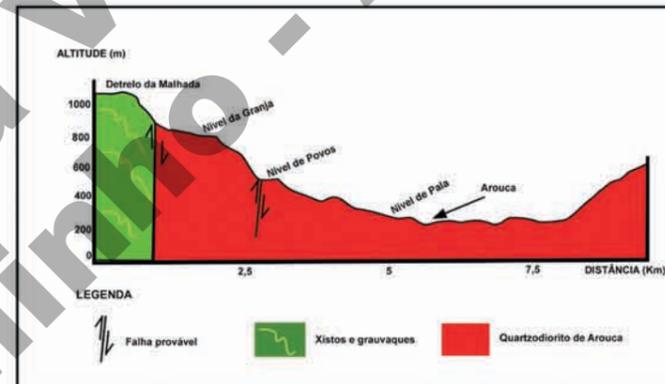
● S. Pedro Velho  
Albergaria da Serra

## DESCUBRA NA PAISAGEM!



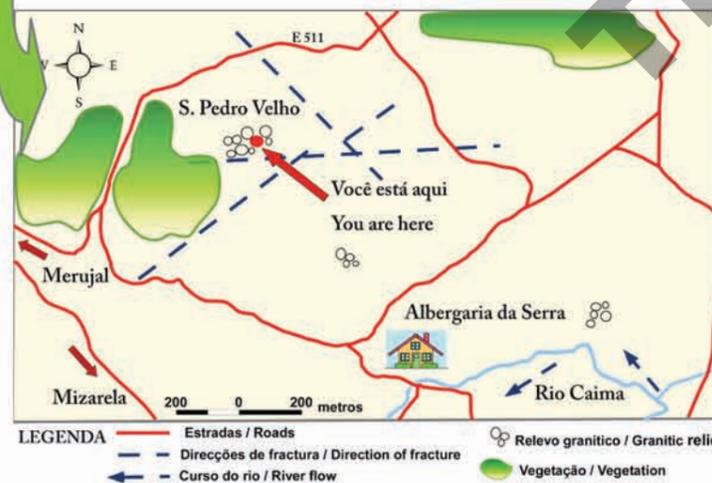
## IF YOU COULD SEE FROM THE SKY...

It will be obvious to your eyes the directions of the fractures in this place, like in many places in Freita Mountain. You will see how river Caima adjusts to these fractures which make its course in the hard rock easier. **After all rivers can also be lazy!**



## "STEPS" SCULPTURED BY NATURE

The difference of altitude between this place and Arouca village is more than 600m. This difference results from faults activity that conditioned the frame of Freita mountain and also due to more intensive erosion stages during the last 60 million years. The highest step, which is higher than 1000m, has been built in the first stage, and it is present in Detrelo da Malhada. Later the erosion has risen to the level of 600m in Povos. The topographic level of Pala, 300m high represents the result of the most recent erosion stage in this area.

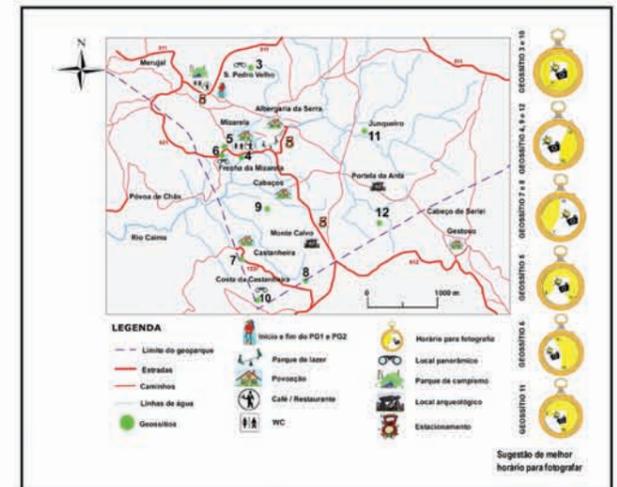


## "PATAMARES" QUE A NATUREZA ESCULPIU

A diferença de altitude entre este local e a vila de Arouca, aqui tão perto, é superior a 600m. Esta diferença deve-se à actuação de falhas que condicionaram a formação da Serra da Freita e também às fases erosivas mais intensas que esta serra sofreu nos últimos 60 milhões de anos. Na 1ª fase formou-se o patamar mais elevado, a mais de 1000 m de altitude, presente no Detrelo da Malhada. Mais tarde atingiu-se o nível dos 600m, visível em Povos. O nível topográfico de Pala a cerca de 300m de altitude representa o resultado da mais recente fase erosiva desta área.

## INFORMAÇÕES/CONTACTOS de EMERGÊNCIA

Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256944800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



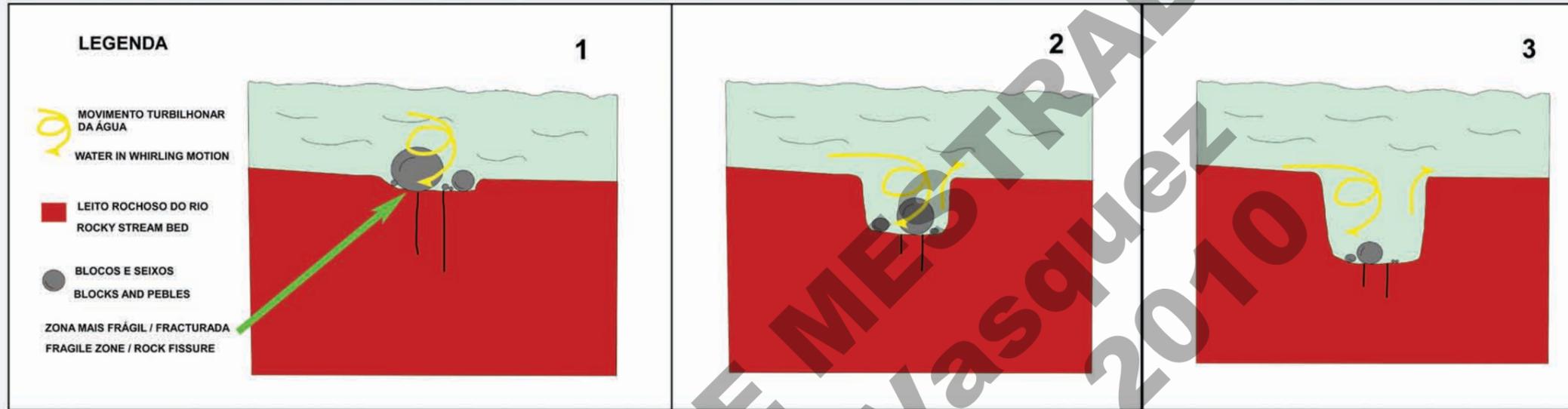
# ÁGUA MOLE EM PEDRA DURA...

MARMITAS de GIGANTE do rio CAIMA



**Espreite** uma das grandes marmitas e encontre no seu interior o responsável pela sua formação. **Imagine** o que as águas vigorosas deste rio fazem a esses seixos e blocos.

**Peep** one of the big pot-holes and find inside the responsible for its formation. **Imagine** what vigorous water makes to those blocks and pebbles.

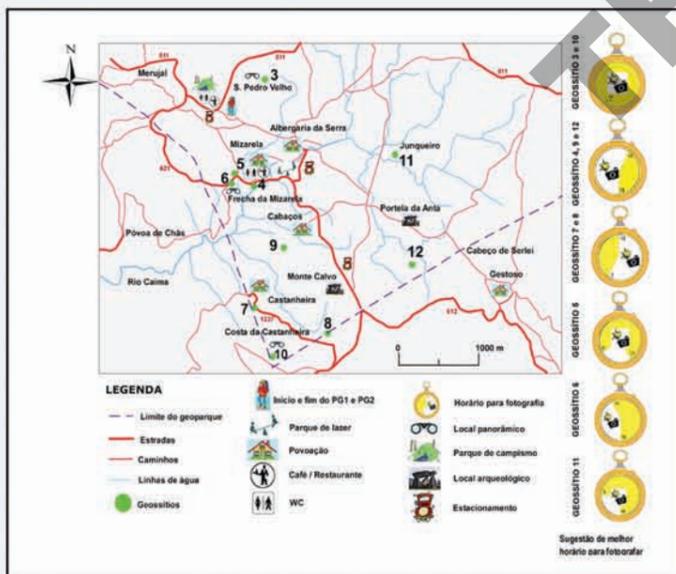


**Observe a "janela"** de rocha granítica diante de si. A partir dela a água precipita-se sobre os xistos cerca de 70m abaixo. Apesar da elevada dureza do granito, a água provocou a sua alteração e desgaste, abrindo nele esta magnífica frecha.

**Observe the "window"** in granitic rock right in front of you. From this place the water throws down 70m over the schists. In spite of the hardness of the granite the water provoked its weathering and the opening of this superb "window".

Apesar do rio Caima não ser um "gigante", ao longo de milhares de anos foi escavando estas depressões circulares – marmitas - que se tornaram progressivamente mais profundas e largas. Enquanto as marmitas aumentam de dimensão, os blocos e seixos no seu interior vão sendo desgastados pela abrasão.

Despite not being a "giant" Caima river has excavated during millions of years these circular depressions – pot-holes – that became progressively deeper and larger. While pot-holes become larger, blocks and pebbles inside them are weathered by abrasion.



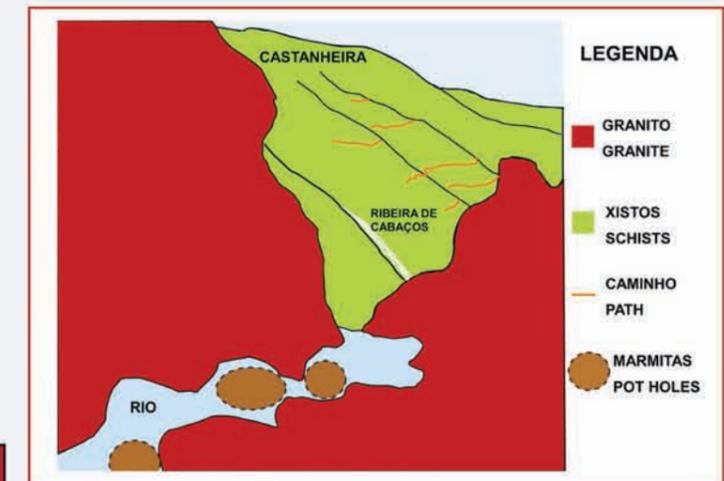
Pedras Parideiras (7)



Pedras boroas (11)



Costa da Castanheira (10)

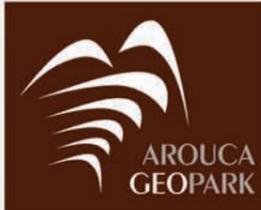


### INFORMAÇÕES/CONTACTOS EMERGÊNCIA

Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256955800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



# DUELOS DE FOGO E DE ÁGUA

**CONTACTO LITOLÓGICO DA MIZARELA**

**GEOSÍTIO 5**



Observe o terreno e encontre os xistos. Repare como se encontram alinhados numa direcção preferencial (NW-SE).  
**Porque têm este alinhamento?**

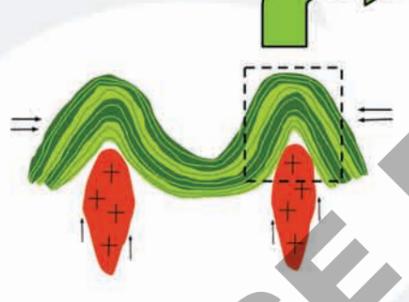
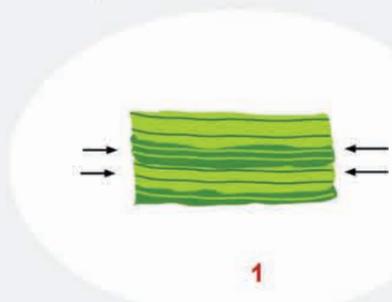
Observe the ground and find the schists. Note how those rocks are aligned (NW-SE).  
**What's the reason for this alignment?**

Observe os esquemas de 1 a 4. Veja como se formaram os xistos e em que posição se encontram neste local.

Observe figures 1 to 4. Look how schists have been formed and their position in this place.

Muito tempo antes do granito se instalar...  
Figura 1 e 2

ingles



**Qual se formou primeiro? Granito, ou Xistos?**

**Which has shaped first? Granite or schists?**

O calendário aqui é a posição relativa entre os dois tipos de rocha.  
**Se o granito atravessa os xistos, então é porque estes já cá estavam, logo, são mais antigos!**

The calendar here is the relative position between the two types of rocks.  
**If granite crosses the schists, it is because these ones were already here, so, we can conclude they are older!**

**1 - Camadas sedimentares formadas no fundo do oceano / Sedimentary layers on the bottom of the ocean**  
Forças compressivas / Compressive forces

**2 - Enrugamento das camadas ao longo de milhões de anos / Rock folding during millions of years**  
Ascensão de magma granítico / Ascending of granitic magma

**3 - Magma granítico atravessa os xistos / Granitic magma emplacement through schists**  
Etapas sucessivas de erosão / Erosion stages

**4 - Após a consolidação do granito e actuação da erosão, este fica exposto à superfície**  
After granite emplacement and erosion of the surface, granite become exposed.

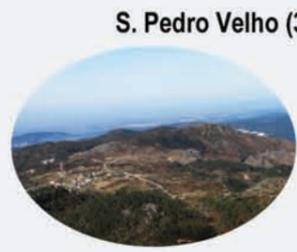
**INFORMAÇÕES/CONTACTOS de EMERGÊNCIA**  
Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256944800  
Parau de campismo de Meruial: 256947723



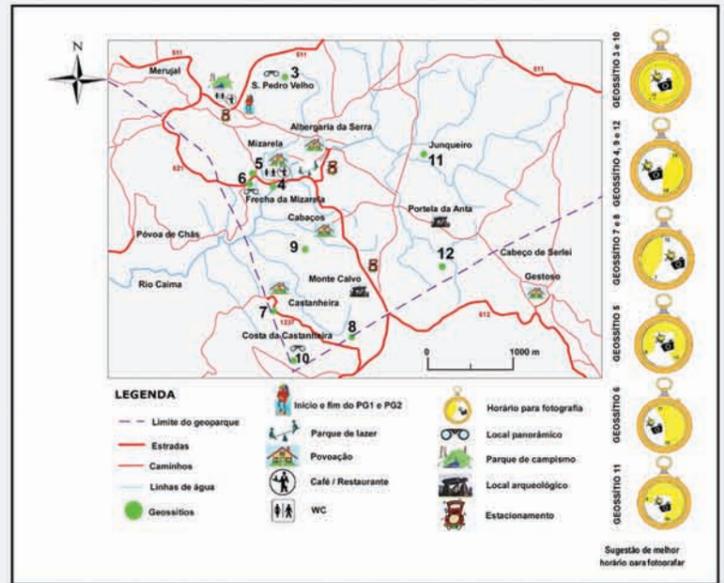
**Pedras Parideiras (7)**



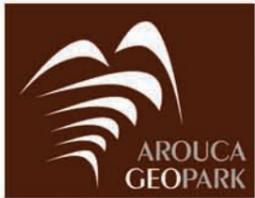
**Pias de Serlei (12)**



**S. Pedro Velho (3)**



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



# SEGREDOS de UMA QUEDA DE ÁGUA



## GRANITO

Rocha de origem magmática que tem na sua constituição grande quantidade de minerais muito resistentes, como o quartzo e o feldspato potássico. Destaca-se na paisagem em relevos agrestes.

## GRANITE

Rock of magmatic origin, which is constituted of great amount of very resistant minerals, as quartz and potassic feldspar. Granite it's distinguished in the landscape in a rough relives.



## XISTOS E GRAUVAQUES

Rochas formadas no fundo de mares a partir de sedimentos finos, essencialmente de origem arenosa e argilosa. Constituem camadas de rochas que o vento e as águas de escorrência vão moldando, em vertentes de contornos suavizados.

## SHALES - GREYWACKES

Rocks formed in the deep one of seas from fine sediments, essentially of arenaceous and argillaceous origin. They constitute layers of rocks that the wind and the superficial waters go molding, in sources of smooth hillsides.

## FRECHA DA MIZARELA



## SEGREDOS REVELADOS

Os rios desgastam as rochas, escavando vales. Uma vez fluem impetuosos, outras apaziguados, mas sempre com a natureza geológica dos terrenos por onde correm a condicionar o seu comportamento. Aqui, o rio Caima passa de um leito granítico para um xistento, onde as rochas lhe oferecem resistências muito diferentes. O granito resiste melhor ao desgaste provocado pelas águas, por isso, mantém-se a um nível mais elevado.

Os xistos e grauvaques sofrem uma erosão mais rápida e impiedosa, passando a ocupar um nível cada vez mais baixo.

No contacto entre estes dois tipos de rocha, a erosão diferencial foi responsável pelo desnível observado no terreno. A existência de fracturas no substrato rochoso contribuiu para acelerar o processo, tornando a frecha da Mizarela na maior queda de água de Portugal Continental.

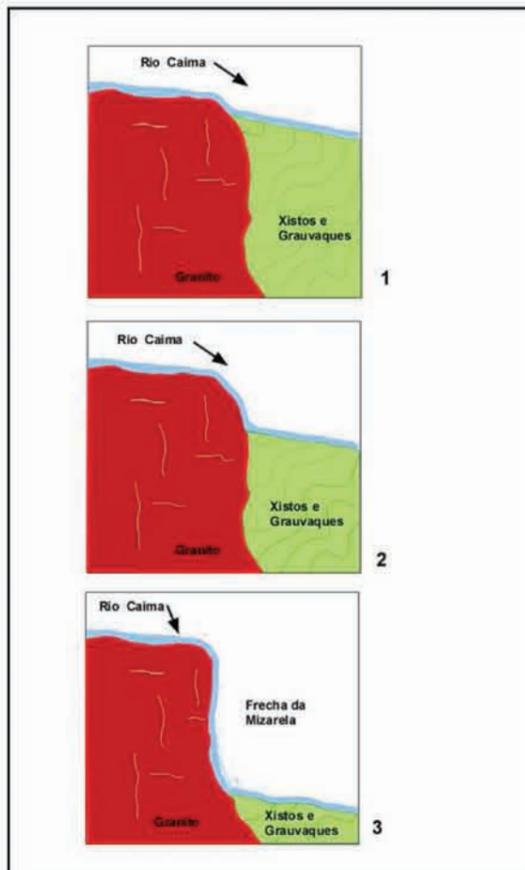
## DISCLOSED SECRETS

The rivers consume the rocks, excavating valleys. Sometimes they flow impetuous, calmed others, but always with the geologic nature of lands for where they run to condition its behavior. Here, the river Caima passes of a granitic stream bed for a shale one, where the rocks offer different resistance to it. The granite resists to weathering provoked for waters, therefore it is remained more a raised level.

Shales and Greywackes suffer faster and impious erosion, starting to occupy a level each lower time.

In the contact between these two types of rock, the distinguishing erosion was responsible for the unevenness observed in the land. The existence of fractures in the rocky substratum contributed to speed up the process, becoming Frecha of the Mizarela in the biggest waterfall of Portugal Continental.

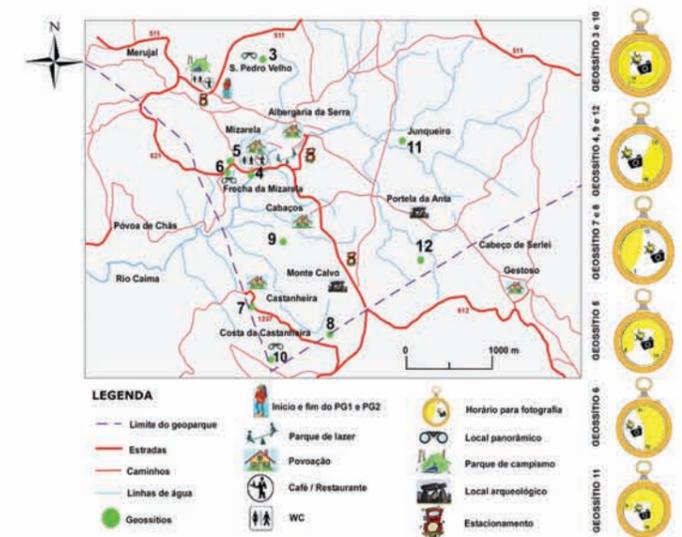
Esquema explicativo da formação da Frecha da Mizarela



Marmitas de gigante do Caima (4)

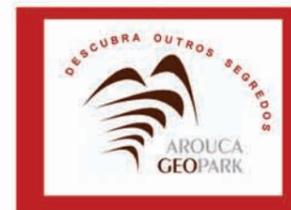


Pedras Boroas (11)



## INFORMAÇÕES/CONTACTOS EMERGÊNCIA

Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) / 256943575  
 Bombeiros Voluntários de Arouca: 256955800  
 Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

Os magmas aproveitam frequentemente as zonas de fraqueza da crosta para se implantarem, podendo originar rochas graníticas. O granito nodular da Castanheira teve uma génese contemporânea ao granito da Serra da Freita. Estes, fizeram a sua intrusão há cerca de 320 milhões de anos, numa zona onde se exerciam poderosas tensões crustais - zona de cisalhamento. Este processo ocorreu numa fase de formação de relevos montanhosos no território Português (Orogenia Hercínica).

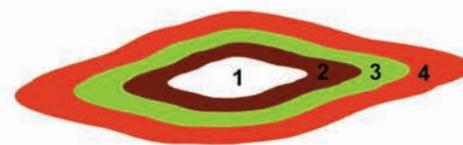
Nessa altura a geografia da Península Ibérica estava ainda a definir-se, ocorrendo o fecho de um oceano então existente e a colisão de continentes que viriam a formar o supercontinente Pangea.

Magmas frequent take advantage of crustal weakness zones to be implanted, being able to originate granitic rocks. The nodular granite of Castanheira is contemporary to the Serra da Freita granite, being an outlier of this one. They were intruded about 320 million years ago, into a zone where were operated powerful crustal tensions - shear zone. This process occurred in a phase of mountainous relief formation in the Portuguese territory (Hercynian orogenesis).

At that time the geography of the Iberian Peninsula was still being set up, with the enclosure of an existing ocean and the collision of continents that would come to form the Pangea supercontinent.



Esquema de corte transversal do nódulo  
Nodule cross section scheme



- 1 - Quartzo e feldspato
- 2 - Quartzo, moscovite e feldspato
- 3 - Moscovite e biotite
- 4 - Biotite

## Porque se destacam os nódulos da rocha?

Durante a instalação do granito nodular da Castanheira formaram-se nódulos biotíticos. Estes por terem uma coloração escura contrastante com a cor clara da matriz do granito onde se encontram, são submetidos a erosão diferencial, que faz com que se destaquem facilmente da rocha. Este conjunto de fenómenos excepcionais, semelhante ao nascimento de uma rocha a partir de outra, está na origem da designação "Pedras Parideiras", que popularizou este local.

Os elementos estruturais presentes nestes nódulos, são verdadeiras "pistas" que permitem decifrar parte dos mistérios da génese deste fantástico granito.

## Why nodules detaches from the rock?

Biotite enriched nodules formed in the course of emplacement of nodular granite of Castanheira. Due to their dark color contrasting with light color of the granite matrix, these nodules suffer differential erosion, and easily detaches from the rock. This set of exceptional events, similar to a birth of a rock from another, is in the origin of the name "Rock delivering stones", which popularized this location.

The structural elements in these nodules, are true "tracks" that make possible to understand part of the mysterious genesis of this fantastic granite.

As características excepcionais do granito nodular da Castanheira resultam de um conjunto de factores de natureza geoquímica e tectónica, que conduziram a **um fenómeno único** no país e raramente descrito. Preservar este património é um dever de todos os cidadãos.

The exceptional characteristics of the nodular granite of Castanheira result of a set of geochemistry and tectonic factors, which created an **unique occurrence** in Portugal and all over the world. To preserve this heritage is a duty of all the citizens.

Campo de dobras da Castanheira (8)



Frecha da Mizarela (6)

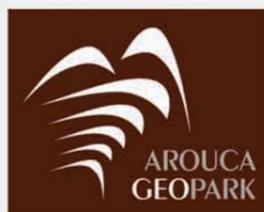


### INFORMAÇÕES/CONTACTOS EMERGÊNCIA

Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com/](http://www.geoparquearouca.com/)  
256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256955800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



# Força de Hércules?

COMO FOI POSSÍVEL DOBRAR AS ROCHAS?

HOW WAS IT POSSIBLE TO FOLD ROCKS?

E se a dobra for dobrada?

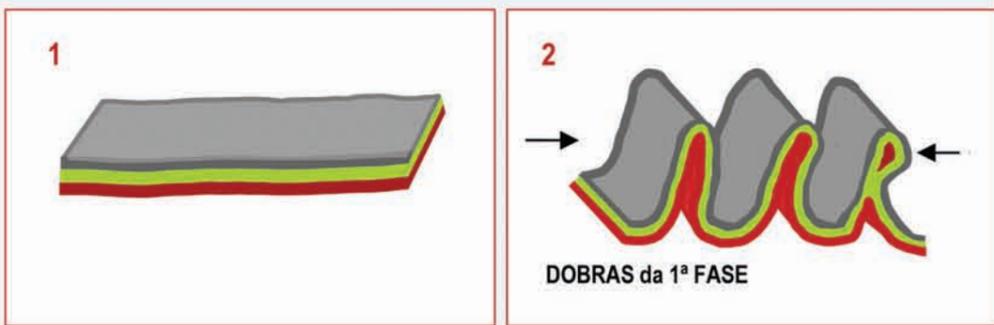
And if the fold folds again?

Procure no terreno outros afloramentos de dobras.

Verifique como umas são menores que a sua unha, enquanto outras têm mais de 1 metro de amplitude!

Look for outcrops with folds.

See how folds are shorter than a nail and others are more than 1m long!



1 - As camadas rochosas quando se formaram a partir de sedimentos no fundo do mar eram horizontais

The rocky layers formed from sediments in the bottom of the sea were horizontal

2 - Quando se exercem forças compressivas sobre estas rochas em camadas, elas enrugam!

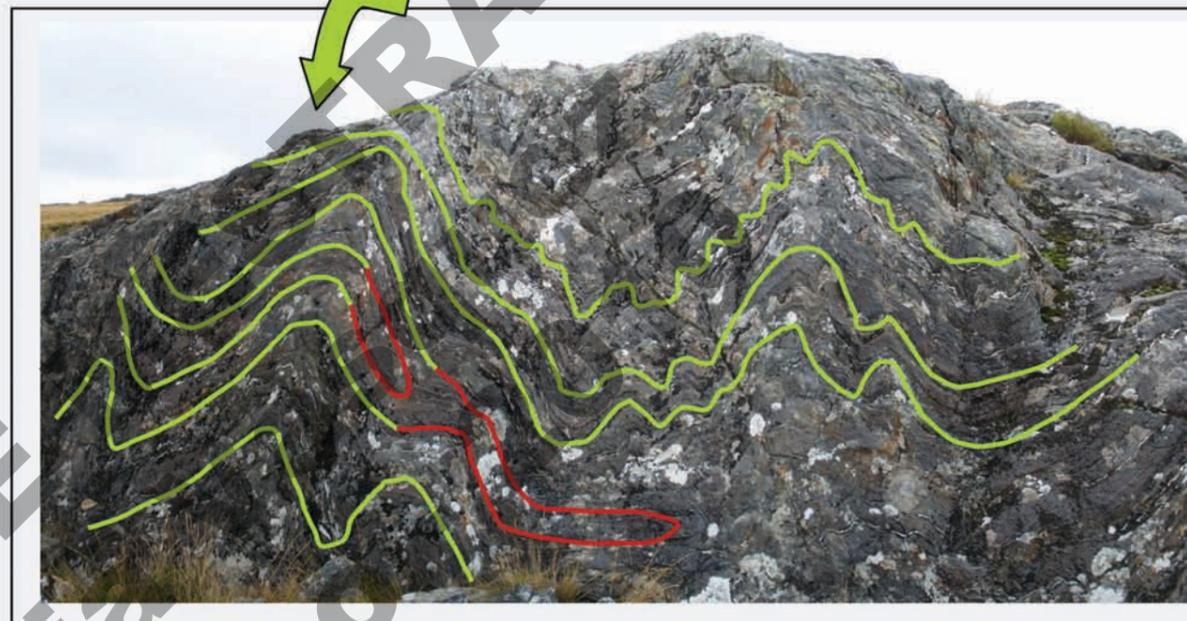
When compressive forces take place those layers shrink.

QUE FORÇAS PRODUZIRAM ESTES DOBRAMENTOS?

What forces have provoked these folding?

As rochas mais antigas da Península Ibérica há mais de 300 milhões de anos sofreram a actuação de um conjunto de processos geológicos que formaram montanhas. A esses processos dá-se o nome de Orogenia Hercínica, que teve várias fases de deformação. Durante dezenas de milhões de anos as rochas foram comprimidas a temperaturas elevadas, ficando dobradas.

More than 300 million years ago took place in Iberian Peninsula an assemblage of geologic processes that formed mountains. Those processes names Hercinic Orogenesis which had several stages of deformation. During millions of years the oldest rocks were compressed in high temperatures thus becoming folded.



Dobras da 1ª fase, redobradas

Folds of the first stage, refolded

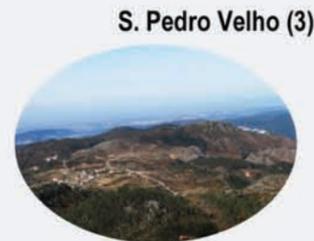
Dobras da 2ª fase

Folds of second stage

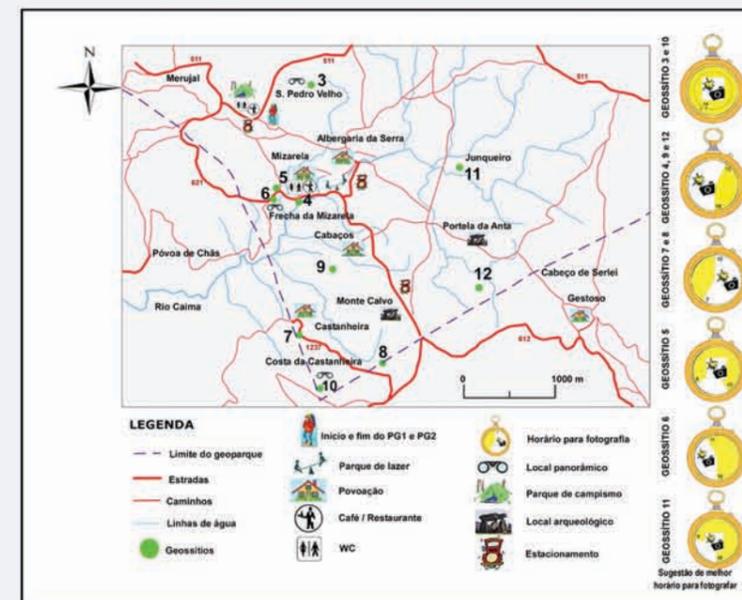
INFORMAÇÕES/CONTACTOS EMERGÊNCIA  
Geoparque Arouca: www.geoparquearouca.com / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256955800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



Pedras Parideiras (7)



S. Pedro Velho (3)



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## COMPARE A SUA ESTATURA COM A ALTURA DESTE FILÃO!

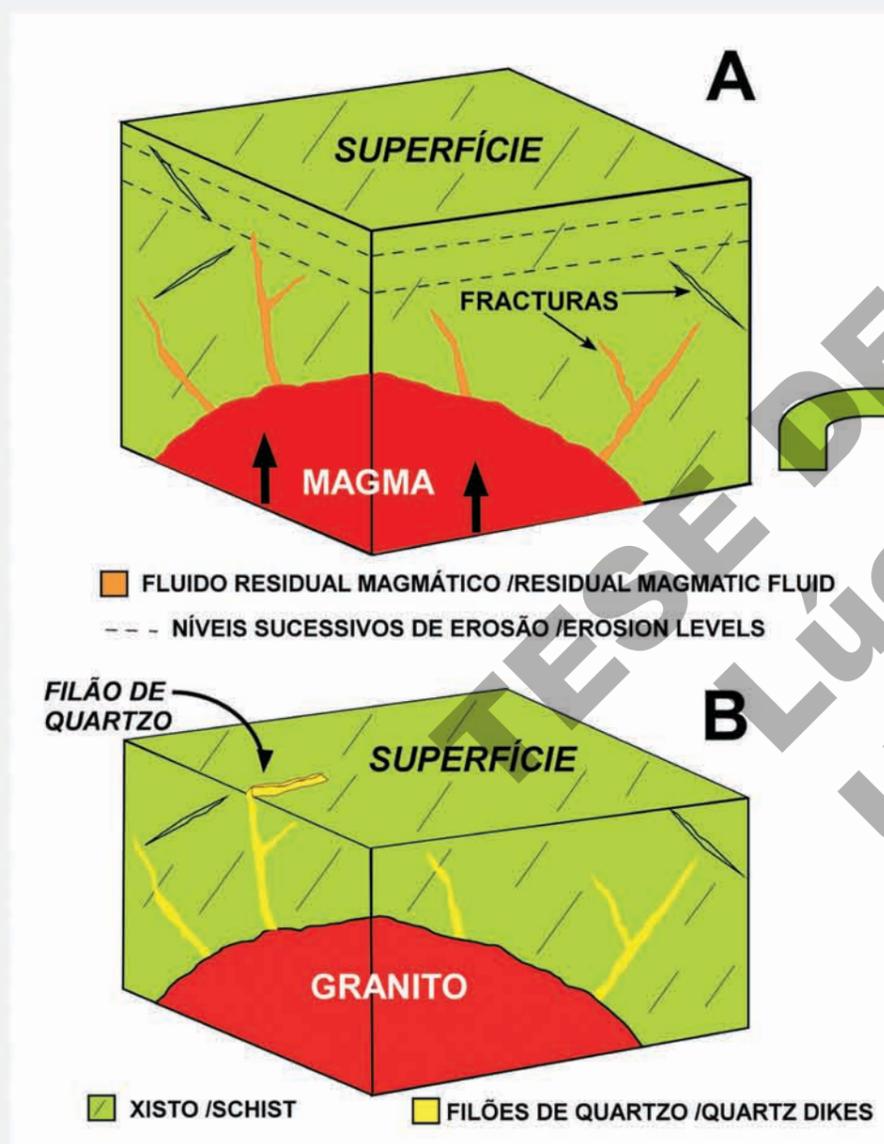
Imponente e em posição estratégica, parece vigiar a serra.

Como pode encontrar-se tão acima do solo circundante?  
E ser constituído apenas por quartzo?

## COMPARE THEIR HEIGHT WITH THE HEIGHT OF THIS DIKE!

Majestic and in strategic position it looks like a guardian of the mountain.

How could it be so detached from the soil? And how can it be constituted only by quartz?



Os filões testemunham as últimas fases da consolidação de um magma que deu origem ao granito da serra da Freita. O fluido magmático rico em quartzo que restou da solidificação do magma, circulou nas fracturas da crosta e aí solidificou, formando os filões (Fig. A).

Este “vigilante” com “paciência” milenar destaca-se na paisagem devido à grande resistência do quartzo à erosão. Os filões deste tipo são presença abundante nesta serra (Fig. B).

Dikes are the testimony of the later stages of magma solidification that gave rise to the granite of Freita Mountain. The magmatic fluid enriched with quartz that remained from solidification of the magma, circulated in the fractures of the crust and solidified there, given rise to dikes (Fig. A).

This guardian with millenary patience detaches in the landscape due to the resistance of the quartz to the erosion. This kind of dikes are very common in this mountain (Fig. B).

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

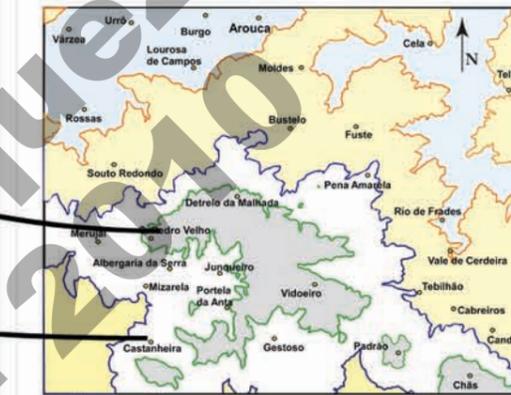
### DESCUBRA NA PAISAGEM!



- LEGENDA:**
- Terreno de cultivo / Farming ground
  - Relevo Residual Granítico / Granitic relief
  - Zona de contacto Ganito /Xisto / Contact Granite / Schist
  - Estrada / Road
  - Caminho / Path
  - GEOSSÍTIOS
  - ③ S. Pedro Velho
  - ④ Marmitas do Rio Caima
  - ⑤ Contacto geológico Mizarela
  - ⑥ Miradouro Frecha da Mizarela
  - ⑦ Pedras Parideiras

Ao longo da linha — — — — estabelece-se o contacto entre dois tipos de rocha com resistências muito diferentes. Acima dela encontra-se granito, rocha muito dura e que resiste mais à erosão, formando relevos mais agrestes que se destacam na paisagem. Abaixo da linha, encontram-se rochas xistentas, de menor dureza que sofrem uma erosão mais rápida, formando relevos mais suaves e arredondados.

Os relevos do planalto são o resultado de um longo processo de alteração e erosão do granito da Serra da Freita que terá começado há cerca de 60 milhões de anos, numa altura em que este se encontrava ainda abaixo da superfície do terreno. Essa erosão continua hoje a actuar, alterando lentamente a paisagem.



- LEGENDA**
- > 1000 m altitude
  - de 800 m a 1000 m altitude
  - de 400 m a 800 m altitude
  - < 400 m altitude

The line — — — — establishes the contact between two types of rock with different resistance. Above the line there is a very hard rock - the granite - which resists to weathering, creating rough relieves that detach in the landscape. Below this line there are less resistant schists that suffer faster erosion giving rise to smoother and roundish relieves.

The relive in the plateau results from a long process of weathering and erosion of the granite of Freita Mountain, which would have started 60 million years ago. In that time this level was under the surface of the ground. That erosion is still acting today slowly shaping the landscape.

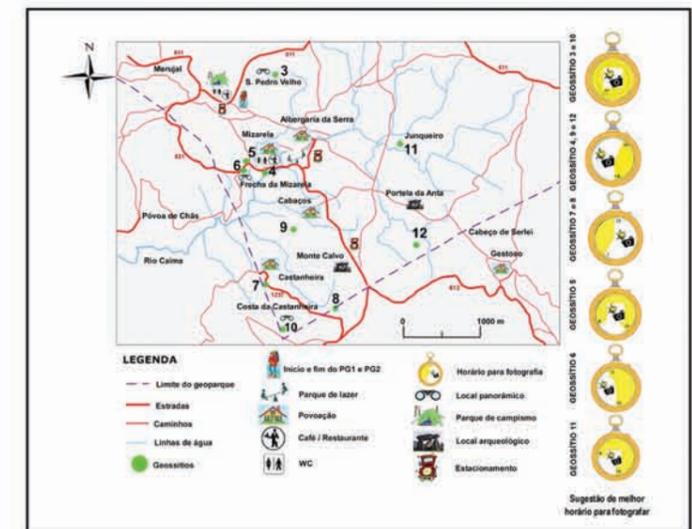


Pedras Boroas (11)



Marmitas de gigante do rio Caima (5)

**INFORMAÇÕES/CONTACTOS de EMERGÊNCIA**  
 Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com/](http://www.geoparquearouca.com/)  
 256943575  
 Bombeiros Voluntários de Arouca: 256944800  
 Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



# BOROAS DE PEDRA?

A superfície da boroa estala enquanto está no forno, formando uma côdea recortada, porque a massa reage dessa forma ao calor.

The surface of corn bread cracks in the oven and creates a sinuate crust, because the dough reacts this way when exposed to the heat.



## Pedras boroas, que “forno” as “cozinhou”?

Procure no terreno “indícios” relativos à génese destas formas, abaixo da superfície.

Look for signs that prove the genesis of these forms under the surface.

Quando o granito se encontra abaixo da superfície, a erosão remove o material rochoso acima deste. Reduz-se assim a pressão a que está sujeito.

**Descomprimiu... fracturou!**

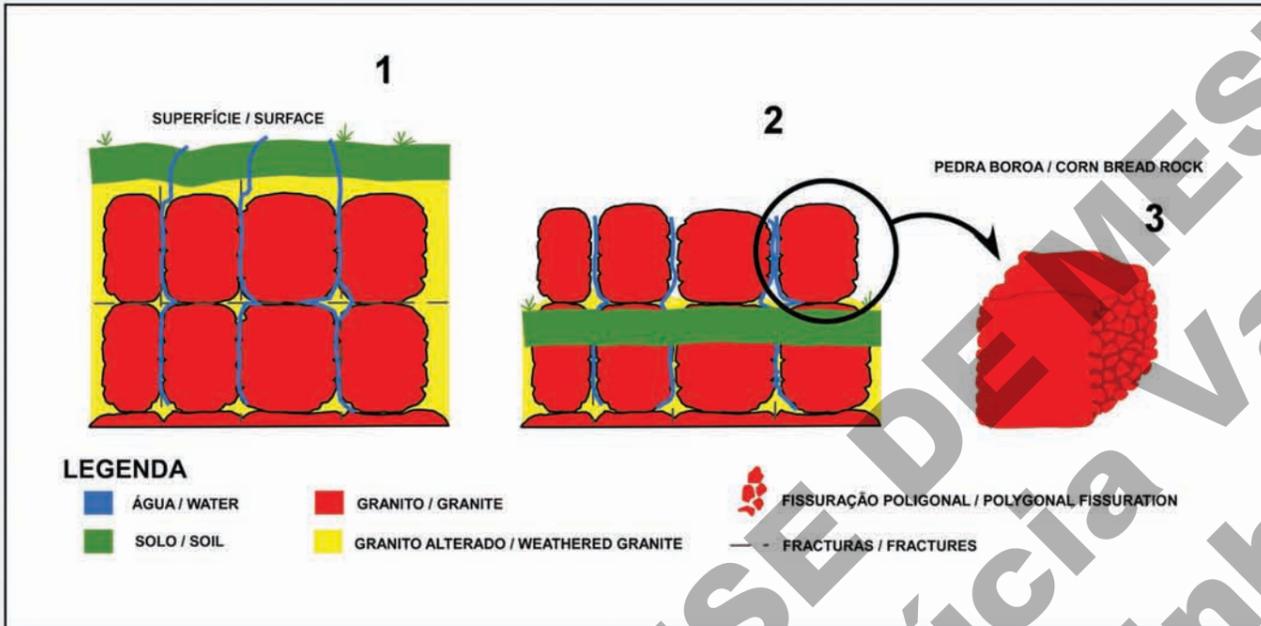
When the granite is under the surface erosion removes the rocky material above it. This process decreases pressure in the rock.

**When the rock decompresses, it breaks down!**



The constitution of this granite enhances fragility zones in the surface of the blocks. When the granite was still under that level, alignments were originated where water flowed and provoked more changes in the rock. This process promotes the opening of deeper furrows in those alignments. (1)

On the surface that process increases (2) thus causing polygonal fissures that rise granitic blocks with corn bread aspect (3).



Este granito tem uma constituição que favoreceu o aparecimento de zonas de maior fragilidade na superfície dos seus blocos. Quando o granito estava ainda abaixo da superfície, criaram-se alinhamentos por onde a água circulou e provocou maior alteração da rocha, ocorrendo a abertura de sulcos mais profundos nesses alinhamentos. (1)

Este processo intensificou-se já à superfície (2) originando a fissuração poligonal que provoca nos blocos graníticos este aspecto de “Pedra Boroa”. (3)

**INFORMAÇÕES/CONTACTOS de EMERGÊNCIA**  
Geoparque Arouca: [www.geoparquearouca.com](http://www.geoparquearouca.com) / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256944800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



Pedras Parideiras (7)



Marmitas de gigante do rio Caima (4)



S. Pedro Velho (3)

**LEGENDA**

- Limite do geoparque
- Estradas
- Caminhos
- Linhas de água
- Geosítios
- Início e fim do PD1 e PD2
- Parque de lazer
- Povoação
- Café / Restaurante
- WC
- Horário para fotografia
- Local panorâmico
- Parque de campismo
- Local arqueológico
- Estacionamento

Sugestão de melhor horário para fotografar

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**Compare a abundância das pias** neste local e na base deste afloramento granítico. Em qual dos 2 pontos o granito se encontra exposto à alteração há mais tempo?

**Compare the abundance of sinks** between this place and the base of the outcrop. In which of them is the granite exposed to the weathering for longer?

Figura C - A água que se infiltra no maciço granítico altera mais intensamente os locais onde a rocha tem textura ou minerais mais frágeis, provocando a formação das depressões circulares – pias.

Figura D - Quando os materiais resultantes da alteração são removidos pela erosão as pias ficam expostas à superfície. Os níveis mais elevados dos maciços graníticos sofreram uma alteração mais prolongada, por isso têm mais pias.

Figure C - The water that infiltrates in the granitic massif degrades more intensively the places where the rock has texture or mineral fragility, thus framing circular depressions - sinks

Figure D - When the removal of the sands deriving from the weathering occurs these sinks become exposed at the surface. The higher levels of the granitic massif have suffered a longer weathering and that's why they have more sinks.

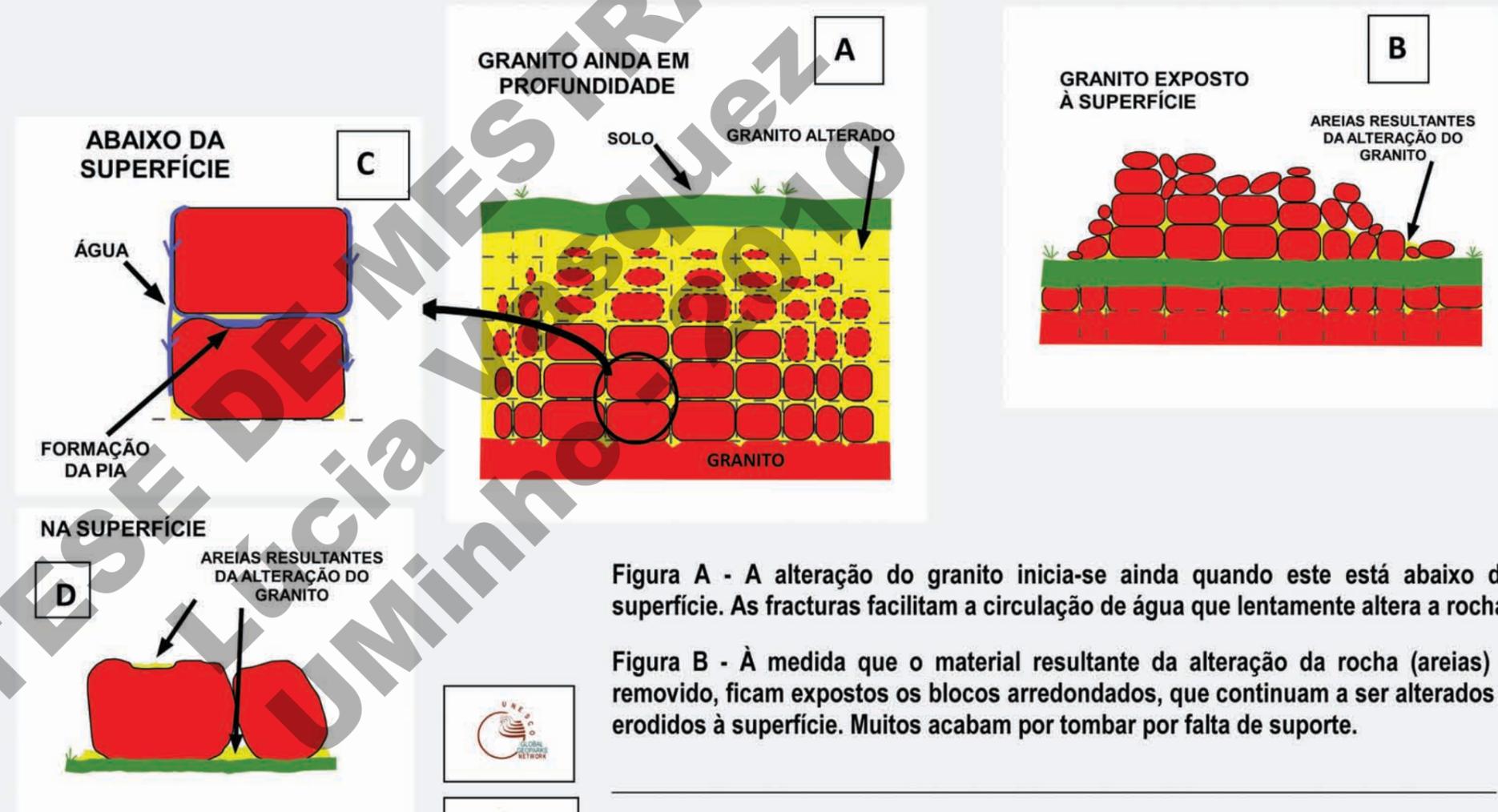


Figura A - A alteração do granito inicia-se ainda quando este está abaixo da superfície. As fracturas facilitam a circulação de água que lentamente altera a rocha.

Figura B - À medida que o material resultante da alteração da rocha (areias) é removido, ficam expostos os blocos arredondados, que continuam a ser alterados e erodidos à superfície. Muitos acabam por tombar por falta de suporte.

Figure A - Weathering of granite starts when this is still below the surface. Fractures foster water circulation that slowly changes the rock.

Figure B - When the removal of the sands deriving from the weathered granite by erosion process occurs, the granitic blocks become exposed and their weathering and erosion continues in the surface. Some blocks fall due to the lack of support.

**INFORMAÇÕES/CONTACTOS de EMERGÊNCIA**

Geoparque Arouca:  
www.geoparquearouca.com / 256943575  
Bombeiros Voluntários de Arouca: 256944800  
Parque de campismo de Merujal: 256947723



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 3 - PROPOSTAS DE FOLHETOS  
INFORMATIVOS/INTERPRETATIVOS PARA OS  
PERCURSOS GEOLÓGICOS**

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



## Geopercorso ARQUITECTOS DA PAISAGEM

### DESCRIÇÃO DO GEOPERCURSO

A partir do painel informativo suba a estrada asfaltada e vire no caminho calcetado à direita. Cerca de 200 m adiante inicia-se a subida ao marco geodésico. Atravesse o pinhal e suba até uma zona aplanada.

**Paragem 1** Neste local além de descobrir as fracturas e depressões que moldaram esta forma granítica, pode observar a paisagem que se estende para Norte. Prossiga no trilho, contornando e subindo o relevo acidentado (ruína acastelada), até ao marco geodésico.

**Paragem 2** É o ponto mais elevado do percurso. Os painéis irão ajudá-lo a descobrir vários elementos da geologia da região. Siga em direcção a Este ao longo de cerca de 450 m.

**Paragem 3** Observe a ruína acastelada que visitou antes, e outros relevos graníticos aí presentes. Verifique como todos estão fracturados. Inicie a descida com a aldeia de Albergaria da Serra à sua direita, em direcção ao caminho calcetado. Após atravessá-lo, siga em direcção a Nordeste contornando os relevos graníticos, até encontrar uma estrada calcetada. Nesta percorra cerca de 250 m para Sul e após a pequena ponte, vire à esquerda.

**Paragem 4** Mais à frente 200 m encontra um afloramento granítico com blocos fracturados de grandes dimensões, em cuja superfície existem fissuras poligonais, que lhe conferem o aspecto de côdea de boroa. Retome a estrada atravessando novamente a ponte e após cerca de 100 m, vire à esquerda junto a um muro de pedra. Após cerca



### A modelação da paisagem

Este geopercorso desenvolve-se no planalto da Serra da Freita, atravessando rochas essencialmente de dois tipos: o granito e os xistos. As variações térmicas, os seres vivos, o vento e principalmente a água, vão actuar sobre as rochas produzindo diferentes relevos e por vezes, dão mesmo origem a formas caprichosas. Em cada paragem poderá observar como alguns processos geológicos actuaram ao longo do tempo e como são agentes fundamentais na modelação da paisagem.

de 350 m irá atravessar uma ponte de madeira sobre o rio Caima, que passa a correr ao seu lado direito.

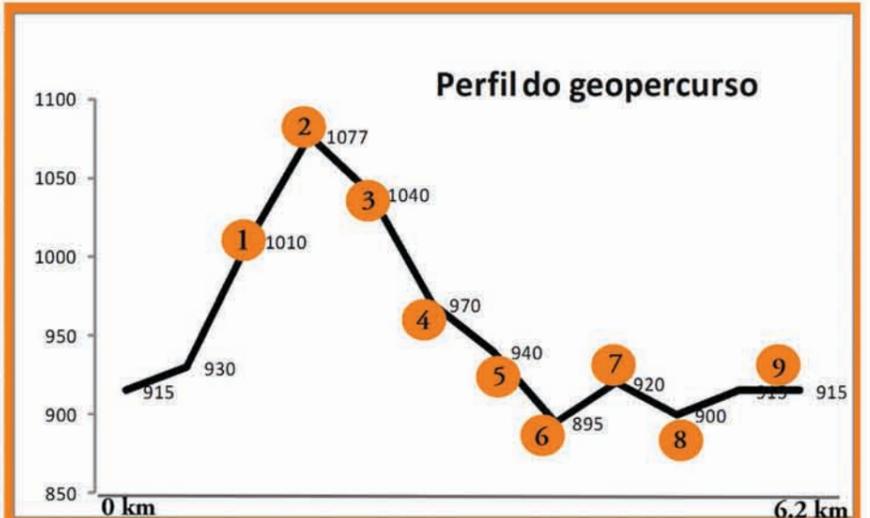
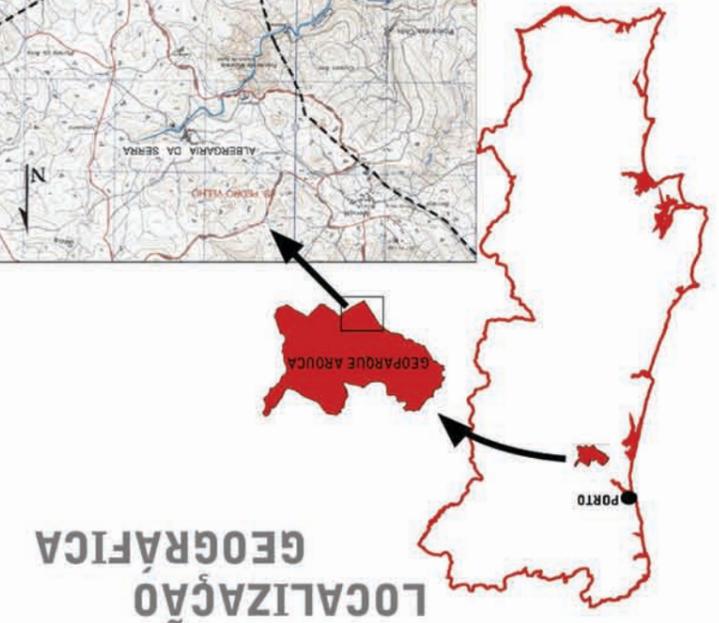
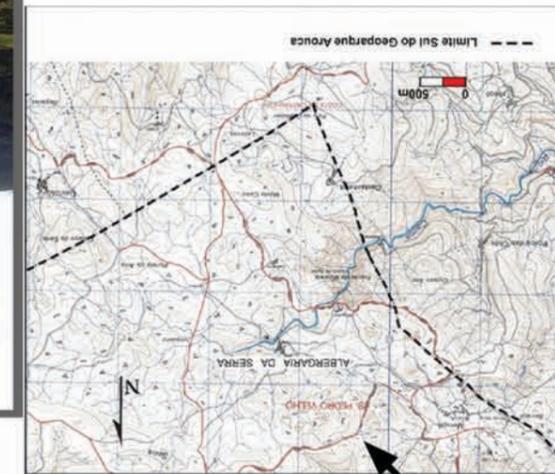
**Paragem 5** Neste local observe a intervenção do Homem sobre a paisagem. Tal como os processos geológicos, ele é um agente modelador eficaz. O trilho prossegue até Albergaria da Serra, onde se deve virar à esquerda na primeira rua em direcção ao parque de merendas. Atravessando esta área de lazer, retoma-se a estrada asfaltada e vira-se à direita em direcção a Mizarela. Após cerca de 500 m deve descer-se a vertente do vale do rio.

**Paragem 6** Local onde pode observar a dinâmica fluvial em acção, assim como o resultado por ela produzido ao longo de milhares de anos. Retome a estrada e vire à direita, seguindo até à curva que fica logo após ao caminho empedrado que atravessa a aldeia.

**Paragem 7** Aqui podem verificar-se os resultados de acções de deformação e de metamorfismo, assim como compreender a cronologia desses e de outros acontecimentos geológicos. Retomando a estrada, cerca de 150 m adiante vire à esquerda na bifurcação.

**Paragem 8** Neste ponto pode apreciar uma bela panorâmica e interpretar a paisagem. Regresse à estrada e siga até ao caminho empedrado referido anteriormente. Após cerca de 300 m irá encontrar blocos graníticos com formas invulgares.

**Paragem 9** Verifique como na base dessa forma estranha se encontram areias. São o resultado da alteração do próprio granito. Prossiga pelo caminho até encontrar umas "alminhas" onde deve virar à direita e subir a encosta, no cimo da qual se encontra novamente no ponto de partida.

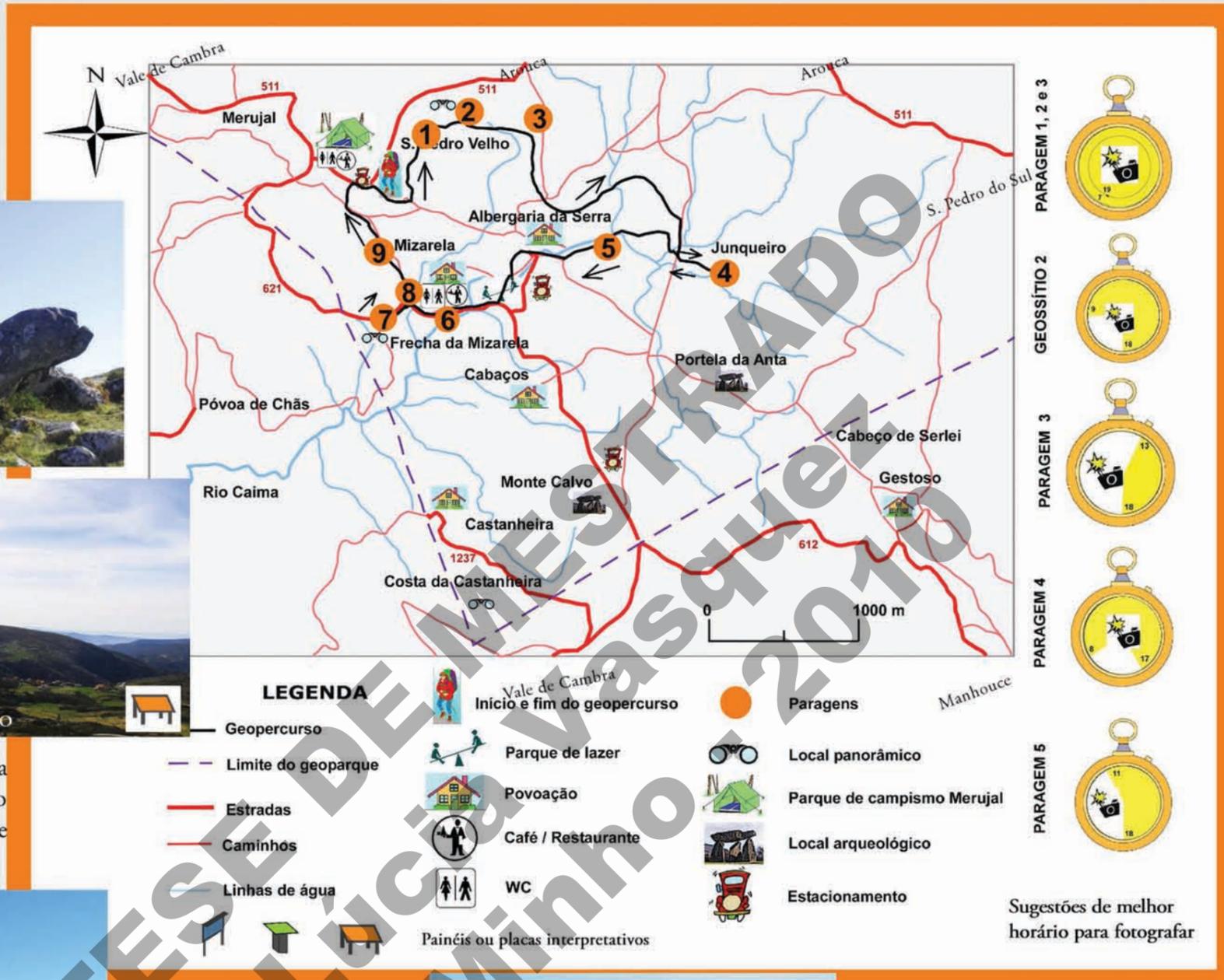


#### Normas de conduta e segurança

- \* Nas estradas circule pela esquerda
- \* Não colecte amostras
- \* Não danifique os afloramentos rochosos, a flora ou a fauna
- \* Preferencialmente faça o percurso acompanhado
- \* Tenha particular cuidado no terreno mais acidentado e/ou em terreno molhado

Percurso circular com 9 paragens  
Extensão: 6.2 km  
Diferença de cotas: 182 m  
Dificuldade: Média  
Duração média: 4.5 horas

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



1

O granito fracturado e modelado pela erosão, aqui, faz lembrar uma tartaruga.



2



Daqui poderá observar a paisagem desde a Serra do Marão à Serra da Estrela, num raio superior a 100 km. É também visível quase toda a área onde decorre este percurso.



3

No planalto é evidente a presença de fracturação que condicionou a evolução dos relevos desta Serra.



4

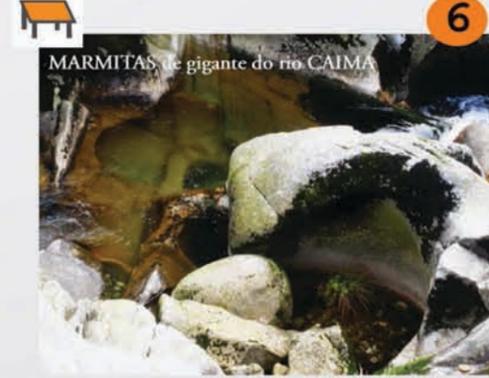
Da alteração e erosão do granito resultaram fissuras poligonais semelhantes à côdea da boroa, presentes em numerosos blocos.

5



Sabedorias seculares fazem desta área terrenos de pasto e cultivo. Aqui o granito é rei! Nas ruínas de moínhos, nos muros ou nas pedras boroas junto ao rio.

A energia da água ao fazer girar blocos e seixos, forma marmitas, que parecem mesmo feitas para gigantes.



6



CONTACTO LITOLÓGICO

7

Rochas com origem e idade muito diferentes encontram-se aqui, testemunhando a dinâmica interna do planeta.

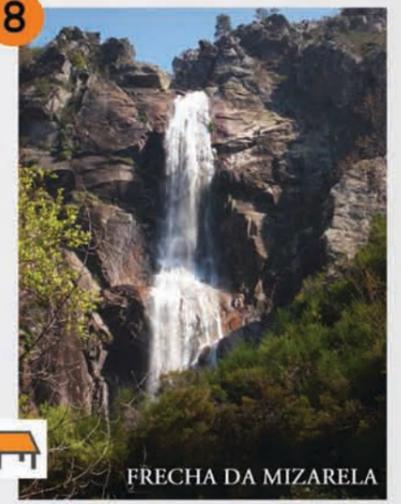
Mais uma vez o granito exhibe o resultado da alteração e da erosão, que por vezes cria formas peculiares.

9



Neste local encontrará uma bela paisagem e poderá apreciar a maior queda de água de Portugal Continental.

8



FRECHA DA MIZARELA

**LEGENDA**

- Geopercurso
- Limite do geoparque
- Estradas
- Camínhos
- Linhas de água
- Painéis ou placas interpretativos
- Vale de Cambra
- Início e fim do geopercurso
- Parque de lazer
- Povoação
- Café / Restaurante
- WC
- Paragens
- Local panorâmico
- Parque de campismo Merujal
- Local arqueológico
- Estacionamento
- Sugestões de melhor horário para fotografar



**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**



O granito fracturado e modelado pela erosão, aqui, faz lembrar uma tartaruga.



1



2 Vista para Sul desde o MIRADOURO DE S. PEDRO VELHO

Daqui poderá observar a paisagem desde a Serra do Marão à Serra da Estrela, num raio superior a 100 km. É também visível quase toda a área onde decorre este percurso.

3

Mais uma vez o granito exhibe o resultado da alteração e da erosão, que por vezes cria formas peculiares.

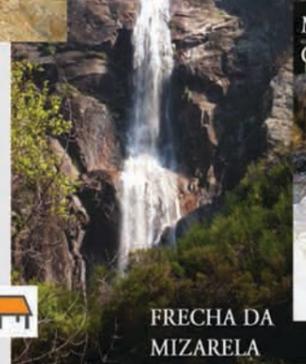


CONTACTO LITOLÓGICO



4

Rochas com origem e idade muito diferentes contactam aqui, testemunhando a dinâmica interna do planeta.



FRECHA DA MIZARELA



MARMITAS de gigante do rio CAIMA

6

A energia da água a fazer girar blocos e seixos, forma marmitas, que parecem mesmo feitas para gigantes.



ALMINHAS

7

Aqui encontra o testemunho de costumes perdidos no tempo, que a serra continua a guardar.



FILÃO de CABAÇOS

8

Estes blocos agora à superfície, mostram as formas que outrora se geraram em profundidade.



12

PIAS de SERLEI



PEDRAS PARIDEIRAS

9

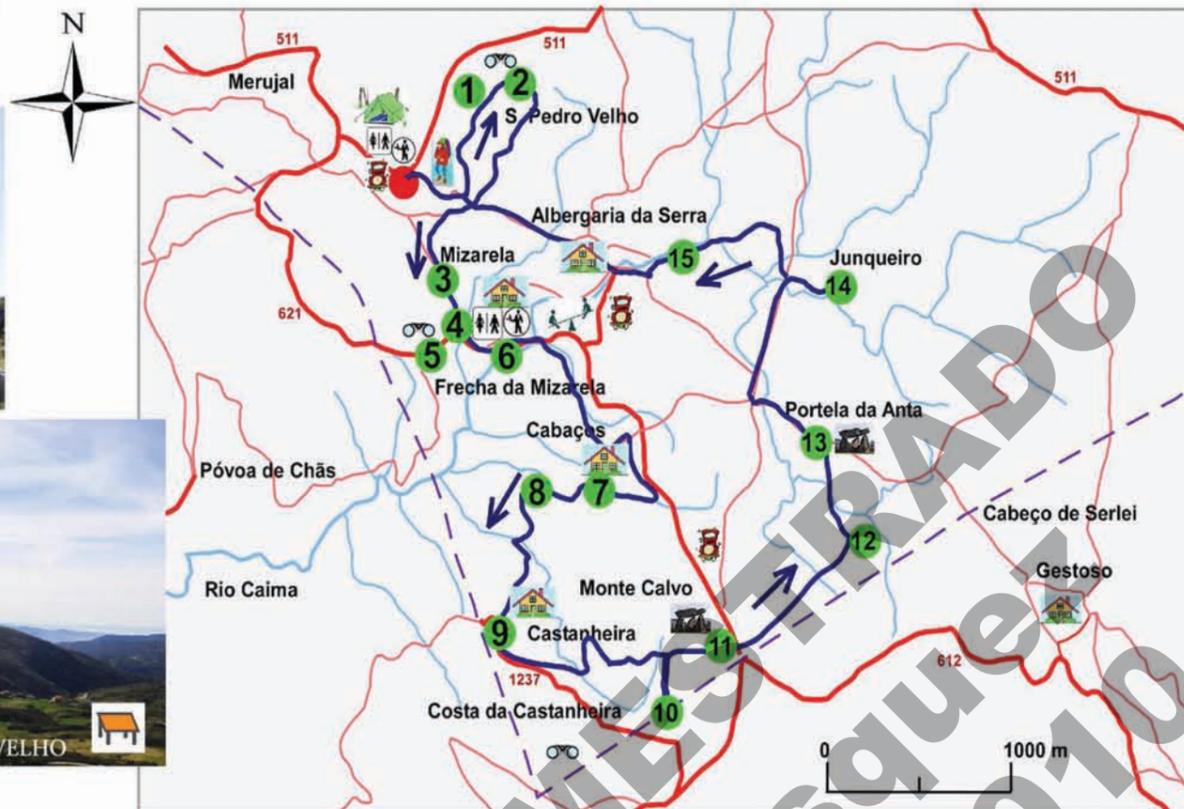
Num fenómeno de extrema raridade, a rocha granítica liberta os nódulos a partir da sua matriz.



DOBRAS da CASTANHEIRA

10

Estas dobras permitem desvendar quais as tensões crustais que aqui actuaram há mais de 300 milhões de anos.



LEGENDA

- Limite do geoparque
- Estradas
- Caminhos
- Linhas de água
- Paragens
- Geopercurso
- Início e fim do geopercurso
- Parque de lazer
- Povoação
- Café / Restaurante
- Placas ou painéis interpretativos
- WC
- Local panorâmico
- Parque de campismo
- Local arqueológico
- Estacionamento

- Paragem 1, 2, 11 e 13
- Paragem 6 e 12
- Paragem 9
- Paragem 4, 7, 8 e 10
- Paragem 3 e 5
- Paragem 14 e 15

Sugestões de melhor horário para fotografar



Sabedorias seculares conquistam terrenos de pasto e cultivo. O granito é rei! Nas ruínas de moínhos, nos muros ou nas pedras boroas.

15



MARGEM do rio CAIMA

Da alteração e erosão do granito resultaram fissuras poligonais semelhantes à côdea da boroa.

14



PEDRAS BOROAS

Ao longo de 5000 anos, quantos segredos foram encerrados nessas sepulturas?

13



PORTELA da ANTA

11

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## Geopercurso SEGREDOS BEM GUARDADOS



## Histórias que as rochas contam

As rochas possuem registos que permitem reconstituir a História da Terra. Ao longo deste percurso terá a possibilidade de desvendar alguns dos segredos que a geologia da Serra da Freita tem para contar. Alguns estão guardados há mais de 400 milhões de anos, outros, estão agora a ser construídos por processos geológicos que actuam sob o seu olhar. Procure em cada paragem desvendar as histórias que a Natureza ou o Homem aí deixou encerradas.



### DESCRIÇÃO DO GEOPERCURSO

A partir do painel informativo suba a estrada asfaltada e vire no caminho calçadado à direita. Cerca de 200 m adiante inicia-se a subida ao marco geodésico. Atravesse o pinhal e suba até uma zona aplanada.

Paragem 1 Neste local além de descobrir as fracturas depressões que moldaram esta forma granítica, pode observar a paisagem que se estende para Norte. Prossiga no trilho, contornando e subindo o relevo acidentado (ruína acastelada), até ao marco geodésico.

Paragem 2 É o ponto mais elevado do percurso. Os painéis irão ajudá-lo a descobrir vários elementos da geologia da região. Siga em direcção a Este e inicie a descida em direcção ao caminho calçadado, onde deve virar à direita, descer o pequeno declive e prosseguir no caminho de terra batida em direcção à Mizarela. Após cerca de 400 m surgem blocos graníticos que apresentam formas invulgares.

Paragem 3 Verifique como na base da forma ilustrada se encontram areias. São o resultado da alteração do próprio granito. Prosseguindo pelo caminho, vire à direita na estrada, e a escassos metros de distância encontra a próxima paragem.

Paragem 4 Aqui podem verificar-se os resultados de acções de deformação e de metamorfismo, assim como compreender a cronologia desses e de outros acontecimentos geológicos. Retomando a estrada, cerca de 150 m adiante vira-se à esquerda na bifurcação da estrada.

Paragem 10 Nesta área encontrará numerosos afloramentos com dobras, a partir das quais foi possível compreender quais as capas de deformação que a região sofreu muitos milhões de anos antes de existirem os dinossauros. Retorne o PR15 subindo a encosta, a próxima paragem é junto à estrada.

Paragem 11 Estas sepulturas evidenciam a longínqua ocupação humana desta serra. Deve atravessar a estrada e seguir pela área florestada, após a qual se faz a subida de um relevo granítico. No cimo deste deve fazer um desvio de cerca de 150 m para a direita.

Paragem 12 Repare como as placas são abundantes e como os blocos que as contêm estão fracturados. O percurso continua cerca de 540 m ao longo do planalto.

Paragem 13 Este monumento megalítico é o mais imponente da Serra da Freita. A partir daqui continue em direcção à estrada calcetada, onde se inflêcte à direita, prosseguindo cerca de 840 m. Após passar sobre uma pequena ponte de pedra, vire à direita para o caminho de terra batida, até cerca de 150 m adiante.

Paragem 14 Afloramento granítico com blocos de grandes dimensões fracturados, cuja superfície se assemelha à côdea da boroa. Retorne a estrada atravessando novamente a ponte e após cerca de 100 m, vire à esquerda junto a um muro de pedra. Após cerca de 400 m irá atravessar uma ponte de madeira sobre o rio Caima.

Paragem 15 Neste local observe a intervenção do Homem sobre a paisagem. Tal como os processos geológicos, ele é um agente modelador eficaz. O trilho prossegue até Albergaria da Serra, onde na primeira bifurcação se segue pela rua à esquerda. Ao fim de cerca de 450 m chegará ao ponto onde se iniciou o percurso.

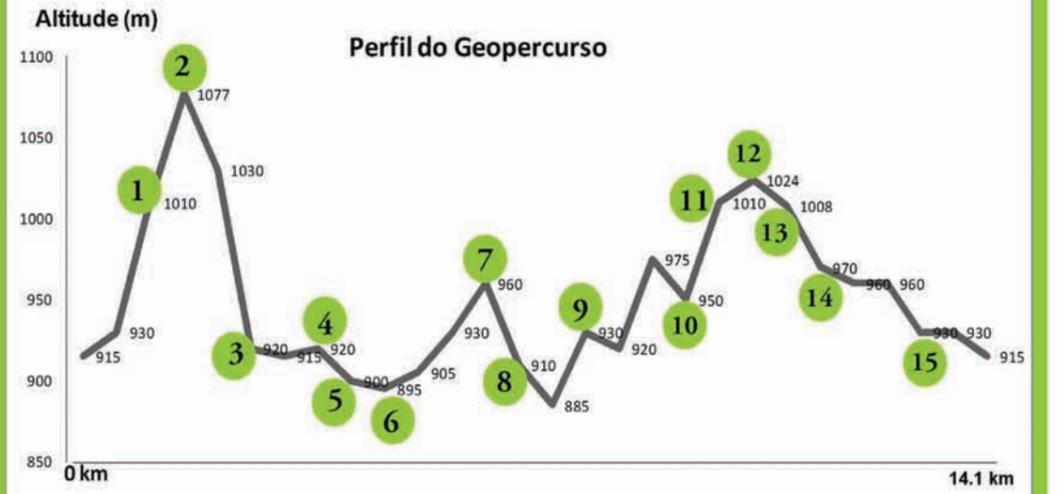
Paragem 5 Neste ponto pode apreciar uma bela panorâmica e interpretar a paisagem. Deve retomar a estrada em direcção à aldeia da Mizarela e após cerca de 270 m deve descer-se a vertente do vale do rio.

Paragem 6 Local onde pode observar a dinâmica fluvial em acção, assim como o resultado por ela produzido ao longo de milhares de anos. Retorne a estrada, vire à direita e prossiga por cerca de 300 m, onde após passar a ponte sobre o Caima, deve seguir as indicações do PR15. Irá atravessar a aldeia de Cabacos e percorrer mais 400 m.

Paragem 7 Construção feita de rocha granítica de cariz religioso, que se situa na área mais elevada e aplanada. Escassos metros à frente deve descer a encosta onde a cerca de 350 m irá encontrar um filão de quartzo de grandes dimensões.

Paragem 8 Aqui encontra uma estrutura geológica cuja formação está relacionada com a consolidação de um magma. A partir deste local suba a encosta e retorne o PR15, que o levará até à Castanheteira. Atravesse a aldeia, aprecie a arquitectura rural e verifique como algumas casas foram construídas com um granito muito especial.

Paragem 9 Este afloramento encerra um dos maiores mistérios sobre a cristalização de um magma particular. Aqui, a recolha dos nódulos para colecionismo e outros fins, tem contribuído para o delapidar deste património natural único. Na estrada vire à direita e siga até à bifurcação que surge à esquerda, 360 m mais à frente. O percurso faz-se pelo PR15 durante cerca de 650 m, ponto onde começa o desvio para o campo dobrado da Castanheteira.



Percurso circular com 15 paragens  
Extensão: 14.1 km  
Diferença de cotas: 192 m  
Dificuldade: Média  
Duração média: 10.5 horas

Normas de conduta e segurança

- \* Nas estradas circule pela esquerda
- \* Não colecte amostras
- \* Não danifique os afloramentos rochosos, a flora ou a fauna
- \* Preferencialmente faça o percurso acompanhado
- \* Tenha particular cuidado no terreno mais acidentado e/ou em terreno molhado

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 4A – GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO  
11º ANO BIOLOGIA E GEOLOGIA  
PERCURSO “ARQUITECTOS DA PAISAGEM”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

### PROGRAMA EDUCATIVO – “Arquitectos da paisagem” Biologia e Geologia – 11º ano

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. É nesta área que se irá desenrolar esta aula de campo. Ao longo do percurso serão estudados cinco geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á a observação uma panorâmica e respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho se as condições climáticas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

Em cada paragem são indicadas as actividades que deve realizar e para as quais se requer, entre outras capacidades, a observação cuidadosa, o rigor no registo dos dados recolhidos e a utilização de conhecimentos adquiridos nas aulas de Geologia.

Utilize este percurso para descobrir e aprender Geologia. No final leve consigo apenas o que a máquina fotográfica e o guião de trabalho lhe permitir, não esquecendo que o património natural não é propriedade sua e que a Natureza demorou milhões de anos a formá-lo.

BOM TRABALHO!

#### Paragem 1- Início da subida a S. Pedro Velho

1. Antes de iniciar a subida ao miradouro, deve consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca.

1.1 Oriente a carta com ajuda da bússola.

1.1.1 Identifique a sua posição no terreno e indique a altitude a que se encontra.

1.1.2 Recorrendo à Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis, à escala de 1:50.000, identifique o tipo de rocha que constitui o substrato do local onde se encontra, bem como do miradouro de S. Pedro Velho.

1.2 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procure identificar elementos do relevo que possuam características particulares, como o da figura 1. Verifique a existência de fracturação no maciço rochoso.

1.2.1 A que se assemelha o afloramento observado?

1.2.2 Explique como se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?



Figura 1

### Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho

1.3 O relevo granítico sobre o qual se encontra designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.  
1.3.1 Justifique a atribuição desta designação para este tipo de relevo.

1.4 Procure localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repare como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

1.4.1 Sugira uma hipótese que possa explicar a formação e a evolução destas formas de relevo.

Figura 2



1.4.2 Verifique como este relevo se encontra fracturado segundo diferentes direcções. Refira como se designam essas fracturas e quais as consequências da sua existência.

1.4.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.

### Paragem 2 - Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observe a rocha granítica deste afloramento.

2.1 Utilizando a lupa, caracterize-a em termos mineralógicos e texturais

2.2 De acordo com a textura identificada, justifique em que local da crosta se deu a consolidação do magma que originou esta rocha.

2.3 Tendo em conta as condições de pressão e temperatura a que as rochas graníticas se formaram, faça uma previsão do seu comportamento físico à medida que as camadas rochosas localizadas acima delas vão desaparecendo devido ao processo de erosão.

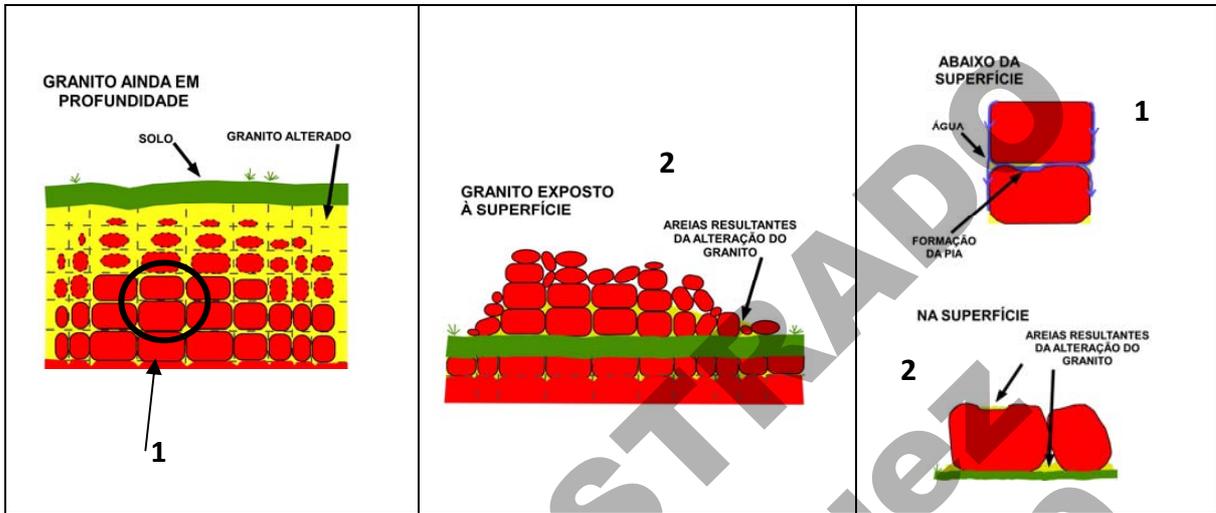


Figura 3

2.4 Recorrendo aos esquemas da figura 3, explique a formação dos elementos geomorfológicos seguintes, referindo as acções distintas dos agentes de meteorização e de erosão. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do terreno.

2.4.1 Castle Kopje

a) Acções abaixo da superfície:

b) Acções à superfície:

2.4.2 Pias

a) Acções abaixo da superfície:

b) Acções à superfície:



Figura 4

2.5 Observe a figura 4, relativa à paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.5.1 Delimite sobre a figura, as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos e grauvaques.

2.5.2 Justifique a existência de áreas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica.

### Paragem 3 – Área planáltica



Figura 5

3. Nesta superfície existem vários relevos residuais graníticos.

3.1 Procure no terreno as estruturas geológicas ilustradas na figura 5 e justifique a sua importância na evolução da paisagem.

#### Paragem 4 – Pedras Boroas

4. As formas graníticas aqui presentes designam-se fissuras poligonais e devem o seu nome popular ao aspecto que a sua superfície apresenta. São relativamente comuns nesta região, no entanto, não se observam noutras áreas constituídas por rochas graníticas.

4.1 Apresente uma hipótese para esta ocorrência desigual.

4.2 Procure no terreno um local onde possa observar o afloramento que se ilustra na figura 6.

4.2.1 Refira, justificando, o local (ambiente) onde este tipo de forma granítica deve ter iniciado a sua formação.



Figura 6

4.2.2 Refira qual lhe parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais.

4.2.3 Identifica as estruturas geológicas que permitiram a formação deste tipo de alteração do granito.

4.3 Uma das hipóteses sugerida para a formação da fissuração poligonal refere que o granito de grão médio aqui presente permite o desenvolvimento de uma estrutura mais frágil à superfície dos blocos graníticos, gerando direcções preferenciais de fraqueza, ao longo das quais a água teria actuado provocando a meteorização da superfície rochosa e a remoção das partículas alteradas.

Outra hipótese para a formação deste tipo de fissuração refere a criação de direcções preferenciais de fraqueza na superfície da rocha, devido à acção tectónica.

4.3.1 Analise os dados da figura 7 e identifique o tipo de actuação tectónica e de deformação que teria segundo esta hipótese, originado esta fissuração.



Figura 7

4.4 Utilizando a bússola, determine a direcção de fracturação do bloco representado na figura, ao longo da qual se desenvolveu a fissuração poligonal.



Figura 8

4.5 Procure o local ilustrado na figura 8.  
4.5.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Justifique a sua ocorrência.

4.5.2 Justifique a designação atribuída a esta forma de relevo: pseudo-estratificação.

### Paragem 5 – Marmitas de gigante

Neste geossítio é possível observar a actuação do rio sobre o seu leito e margens, assim como identificar os efeitos dessas acções.

5.1 Observe o vale onde corre o rio Caima.

5.1.1 Identifique o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

5.2 Observe as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 9.

Figura 9



5.2.1 Caracterize os materiais detríticos presentes no seu interior.

5.2.2 Justifique por que razão esses sedimentos são arredondados.

5.2.3 Proponha uma hipótese explicativa para a formação e evolução das marmitas fluviais.

5.3 Apresente uma justificação para a seguinte afirmação:

“ O rio Caima escava no granito uma passagem muito estreita, que constitui a *frecha*”.

**Paragem 6 – Contacto geológico da Mizarela**

6. Observe o terreno e verifique que é constituído essencialmente por duas litologias completamente distintas.

6.1 Identifique os dois tipos fundamentais de litologias aqui presentes, indicando os critérios que usou para as identificar.

6.2 Trace sobre a figura 10, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha.



Figura 10

6.3 Observe atentamente as rochas existentes.

6.3.1 Identifique a sua textura e o processo que a originou.

6.3.2 Explique como se terão formado estas rochas, tendo em conta que os materiais que as constituem eram originalmente de natureza sedimentar (argilosos).

6.3.3 Analise os esquemas da figura 11 e estabeleça a correspondência entre eles e os processos seguintes:

- a) Actuação tectónica num regime compressivo -
- b) Exposição do granito devido à actuação dos agentes de geodinâmica externa -
- c) Compactação de sedimentos, dando origem a rocha sedimentar consolidada -
- d) Fusão de materiais crustais associada à formação de montanhas -

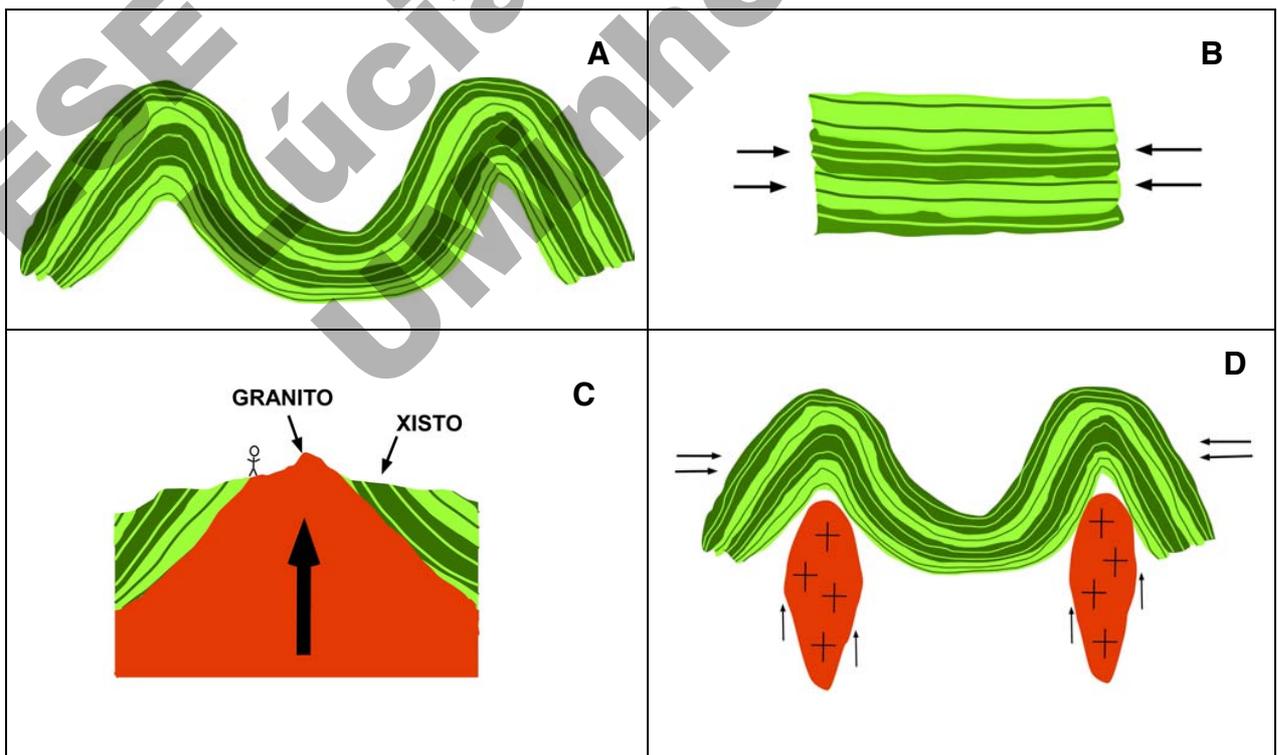


Figura 11

6.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro, era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

6.4.1 Tendo em conta os dados referidos, identifique o tipo de metamorfismo que ocorreu ao longo deste contacto geológico, nas rochas encaixantes.

6.4.2 Considerando os dados da figura 11-C, faça a datação relativa do granito e das rochas xistentas.

6.4.3 Refira o princípio estratigráfico que lhe permitiu fazer essa datação.

6.4.4 Neste local foram encontrados exemplares do mineral de metamorfismo ilustrado na figura 12, que se designa estaurólite. A presença deste mineral permite deduzir as condições gerais de pressão e de temperatura a que as rochas estiveram sujeitas. Refira como se designam os minerais com estas características.



Figura 12



Figura 13 – Variação mineralógica no decurso do metamorfismo (adaptado de Silva *et al*, 2008).

6.4.5 Analise os dados da figura 13 e responda aos itens que se seguem.

a) Comente a afirmação:

“ As rochas metamórficas deste local, apenas estiveram sujeitas a um metamorfismo regional de baixo grau.”

b) Justifique a presença de quartzo ao longo de toda a sequência metamórfica apresentada, enquanto por exemplo a biotite deixa de existir a partir de um determinado grau de metamorfismo.

### Paragem 7 – Frecha da Mizarela

7. Observe a panorâmica a partir do miradouro. A figura 14 representa parte da paisagem observada a partir do mesmo.

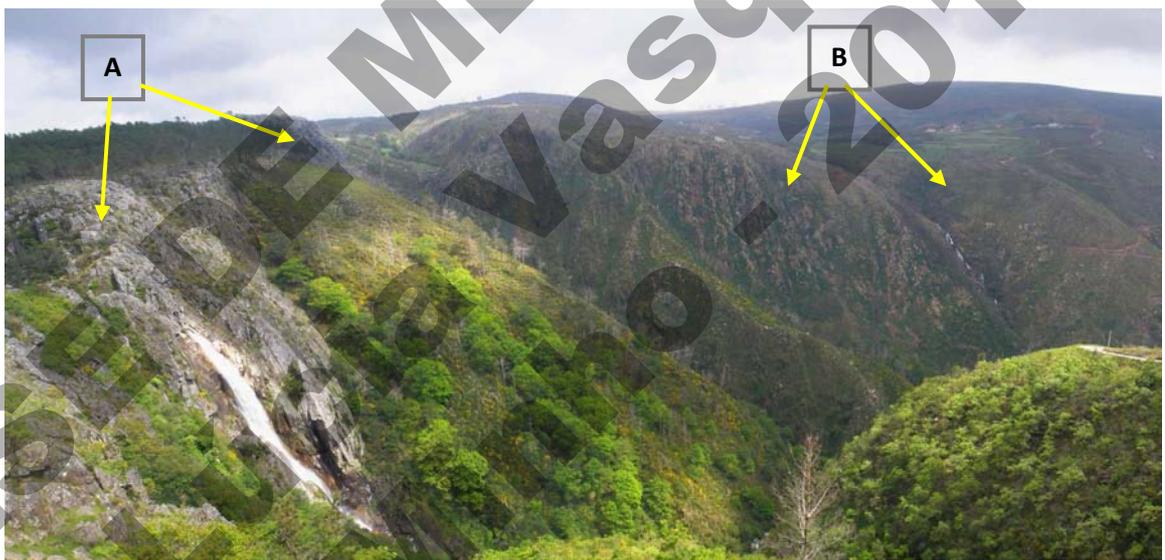


Figura 14

7.1 Proponha uma explicação para a diferença observada nos relevos da paisagem, situados na zona A e na zona B da figura 14.

7.2 Assinale sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre as duas litologias dominantes: granitos e xistos-grauvaques.

7.3 Justifique a existência de entalhes profundos nos locais onde as ribeiras correm sobre rochas metassedimentares (xistos e grauvaques).

7.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 15).

Tendo em conta a sua posição no limite das duas litologias referidas anteriormente, proponha uma explicação para a formação deste acentuado desnível.

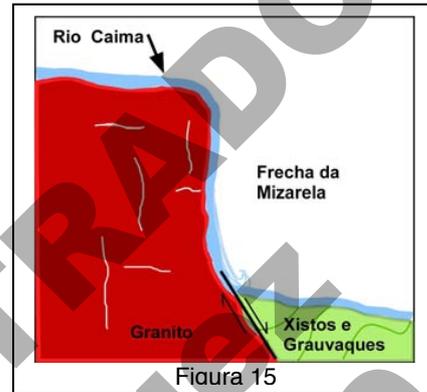


Figura 16



#### Paragem 8 – Formas bizarras

8. Tendo em conta os dados obtidos noutras paragens, explique a origem das areias que se encontram sob a forma granítica ilustrada na figura 16.

<b>Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b>	<b>Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar</b>

**ESPERAMOS QUE ESTA VISITA TENHA SIDO UMA ACTIVIDADE ENRIQUECEDORA E QUE TENHA PERMITIDO FAZER NOVAS APRENDIZAGENS. NÃO SE ESQUEÇA QUE A TERRA É UM PLANETA CHEIO DE DINAMISMO E QUE AS ROCHAS SÃO UM “LIVRO” ESPECIAL QUE GUARDAM PARTE DA SUA HISTÓRIA.  
ESTÁ NAS NOSSAS MÃOS PROTEGÊ-LO!**

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 4B – GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR  
11º ANO BIOLOGIA E GEOLOGIA  
PERCURSO “ARQUITECTOS DA PAISAGEM”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasconcelos  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

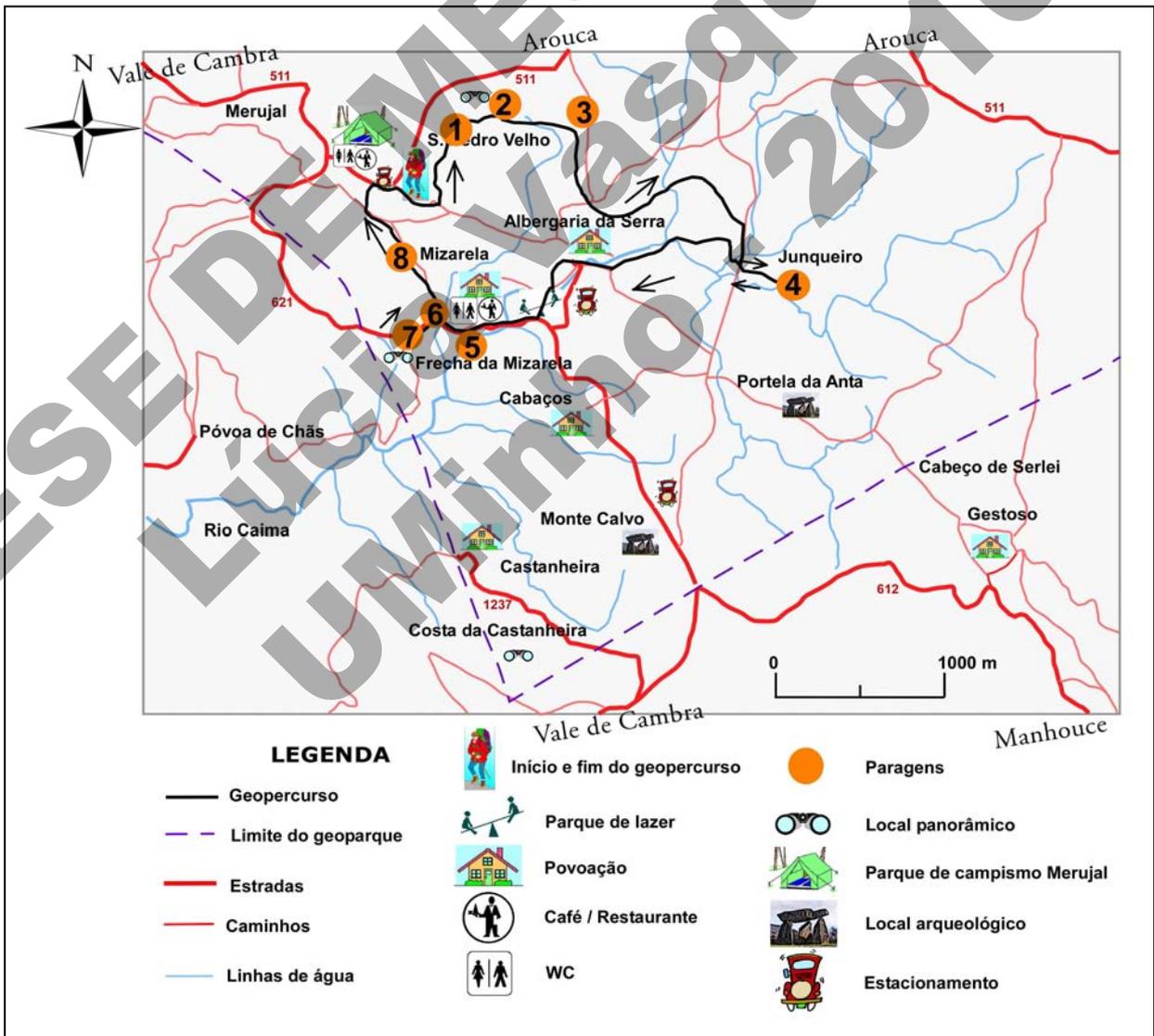
## GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR

### PROGRAMA EDUCATIVO – “*Arquitectos da paisagem*” Biologia e Geologia – 11º ano

O presente guião está estruturado de modo a apoiar os professores na realização do trabalho de campo baseado no percurso geológico A. Deste guião constam o enquadramento curricular do programa educativo com a definição dos objectivos didácticos específicos para o mesmo, bem como propostas de resolução dos itens apresentados no guião de campo do aluno, seguindo-se a estrutura definida para este. Apresentam-se também de forma resumida, algumas sugestões de actividades pré-saída, bem como pós-saída tendo em conta o modelo de realização de trabalho de campo proposto por Orion (1993).

Considera-se ainda necessário que o professor se faça acompanhar da folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000 e da carta topográfica - folha 155 – Arouca à escala 1: 25 000 de modo a permitir a sua consulta por parte dos alunos. A bússola será também necessária para proceder à orientação no terreno das cartas referidas.

## MAPA DO PERCURSO GEOLÓGICO



PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Tartaruga</b> (paragem 1)	<b>- Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química).
<b>Miradouro de S. Pedro Velho</b> (paragem 2)	<b>- Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas  <b>- Rochas magmáticas</b>  * Composição química e mineralógica das rochas magmáticas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química); 2. Distinguir processos de meteorização física e química; 3. Identificar a textura das rochas graníticas; 4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições e consolidação; 5. Reconhecer minerais das rochas magmáticas; 6. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão; 7. Referir a influência das diferentes litologias na modelação da paisagem; 8. Realizar esboço cartográfico em mega escala sobre suporte fotográfico.
<b>Área planáltica</b> (paragem 3)	<b>- Formação das rochas sedimentares</b>  * Meteorização e erosão das rochas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química); 2. Distinguir meteorização física de química.
<b>Pedras boras de Junqueiro</b> (paragem 4)	<b>- Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas  <b>- Deformação das rochas</b>  * Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química); 2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão; 3. Reconhecer a influência da tectónica na génese de determinadas geoformas graníticas; 4. Identificar sistemas de diaclasamento; 5. Utilizar a bússola em planos estruturais.
<b>Marmitas de gigante do rio Caima</b> (paragem 5)	<b>- Formação das rochas sedimentares</b>  * Meteorização e erosão das rochas * Transporte e sedimentação	1. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados; 2. Caracterizar materiais detríticos em termos de granulotriagem e arredondamento; 3. Reconhecer as etapas da sedimentogénese em actuação no local; 4. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar; 5. Relacionar a velocidade das águas com a sua capacidade de erosão e transporte; 6. Relacionar as características mineralógicas do granito com a formação da “frecha”.

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<p><b>Contacto litológico da Mizarela</b> (paragem 6)</p>	<p>- <b>Datação relativa</b></p> <p>* Princípios da estratigrafia</p> <p>- <b>Rochas magmáticas</b></p> <p>* Composição química e mineralogia</p> <p>- <b>Metamorfismo</b></p> <p>* Factores de metamorfismo</p> <p>* Textura das rochas metamórficas</p> <p>* Minerais das rochas metamórficas</p> <p>* Metamorfismo de contacto</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os dois tipos de litologias presentes;</li> <li>2. Realizar o esboço cartográfico do contacto geológico sobre uma foto;</li> <li>3. Aplicar princípios estratigráficos à datação relativa das formações geológicas;</li> <li>4. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes;</li> <li>5. Associar a textura das rochas metamórficas existentes ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>6. Identificar o tipo de metamorfismo presente nas rochas que contactam com o granito;</li> <li>7. Relacionar a ocorrência de estaurolite com o grau e tipo de metamorfismo que lhe está associado;</li> <li>8. Reconhecer o conceito de mineral índice.</li> </ol>
<p><b>Frecha da Mizarela</b> (paragem 7)</p>	<p>- <b>Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p>- <b>Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime frágil</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a influência das litologias com a modelação da paisagem;</li> <li>2. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial;</li> <li>3. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – ocorrência de falha.</li> </ol>
<p><b>Formas bizarras</b> (paragem 8)</p>	<p>- <b>Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química);</li> <li>2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com actuação polifásica dos agentes de meteorização e erosão</li> </ol>

ACTIVIDADES PRÉ-SÁIDA	ACTIVIDADES PÓS-SÁIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Visualização de imagens de alguns dos locais a visitar (colocação de questões-problema, familiarização com o ambiente, etc.);</li> <li>* Manuseamento da bússola e orientação de cartas geológicas / topográficas;</li> <li>* Análise de cartas geológicas fazendo a sua leitura e interpretação;</li> <li>* Formação dos grupos de trabalho;</li> <li>* Informação acerca das normas de conduta em espaços naturais;</li> <li>* Informação sobre o equipamento adequado ao trabalho de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Apresentação à turma do trabalho realizado por cada de grupo</li> <li>* Correção do guião de campo com apresentação se sugestões de actividades práticas complementares a realizar</li> <li>* Comparar fotos das rochas presentes no terreno, com amostras existentes na escola, concluindo sobre a sua identificação final</li> <li>* Análise das situações de intervenção do Homem no Meio Ambiente (erosão devida a desflorestação, criação de socacos para reter o solo, etc.) e reflexão sobre a necessidade de conservação do património natural</li> <li>* Análise das situações registadas pelo aluno e que ficaram por explicar ao longo da visita</li> <li>* Construção de uma apresentação em Power Point dividida pelos vários grupos, como actividade de síntese do trabalho de campo realizado</li> <li>* Redacção de pequena notícia para o jornal da escola</li> <li>* Preenchimento de uma ficha de avaliação da actividade de campo</li> </ul>

### PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DO GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. Ao longo do percurso serão estudados cinco geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á uma observação panorâmica e a respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho, se as condições climáticas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

#### Paragem 1- Início da subida a S. Pedro Velho

1. Antes de iniciar a subida ao miradouro, deve consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca.

1.1 Oriente a carta com ajuda da bússola.

1.1.1 Identifique a sua posição no terreno e indique a altitude a que se encontra.

**A posição no terreno encontra-se assinalada no extracto da carta topográfica ilustrado na página seguinte. A altitude é de cerca de 930 m.**

1.1.2 Recorrendo à Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis, à escala de 1:50.000, identifique o tipo de rocha que constitui o substrato do local onde se encontra, bem como do miradouro de S. Pedro Velho.

**Trata-se de granito de duas micras de grão médio, sintectónico hercínico.**



1.2 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procure identificar elementos do relevo que possuam características particulares, como o da figura 1. Verifique a existência de fracturação no maciço rochoso.

1.2.1 A que se assemelha o afloramento observado?

**Uma tartaruga**

1.2.2 Explique como se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?

**Pretende-se a referência aos agentes de geodinâmica externa como modeladores do relevo. Deve valorizar-se a explicação da acção da água, do vento, do frio e do calor sobre a rocha granítica.**



Figura 1

**Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho**

1.3 O relevo granítico sobre o qual se encontra designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.3.1 Justifique a atribuição desta designação para este tipo de relevo.

**Tem o aspecto de um castelo em ruínas.**

1.4 Procure localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repare como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

**Devem valorizar-se hipóteses que envolvam a acção da água como agente de meteorização química do granito, provocando a sua desagregação. O diâmetro da pia e a sua profundidade devem aumentar ao longo do tempo como consequência da actuação prolongada dos agentes de alteração e de erosão.**



Figura 2

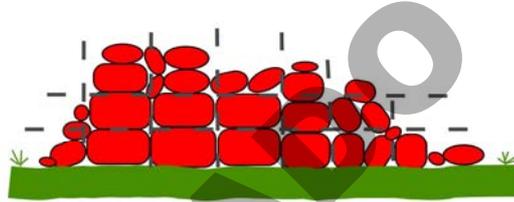
1.4.1 Sugira uma hipótese que possa explicar a formação e a evolução destas formas de relevo.

**Devem valorizar-se hipóteses que envolvam a acção da água como agente de meteorização química do granito, provocando a sua desagregação. O diâmetro da pia e a sua profundidade devem aumentar ao longo do tempo como consequência da actuação prolongada dos agentes de alteração e de erosão.**

1.4.2 Verifique como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. Refira como se designam essas fracturas e quais as consequências da sua existência.

**São diáclases e formam uma rede que permite a circulação da água através do maciço rochoso alterando a rocha que se desagrega progressivamente. Essa alteração pode ser química através nomeadamente de reacções de hidrólise do feldspato e micas, ou física, como por exemplo através da formação de gelo que provoca o alargamento das fracturas. É de prever também a referência à instalação de raízes de plantas nas fracturas, contribuindo para a alteração da rocha. O granito é assim transformado em areias maioritariamente quartzosas.**

1.4.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.



**O esquema deverá evidenciar a sobreposição de blocos de contornos arredondados, as “paredes” do Castle quase verticalizadas e as direcções de fracturação.**

## Paragem 2 - Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observe a rocha granítica deste afloramento.

2.1 Utilizando a lupa, caracterize-a em termos mineralógicos e texturais

**Os minerais mais facilmente identificáveis são o quartzo, o feldspato e a moscovite. A textura é fanerítica, sendo grande parte dos seus cristais de grão médio.**

2.2 De acordo com a textura identificada, justifique em que local da crosta se deu a consolidação do magma que originou esta rocha.

**Como os cristais são visíveis a olho nu a consolidação ocorreu lentamente e por isso teve lugar no interior da crosta, onde o arrefecimento é mais lento.**

2.3 Tendo em conta as condições de pressão e temperatura a que as rochas graníticas se formaram, faça uma previsão do seu comportamento físico à medida que as camadas rochosas localizadas acima delas vão desaparecendo devido ao processo de erosão.

**À medida que o granito fica mais próximo da superfície, a temperatura e a pressão tornam-se muito diferentes daquelas em que este se formou. Esta alteração das condições ambientais provoca mudanças na estrutura da rocha que tende a fissurar, formando redes de fracturas que vão facilitar a sua meteorização química. (salientar que este processo ocorre ainda abaixo da superfície, segundo planos ortogonais).**

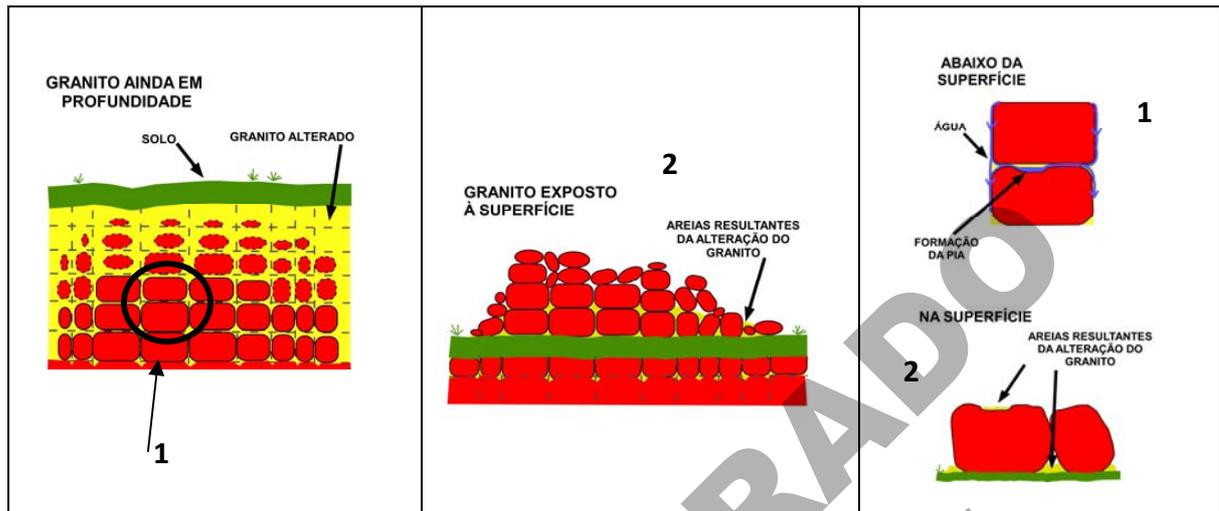


Figura 3

2.4 Recorrendo aos esquemas da figura 3, explique a formação dos elementos geomorfológicos seguintes, referindo as acções distintas dos agentes de meteorização e de erosão. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do terreno.

#### 2.4.1 Castle Kopje

a) Acções abaixo da superfície:

**Abaixo da superfície ocorre a fracturação do maciço devido à descompressão e à oscilação térmica, formando-se uma rede de fracturas aproximadamente perpendiculares entre si – meteorização física. Através das fracturas circula água que provoca a alteração química do granito, o que aumenta o espaçamento das fracturas e a formação de areias (arena) - meteorização química.**

b) Acções à superfície:

**A meteorização iniciada abaixo da superfície, continua a ocorrer quando os blocos graníticos estão expostos à superfície. As variações térmicas e o gelo provocam a meteorização física. A água e o vento vão removendo o manto de alteração deixando os blocos resultantes da fragmentação do maciço, cada vez mais expostos e com menores dimensões.**

#### 2.4.2 Pias

a) Acções abaixo da superfície:

**A água que circula através das fracturas do granito quando este se encontra abaixo da superfície, alterando quimicamente a rocha e formando depressões circulares nos pontos de maior fragilidade dos blocos formados. Quando os blocos ficam expostos à superfície e após a queda dos blocos superiores, esta acção irá continuar devido à acção directa da água da chuva.**

**Nota: Será de prever a referência também à meteorização física.**

b) Acções à superfície:

**Quando as pias ficam expostas ao ar, o vento remove as areias formadas, provocando com a continuidade deste processo o alargamento do diâmetro das pias e o aumento da sua profundidade (que pode não ser evidente devido à erosão total do bloco).**

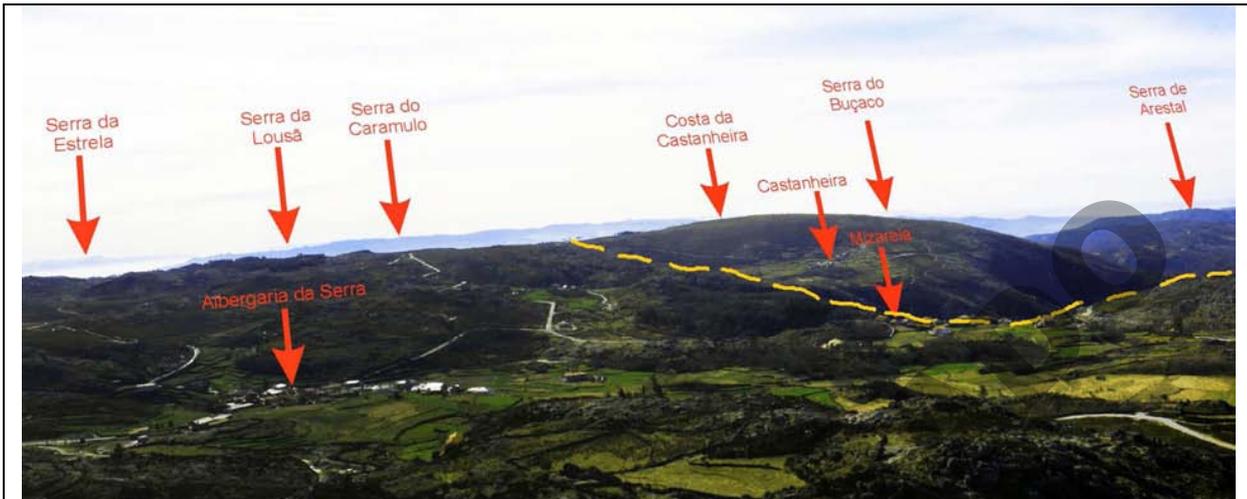


Figura 4

2.5 Observe a figura 4, relativa à paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.5.1 Delimite sobre a figura, as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos e grauvaques.

**Na figura 4.**

**Nota: Abaixo da linha tracejada encontra-se granito, acima estão os xistos. Identificam-se alguns dos relevos montanhosos, pois constitui uma informação que pode ser interessante e motivadora para os alunos.**

2.5.2 Justifique a existência de áreas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica.

**Da alteração da rocha granítica resultaram partículas minerais como areias e minerais de argila que se acumularam nas depressões do terreno formando uma película de solo. Este processo demorou milhões de anos a decorrer. Nos locais onde essa camada é suficientemente espessa, é possível o cultivo.**

### Paragem 3 – Área planáltica



Figura 5

3. Nesta superfície existem vários relevos residuais graníticos.

3.1 Procure no terreno as estruturas geológicas ilustradas na figura 5 e justifique a sua importância na evolução da paisagem.

**Pretende-se a identificação da fracturação e a referência ao seu contributo para a infiltração de água e conseqüente processo de meteorização.**

#### Paragem 4 – Pedras Boroas

4. As formas graníticas aqui presentes designam-se fissuras poligonais e devem o seu nome popular ao aspecto que a sua superfície apresenta. São relativamente comuns nesta região, no entanto, não se observam noutras áreas constituídas por rochas graníticas.

4.1 Apresente uma hipótese para esta ocorrência desigual.

**Sugere-se a observação da carta geológica de modo a que o aluno identifique a diversidade do tamanho do grão dos granitos da região. O granito da Serra da Freita é de grão médio, podendo este facto condicionar a formação de placas superficiais de maior fragilidade que favoreçam a formação das fissuras.**

4.2 Procure no terreno um local onde possa observar o afloramento que se ilustra na figura 6.

4.2.1 Refira, justificando, o local (ambiente) onde este tipo de forma granítica deve ter iniciado a sua formação.

**A fissuração poligonal deve ter início abaixo da superfície porque há muitos blocos graníticos fracturados que estão ainda quase completamente soterrados e já apresentam os recortes da fissuração poligonal bem desenvolvidos nas duas superfícies da fractura.**



Figura 6

4.2.2 Refira qual lhe parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais.

**A água, pois consegue circular por entre as fracturas de um maciço rochoso e alterar quimicamente a rocha, alterando os seus minerais e fazendo-a desagregar-se.**

4.2.3 Identifica as estruturas geológicas que permitiram a formação deste tipo de alteração do granito.

**As diaclases.**

4.3 Uma das hipóteses sugerida para a formação da fissuração poligonal refere que o granito de grão médio aqui presente permite o desenvolvimento de uma estrutura mais frágil à superfície dos blocos graníticos, gerando direcções preferenciais de fraqueza, ao longo das quais a água teria actuado provocando a meteorização da superfície rochosa e a remoção das partículas alteradas.

Outra hipótese para a formação deste tipo de fissuração refere a criação de direcções preferenciais de fraqueza na superfície da rocha, devido à acção tectónica.

4.3.1 Analise os dados da figura 7 e identifique o tipo de actuação tectónica e de deformação que teria segundo esta hipótese, originado esta fissuração.

**As direcções de actuação das forças definem uma acção de cisalhamento. A deformação provocada não conduziu à ruptura dos materiais pelo que se trata de um regime de deformação dúctil.**



Figura 7

4.4 Utilizando a bússola, determine a direcção principal de fracturação do bloco representado, ao longo da qual se desenvolveu a fissuração poligonal.

**N 30° E**



Figura 8

4.5 Procure o local ilustrado na figura 8.

4.5.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Justifique a sua ocorrência.

**Quando o granito fica mais próximo da superfície devido à erosão das camadas rochosas que se lhe sobrepunham, ocorre descompressão. O material rochoso ao expandir fractura segundo planos aproximadamente horizontais.**

4.5.2 Justifique a designação atribuída a esta forma de relevo: pseudo-estratificação.

**Este nome deve-se ao facto da disjunção em lajes provocar a formação de camadas que são semelhantes a estratos sedimentares.**

### Paragem 5 – Marmitas de gigante

Neste geossítio é possível observar a actuação do rio sobre o seu leito e margens, assim como identificar os efeitos dessas acções.

5.1 Observe o vale onde corre o rio Caima.

5.1.1 Identifique o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

**É granito do mesmo tipo da que se encontra nos dois geossítios anteriores.**

5.2 Observe as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 9.

Figura 9



5.2.1 Caracterize os materiais detríticos presentes no seu interior.

**São blocos e seixos de grandes dimensões, cascalhos e areias de diâmetro variado.**

5.2.2 Justifique por que razão esses sedimentos são arredondados.

**Os sedimentos à medida que são arrastados pela água vão sendo desgastados e ficando com as suas arestas cada vez mais arredondadas, ao rodarem pela acção da água com grande energia.**

5.2.3 Proponha uma hipótese explicativa para a formação e evolução das marmitas fluviais.

**Valorizar as hipóteses que associem a acção da água e dos sedimentos grosseiros sobre zonas de fraqueza do leito (fracturas, ligeiras depressões). O movimento turbilhonar da água é responsável pela forma circular das marmitas.**

5.3 Apresente uma justificação para a seguinte afirmação:

“O rio Caima escava no granito uma passagem muito estreita, que constitui a *frecha*”.

**O rio ao longo do tempo vai escavando o vale do rio tornando-o mais largo. Aqui como a rocha que constitui o leito e margens do rio é granítica, devido à sua elevada dureza e resistência à erosão, o rio apenas desgastou uma passagem estreita que constitui a frecha.**

### **Paragem 6 – Contacto geológico da Mizarela**

6. Observe o terreno e verifique que é constituído essencialmente por duas litologias completamente distintas.

6.1 Identifique os dois tipos fundamentais de litologias aqui presentes, indicando os critérios que usou para as identificar.

**Rocha magmática – granito: rocha cristalina com minerais visíveis a olho nu, rica em quartzo e feldspato e sem foliação notória; Rochas metamórficas – xistos: apresentam foliação evidente (xistosidade).**

6.2 Trace sobre a figura 10, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha.

**Registada na figura 10.**



Figura 10

6.3 Observe atentamente as rochas xistentas.

6.3.1 Identifique a sua textura e o processo que a originou.

**Textura foliada. Deve-se à actuação de tensões dirigidas sobre os materiais rochosos.**

6.3.2 Explique como se terão formado estas rochas, tendo em conta que os materiais que as constituem eram originalmente de natureza sedimentar (argilosos).

**A resposta deverá referir os processos de sedimentação, diagénese, formação de uma rocha sedimentar, ocorrência de metamorfismo regional com a formação da rocha metamórfica foliada. A sequência de processos referida é fundamental.**

6.3.3 Analise os esquemas da figura 11 e estabeleça a correspondência entre eles e os processos seguintes:

- a) Actuação tectónica num regime compressivo - **A, D**
- b) Exposição do granito devido à actuação dos agentes de geodinâmica externa - **C**
- c) Compactação de sedimentos, dando origem a rocha sedimentar consolidada - **B**
- d) Fusão de materiais crustais associada à formação de montanhas - **D**

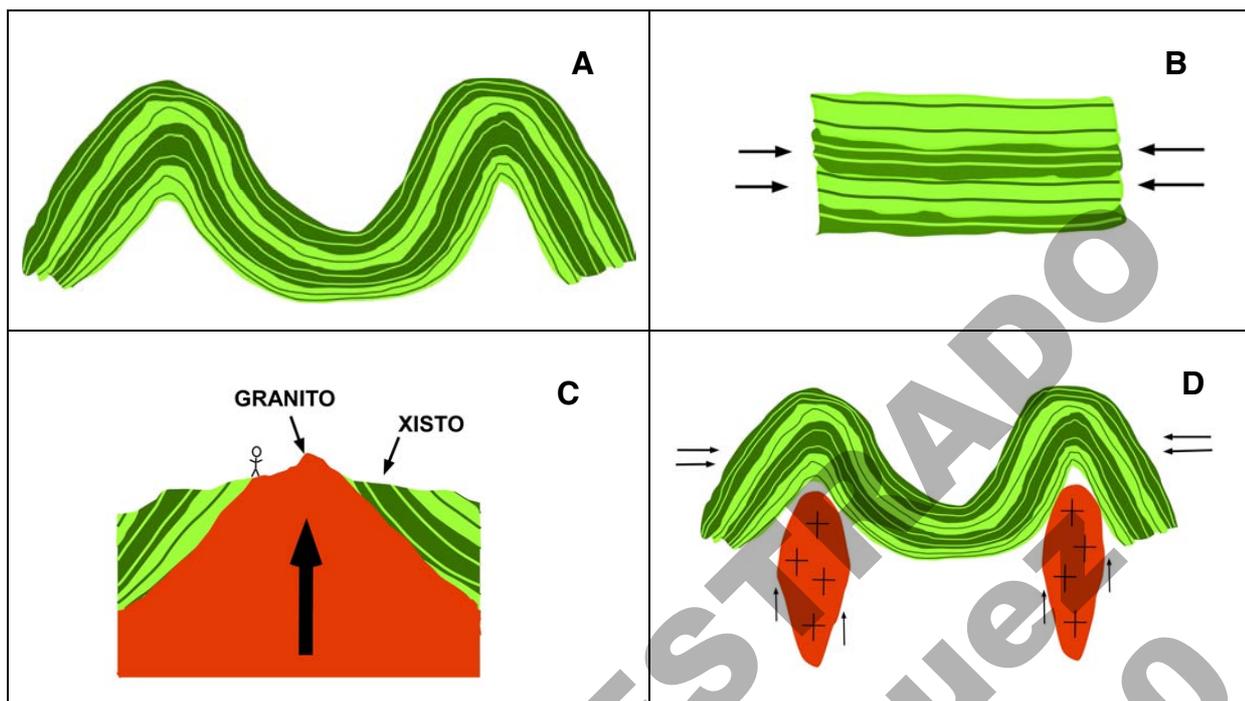


Figura 11

6.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro, era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

6.4.1 Tendo em conta os dados referidos, identifique o tipo de metamorfismo que ocorreu ao longo deste contacto geológico, nas rochas encaixantes.

**Se ocorreu uma intrusão magmática, a temperatura elevada a que se encontrava esse magma em consolidação provocou metamorfismo nas rochas em que se encaixou. Se o factor principal de metamorfismo foi o calor, designa-se metamorfismo de contacto.**

6.4.2 Considerando os dados da figura 11-C, faça a datação relativa do granito e das rochas xistentas.

**Os xistos são mais antigos do que o granito, pois foram intersectados por este último.**

6.4.3 Refira o princípio estratigráfico que lhe permitiu fazer essa datação.

**Princípio da intersecção.**

6.4.4 Neste local foram encontrados exemplares do mineral de metamorfismo ilustrado na figura 12, que se designa estauroilite. A presença deste mineral permite deduzir as condições gerais de pressão e de temperatura a que as rochas estiveram sujeitas. Refira como se designam os minerais com estas características.

**Minerais índice.**



Figura 12

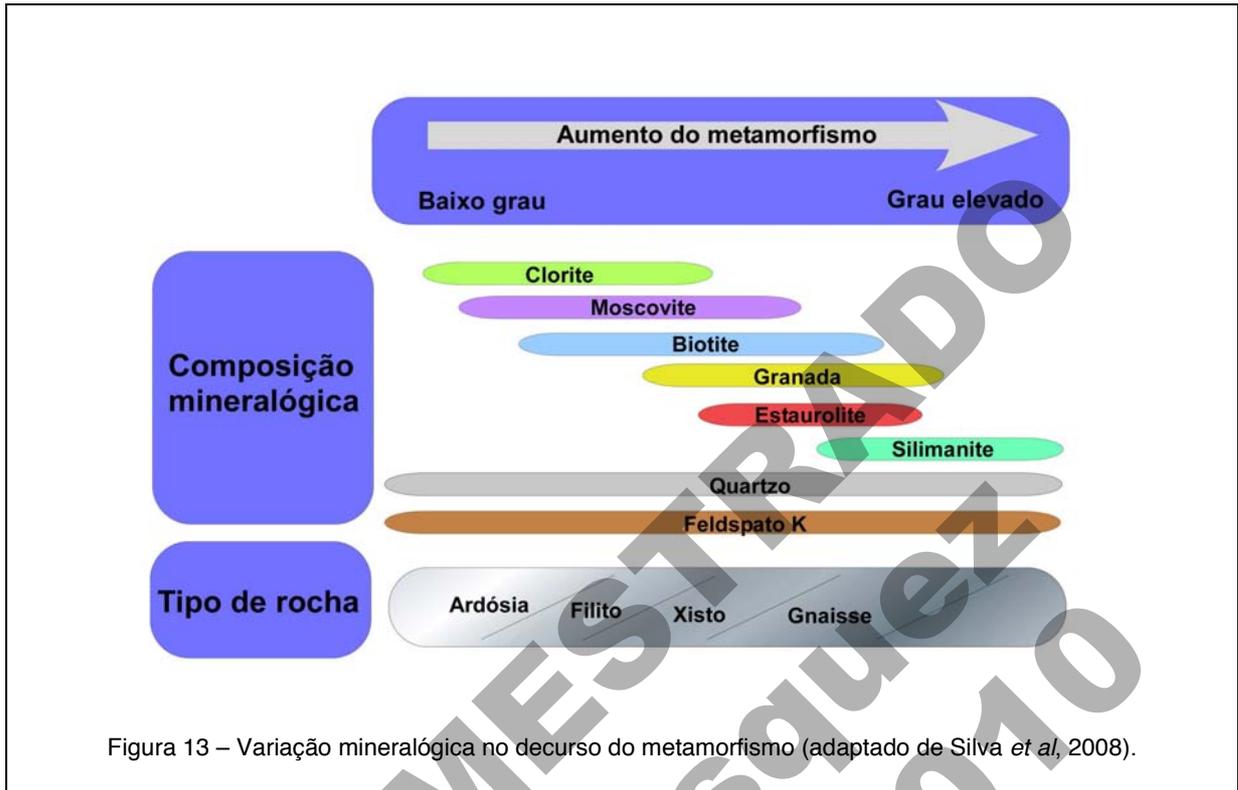


Figura 13 – Variação mineralógica no decurso do metamorfismo (adaptado de Silva *et al.*, 2008).

6.4.5 Analise os dados da figura 13 e responda aos itens que se seguem.

a) Comente a afirmação:

“As rochas metamórficas deste local, apenas estiveram sujeitas a um metamorfismo regional de baixo grau.”

**A afirmação está errada, porque se os xistos aqui presentes possuem estauroлите, esta indica que a rocha foi submetida a um metamorfismo de grau médio, uma vez que este mineral necessita de pressões e temperatura mais elevadas para se formar, não ocorrendo em rochas de baixo grau de metamorfismo.**

b) Justifique a presença de quartzo ao longo de toda a sequência metamórfica apresentada, enquanto por exemplo a biotite deixa de existir a partir de um determinado grau de metamorfismo.

**O quartzo é um mineral de grande estabilidade química, pelo que nas condições indicadas na figura 13, não se transforma noutro mineral. Isto não acontece com a biotite que é muito mais instável, dando origem a novos minerais a partir de determinadas condições de pressão e de temperatura.**

## Paragem 7 – Frecha da Mizarela

7. Observe a panorâmica a partir do miradouro. A figura 14 representa parte da paisagem observada a partir do mesmo.

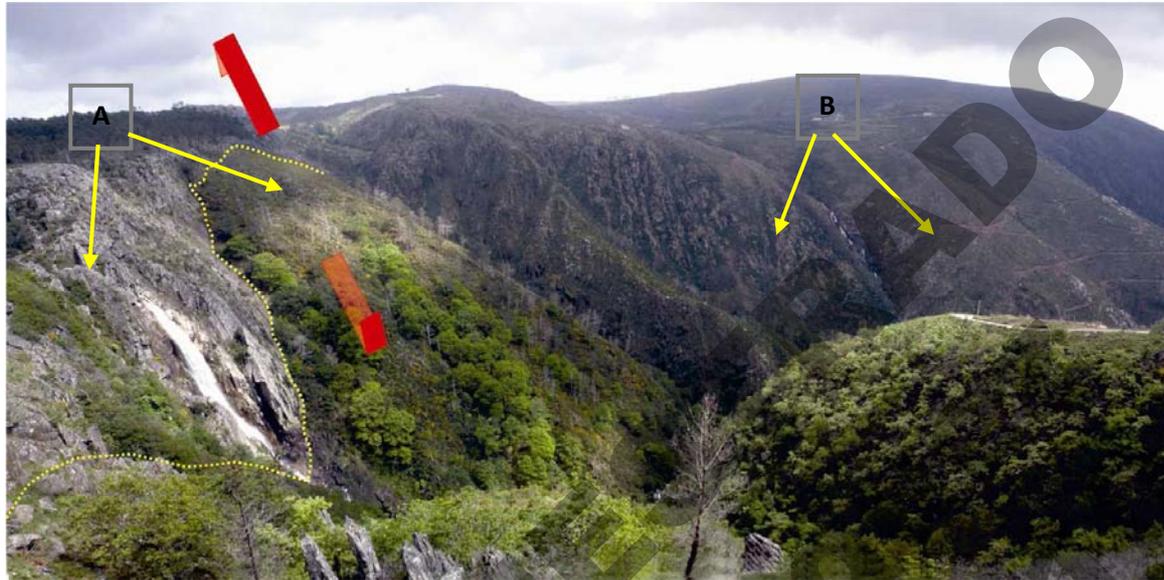


Figura 14

7.1 Proponha uma explicação para a diferença observada nos relevos da paisagem, situados na zona A e na zona B da figura 14.

**Nas zonas indicadas com A o relevo é mais acentuado, tendo contornos mais verticais o que evidencia uma menor alteração e erosão dessas rochas. A rocha presente nesses locais deve ser mais dura e resistente. Nas zonas indicadas com B o relevo é mais suave e arredondado, o que evidencia uma maior alteração e erosão das rochas. Nesses locais a rocha deve ser menos dura e resistente.**

7.2 Assinale sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre as duas litologias dominantes: granitos e xistos-grauvaques.

**Registada na figura 14.**

7.3 Justifique a existência de entalhes profundos nos locais onde as ribeiras correm sobre rochas metassedimentares (xistos e grauvaques).

**Se os sulcos são profundos, então a alteração e erosão das rochas provocada pela água das ribeiras nesses locais, é mais acentuada. Isto significa que os xistos e grauvaques são menos resistentes aos agentes de meteorização e de erosão que o granito.**

7.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 15).

Tendo em conta a sua posição no limite das duas litologias referidas anteriormente, proponha uma explicação para a formação deste acentuado desnível.

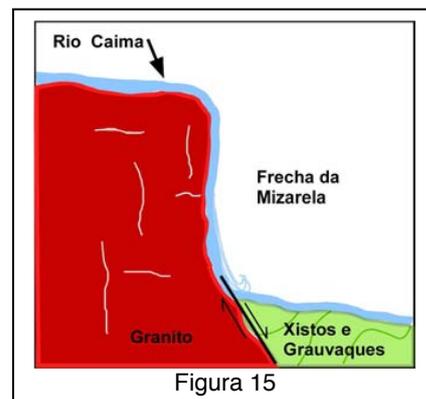


Figura 15

Como os xistos são menos resistentes à erosão, vão desgastar-se mais depressa formando um desnível com o granito que se situa a montante no curso do rio.

Nota: Será de salientar que um desnível tão grande é ampliado pela existência de uma falha, devendo solicitar-se aos alunos que identifiquem o bloco que desceu relativamente ao outro.

<p>Figura 16</p> 	<p><b>Paragem 8 – Formas bizarras</b></p> <p>8. Tendo em conta os dados obtidos noutras paragens, explique a origem das areias que se encontram sob a forma granítica ilustrada na figura 16.</p> <p><b>As areias resultaram da alteração do granito quando ainda estava abaixo da superfície e após a sua exposição. O agente mais importante neste processo é a água. Onde esta actuou mais, a alteração avançou mais na rocha, criando estas formas.</b></p>
--	---

<p>Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente</p>	<p>Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar</p>
<p>A analisar realizando uma abordagem no domínio da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente</p>	<p>A analisar, procurando respostas conjuntas para as situações identificadas, que podem constituir temas de pesquisa futura.</p>

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 4C – GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO  
11º ANO BIOLOGIA E GEOLOGIA  
PERCURSO “SEGREDOS BEM GUARDADOS”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasques  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

### PROGRAMA EDUCATIVO - “*Segredos bem guardados*”

#### Biologia e Geologia – 11º ano

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. É nesta área que se irá desenrolar esta aula de campo. Ao longo do percurso serão estudados nove geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á a observação uma panorâmica e respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho se as condições climáticas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

Em cada paragem são indicadas as actividades que deve realizar e para as quais se requer, entre outras capacidades, a observação cuidadosa, o rigor no registo dos dados recolhidos e a utilização de conhecimentos adquiridos nas aulas de Geologia.

Utilize este percurso para descobrir e aprender Geologia. No final leve consigo apenas o que a máquina fotográfica e o guião de trabalho lhe permitir, não esquecendo que o património natural não é propriedade sua e a Natureza demorou milhões de anos a formá-lo.

BOM TRABALHO!

#### Paragem 1- Subida ao Miradouro de S. Pedro Velho

1. Antes de iniciar a subida ao miradouro, deve consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca.

1.1 Oriente a carta com ajuda da bússola.

1.1.1 Identifique a sua posição no terreno e indique a altitude a que se encontra.

1.1.2 Recorrendo à Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis, à escala de 1:50.000, identifique o tipo de rocha que constitui o substrato do local onde se encontra, bem como do miradouro de S. Pedro Velho.

1.2 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procure identificar elementos do relevo que possuam características particulares, como o da figura 1. Verifique a existência de fracturação no maciço rochoso.

1.2.1 A que se assemelha o afloramento observado?

1.2.2 Explique como se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?



Figura 1

### Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho

1.3 O relevo granítico sobre o qual se encontra designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.3.1 Justifique a atribuição desta designação para este tipo de relevo.

1.4 Procure localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas *pias* ou *gnamas* (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repare como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

1.4.1 Sugira uma hipótese que possa explicar a formação e a evolução destas formas de relevo.



Figura 2

1.4.2 Verifique como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. Refira como se designam essas fracturas e quais as consequências da sua existência.

1.4.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.

### Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observe a rocha granítica deste afloramento.

2.1 Utilizando a lupa, caracterize-a em termos mineralógicos e texturais

2.2 De acordo com o tamanho dos cristais do granito, justifique em que local se deu a consolidação do magma que originou esta rocha.

2.3 Tendo em conta as condições de pressão e temperatura a que as rochas graníticas se formaram, faça uma previsão do seu comportamento físico à medida que as camadas rochosas localizadas acima delas vão desaparecendo devido ao processo de erosão.

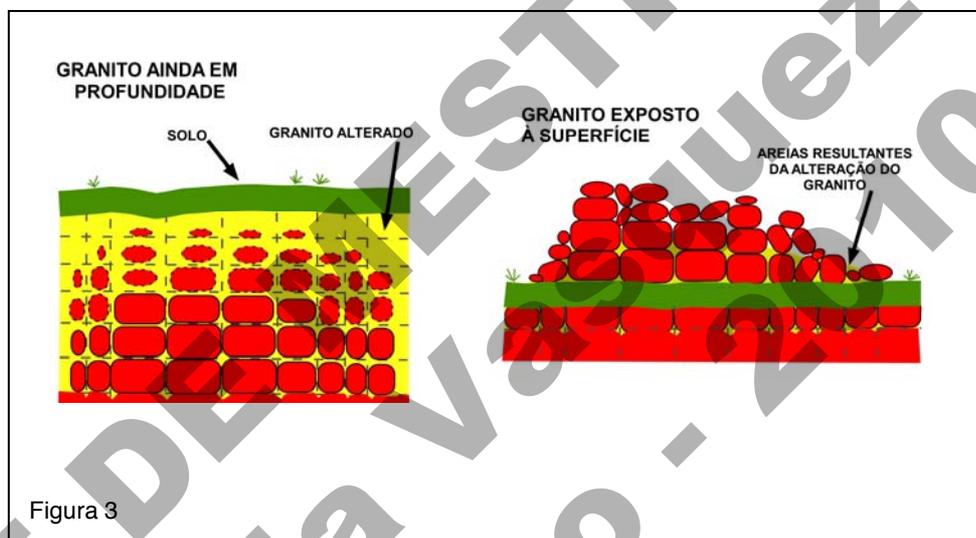


Figura 3

2.4 Recorrendo aos esquemas da figura 3, explique a formação do *Castle kopje*, referindo as acções distintas dos agentes de meteorização e de erosão. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do

a) Acções abaixo da superfície:

b) Acções à superfície:



Figura 4

2.5 Observe a figura 4, relativa à paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.5.1 Delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos e grauvaques.

2.5.2 Justifique a existência de áreas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica.

Figura 5



### Paragem 3 – Formas bizarras

3. Tendo em conta os dados obtidos na paragem anterior, explique a origem das areias que se encontram sob a forma granítica ilustrada na figura 5.

### Paragem 4 – Contacto geológico da Mizarela

4. Observe o terreno e verifique que é constituído essencialmente por duas litologias completamente distintas.

4.1 Identifique os dois tipos fundamentais de litologias aqui presentes, indicando os critérios que usou para as identificar.

4.2 Trace na figura 6, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha.



Figura 6

4.3 Observe atentamente as rochas xistentas.

4.3.1 Identifique a sua textura e o processo que a originou.

4.3.2 Explique como se terão formado estas rochas, tendo em conta que os materiais que as constituem eram originalmente de natureza sedimentar (argilosos).

4.3.3 Analise os esquemas da figura 7 e estabeleça a correspondência entre eles e os processos seguintes:

- Actuação tectónica num regime compressivo -
- Exposição do granito devido à actuação dos agentes de geodinâmica externa -
- Compactação de sedimentos, dando origem a rocha sedimentar consolidada -
- Fusão de materiais crustais associada à formação de montanhas -

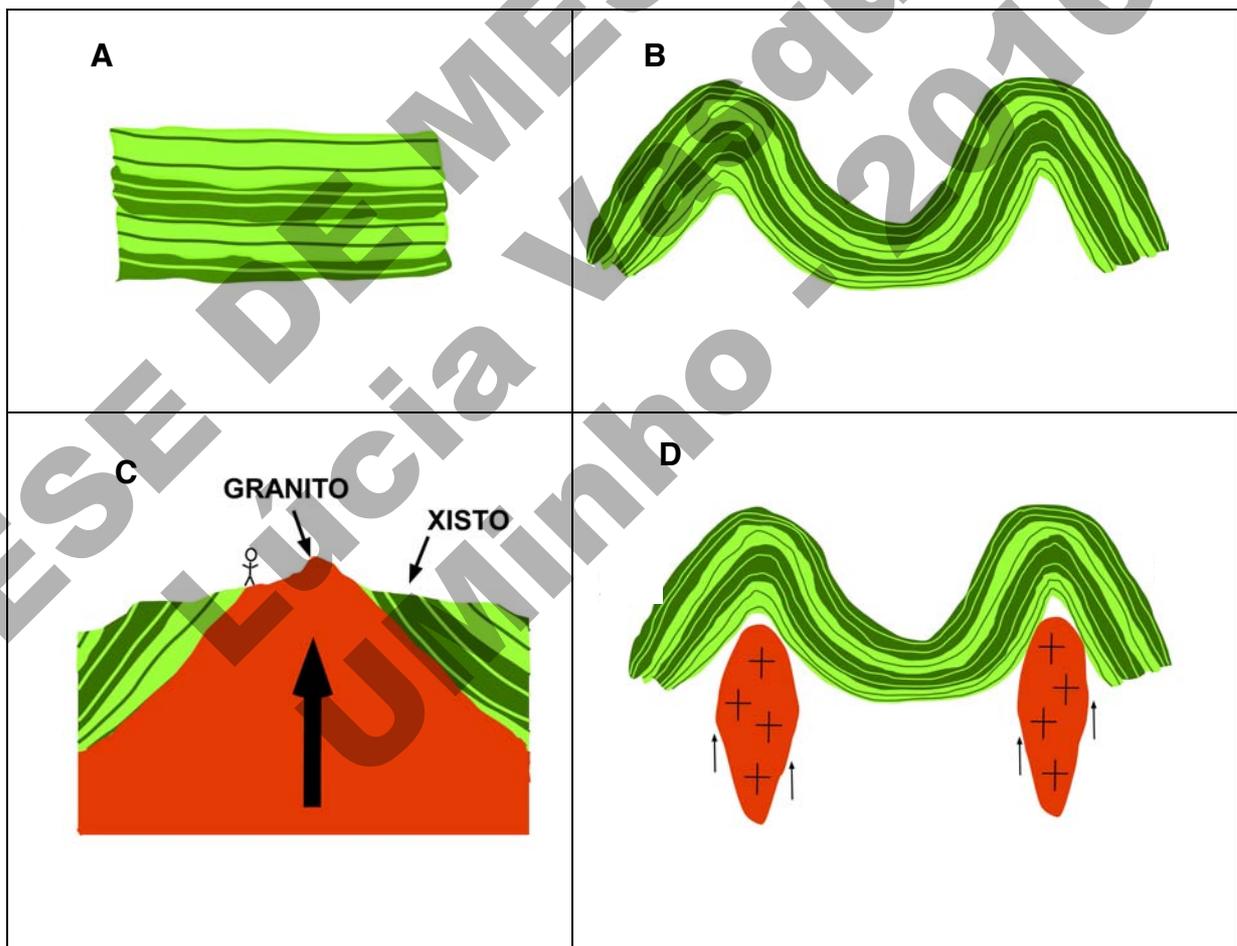


Figura 7

4.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

4.4.1 Tendo em conta os dados referidos, identifique o tipo de metamorfismo que ocorreu ao longo deste contacto geológico, nas rochas encaixantes.

4.4.2 Considerando os dados da figura 7-C, faça a datação relativa do granito e das rochas xistentas.

4.4.3 Refira o princípio estratigráfico que lhe permitiu fazer essa datação.



4.4.4 As rochas metamórficas deste local possuem o mineral de metamorfismo ilustrado na figura 8, que se designa estaurolite. A presença deste mineral permite deduzir as condições gerais de pressão e de temperatura a que as rochas estiveram sujeitas. Refira como se designam os minerais com estas características.

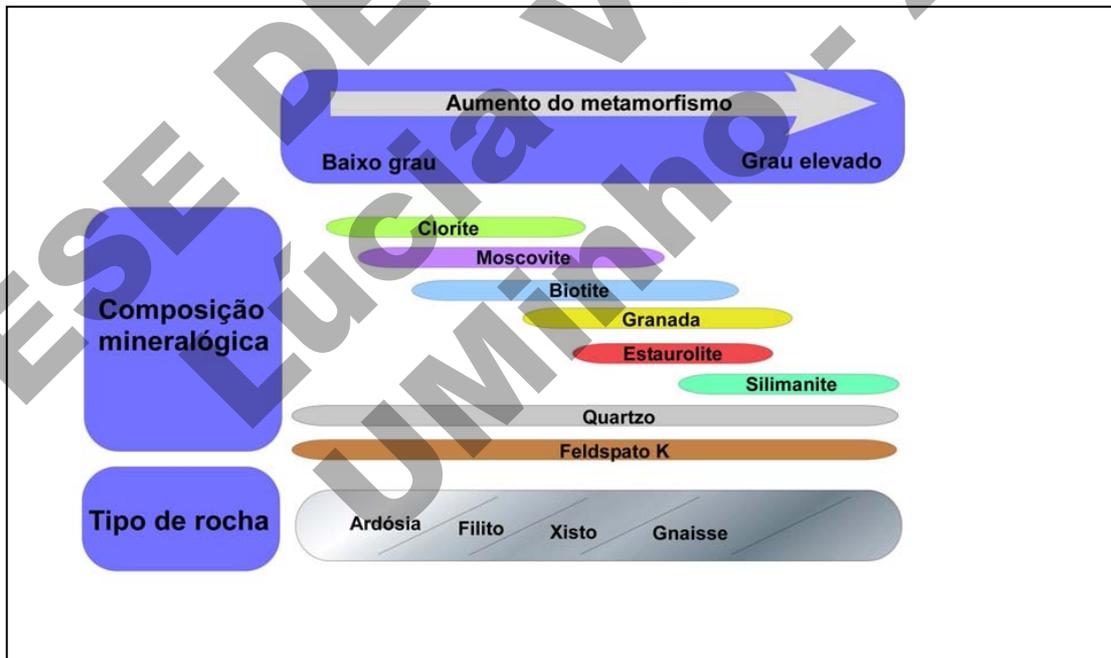


Figura 9 – Variação mineralógica no decurso do metamorfismo (adaptado de Silva *et al*, 2008).

4.4.5 Analise os dados da figura 9 e responda aos itens que se seguem.

a) Comente a afirmação:

“As rochas metamórficas deste local, apenas estiveram sujeitas a um metamorfismo regional de baixo grau.”

b) Justifique a presença de quartzo ao longo de toda a sequência metamórfica apresentada, enquanto por exemplo a biotite deixa de existir a partir de um determinado grau de metamorfismo.

### Paragem 5 – Frecha da Mizarela

5. Observe a panorâmica a partir do miradouro. A figura 10 representa parte da paisagem observada a partir do mesmo.

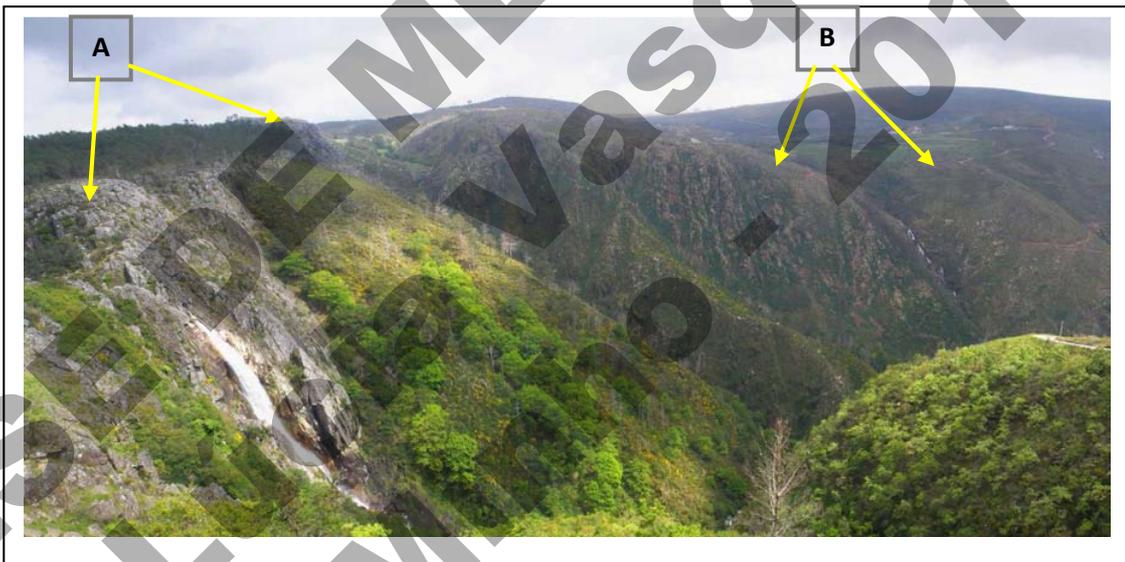


Figura 10

5.1 Proponha uma explicação para a diferença observada nos relevos da paisagem, situados na zona A e na zona B da figura 10.

5.2 Assinale sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha dominantes: granitos e xistos-grauvaques.

5.3 Justifique a existência de entalhes profundos nos locais onde as ribeiras correm sobre rochas metassedimentares (xistos e grauvaques).

5.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 11). Tendo em conta a sua posição no limite das duas litologias referidas anteriormente, proponha uma explicação para a formação deste acentuado desnível.

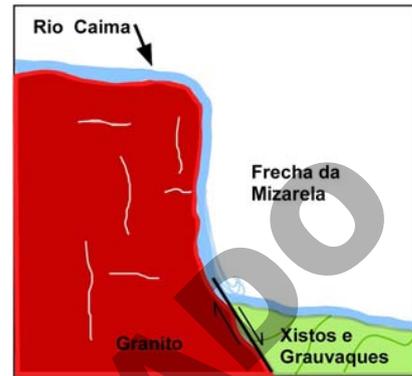


Figura 11

### Paragem 6 – Marmitas de gigante

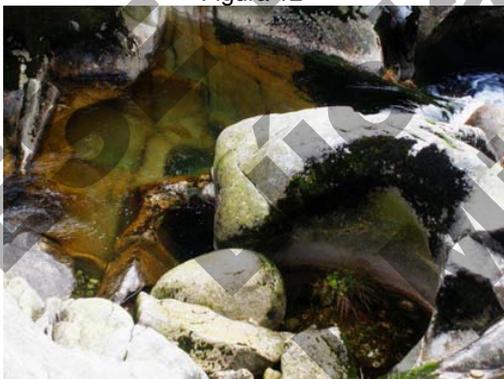
Neste geossítio é possível observar a actuação do rio sobre o seu leito e margens, assim como identificar os efeitos dessas acções.

6.1 Observe o vale onde corre o rio Caima.

6.1.1 Identifique o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

6.2 Observe as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 12.

Figura 12



6.2.1 Caracterize os materiais detríticos presentes no seu interior.

6.2.2 Justifique por que razão esses sedimentos são arredondados.

6.2.3 Proponha uma hipótese explicativa para a formação e evolução das marmitas fluviais.

6.3 Apresente uma justificação para a seguinte afirmação:

“O rio Caima escava no granito uma passagem muito estreita, que constitui a *frecha*”.

**Paragem 7 – Filão de quartzo de Cabaços**

7. Este é um dos múltiplos filões constituídos apenas por quartzo que se podem encontrar na serra da Freita.

7.1 Observe-o e tendo em conta os elementos da figura 13, determine os seguintes parâmetros:

7.1.1 A espessura (L) aproximada do filão.

7.1.2 A altura (H) atingida pelo filão relativamente à superfície geral do solo.

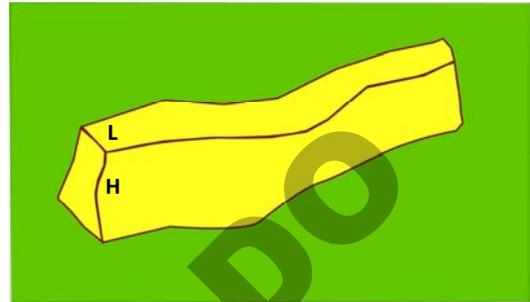


Figura 13

7.1.3 Refira um teste de identificação de minerais que permita comprovar no terreno que este filão é constituído por quartzo.

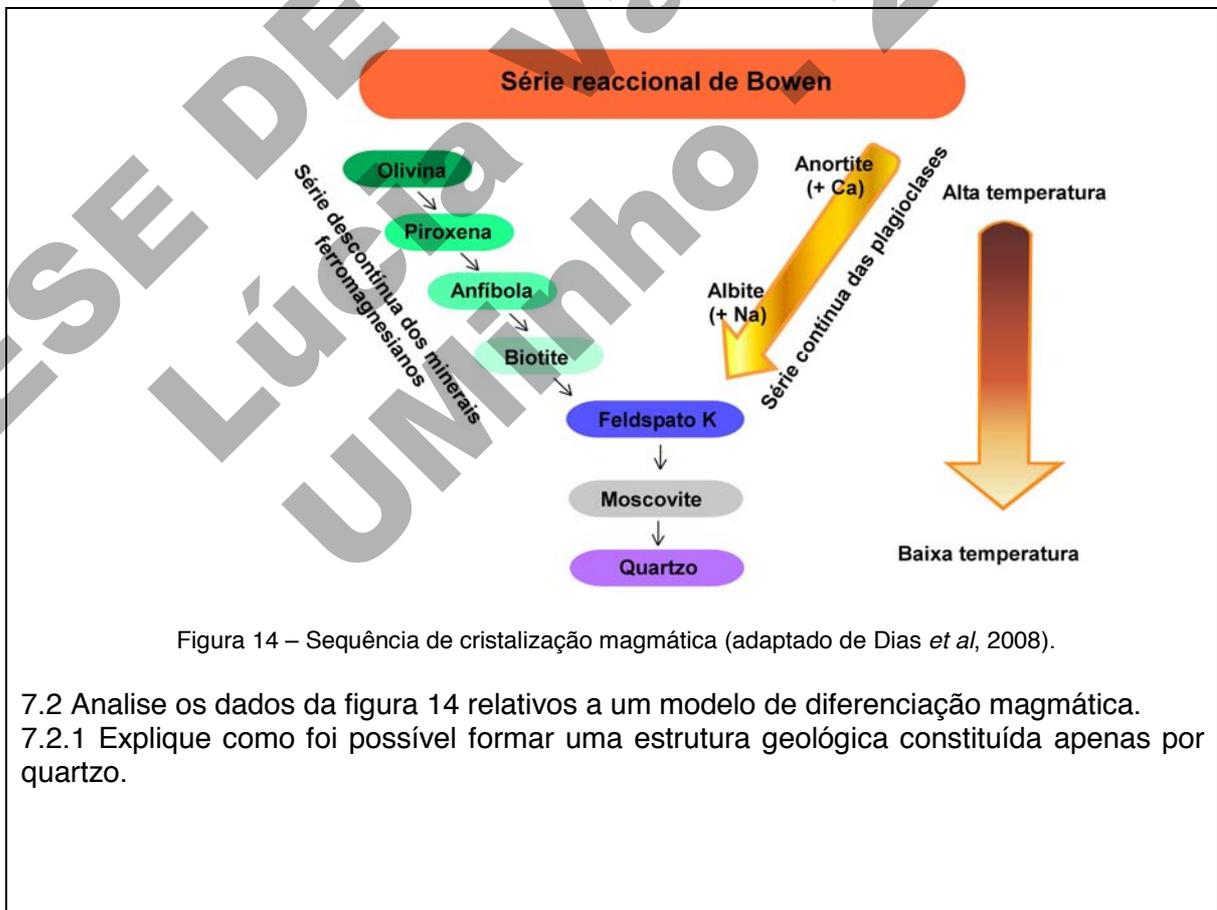


Figura 14 – Sequência de cristalização magmática (adaptado de Dias *et al*, 2008).

7.2 Analise os dados da figura 14 relativos a um modelo de diferenciação magmática.

7.2.1 Explique como foi possível formar uma estrutura geológica constituída apenas por quartzo.

7.2.2 Localize temporalmente a formação deste filão em relação à cristalização do granito da Serra da Freita.

7.2.3 Explique quais as etapas do ciclo geológico que se identificam neste local.

7.2.4 Justifique a forma aproximadamente tabular dos filões. Tenha em consideração que nesta serra existem múltiplos filões de quartzo com idêntica orientação (direcção).

7.3 Repare na elevada altura que este filão atinge relativamente às rochas encaixantes.

7.3.1 Explique por que razão o filão de quartzo se destaca tão fortemente na paisagem.

## Paragem 8 – Pedras Parideiras

8. O granito nodular da Castanheira é uma ocorrência geológica apenas conhecida em Portugal. Trata-se pois de um granito muito raro, cuja característica mais extraordinária é a abundante presença de nódulos com forma de discos biconvexos, que se destacam da rocha, deixando nela uma cavidade. Esta característica está na base do nome popular atribuído a esta rocha – Pedra Parideira.

8.1 Observe o granito que constitui o afloramento e identifique:

8.1.1 Três dos minerais que formam a sua matriz (parte da rocha onde não há nódulos).

8.1.2 A textura exibida pela rocha.

8.2 A formação dos nódulos biotíticos implicou a existência de um magma com uma composição química muito específica, tendo em conta a concentração de biotite nos nódulos. Não há no entanto consenso científico sobre as condições que levaram à formação de um granito com características tão excepcionais.

8.2.1 Observando um nódulo biotítico presente no afloramento e consultando o painel interpretativo existente no terreno, faça a legenda da figura 15.

- 1-
- 2-
- 3-
- 4-

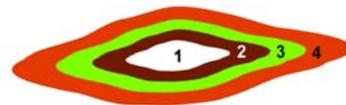


Figura 15

8.2.2 Considerando a composição mineralógica dos nódulos e da matriz do granito, apresente uma explicação para o facto dos nódulos se destacarem do granito onde estão inseridos.

8.3 A foto da figura 16 ilustra o padrão de distribuição dos nódulos biotíticos na matriz rochosa.



Verifique como os planos equatoriais dos nódulos se encontram alinhados paralelamente.

8.3.1 Tendo em conta este dado, justifique em que medida se pode afirmar que houve uma forte influência tectónica na formação dos nódulos ou na sua evolução posterior.

## Paragem 9 – Campo de dobras da Castanheira

9. A área que está a visitar permite desvendar muitos mistérios do passado geológico do território nacional. Aqui encontram-se registos de uma fase da História da Terra muito mais antiga do que aquela em que por cá andaram dinossauros.

9.1 Observe o painel rochoso indicado pelo professor.

9.1.1 Elabore um esboço do painel que constitui este afloramento.

9.1.2 Identifique o tipo de estrutura geológica que se observa neste local e o tipo de deformação que evidencia.

9.2 Localize no afloramento assinalado no terreno, a parte do painel de dobras que se encontra esquematizado na figura 17.

9.2.1 Assinale sobre a figura 17, o plano axial de cada uma das dobras (A e B).

9.2.2 Determine a inclinação dos flancos da dobra (B).

9.2.3 Classifique a dobra quanto aos seus elementos geométricos.

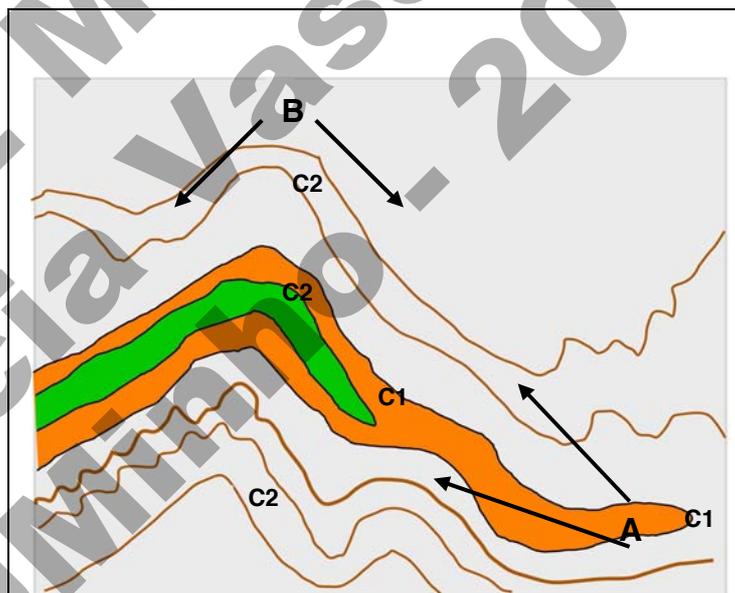


Figura 17  
C1 e C2 – Charneiras de dobras distintas

9.2.4 Registe sobre a figura 17, a direcção principal das forças que provocaram o enrugamento **B**.

9.2.5 Sabendo que essas tensões definiram uma direcção geral NE- SW, refira qual a direcção do plano axial da dobra.

9.3 Localize no afloramento a parte do painel que se encontra esquematizada na figura 17 e identifique as duas charneiras (C1 e C2), indicadas na figura e que possuem orientações espaciais bastante diferentes.

9.3.1 Apresente uma hipótese explicativa para a existência de grupos de dobras (A e B), evidenciados pela presença das charneiras referidas, e que apresentam um plano axial completamente distinto.

9.4 A orogenia hercínica ocorreu durante a Era Paleozóica, sensivelmente entre o Período Devónico e o Período Carbonífero, actuando em diferentes fases, ao longo das quais se verificaram vários regimes de deformação, que assumiram um carácter ora compressivo, ora de distensão crustal ou de cisalhamento.

9.4.1 Sabendo que as rochas aqui presentes sofreram deformações durante a Orogenia Hercínica, proponha uma idade relativa para estas rochas metassedimentares.



Figura 18- Distribuição das massas continentais no Câmbrico Superior (adaptado de [www.scotese.com/images](http://www.scotese.com/images))

9.5 Antes da formação do supercontinente Pangea, existiram numerosas massas continentais que ocuparam ao longo do tempo diferentes posições geográficas. Analise os dados da figura 18 que ilustram a paleogeografia dos continentes durante o final do Período Câmbrico.

9.5.1 Sabendo que as rochas metassedimentares presentes na Serra da Freita se formaram antes do Período Ordovícico, comente a afirmação:

“As rochas metassedimentares da Serra da Freita são relíquias do continente Gondwana.”

## Paragem 10 – Pias de Serlei

10. As pias são microformas graníticas bastante abundantes na serra da Freita. Já teve a oportunidade de as observar na paragem 2 deste percurso. Neste geossítio elas são particularmente numerosas e encontram-se em blocos com uma fracturação que origina formas particulares.

10.1 Observe a figura 19, onde se esquematiza a formação de um *Castle Kopje* e das pias. Explique relativamente às pias quais as diferentes acções que levaram à sua formação e evolução. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do terreno.

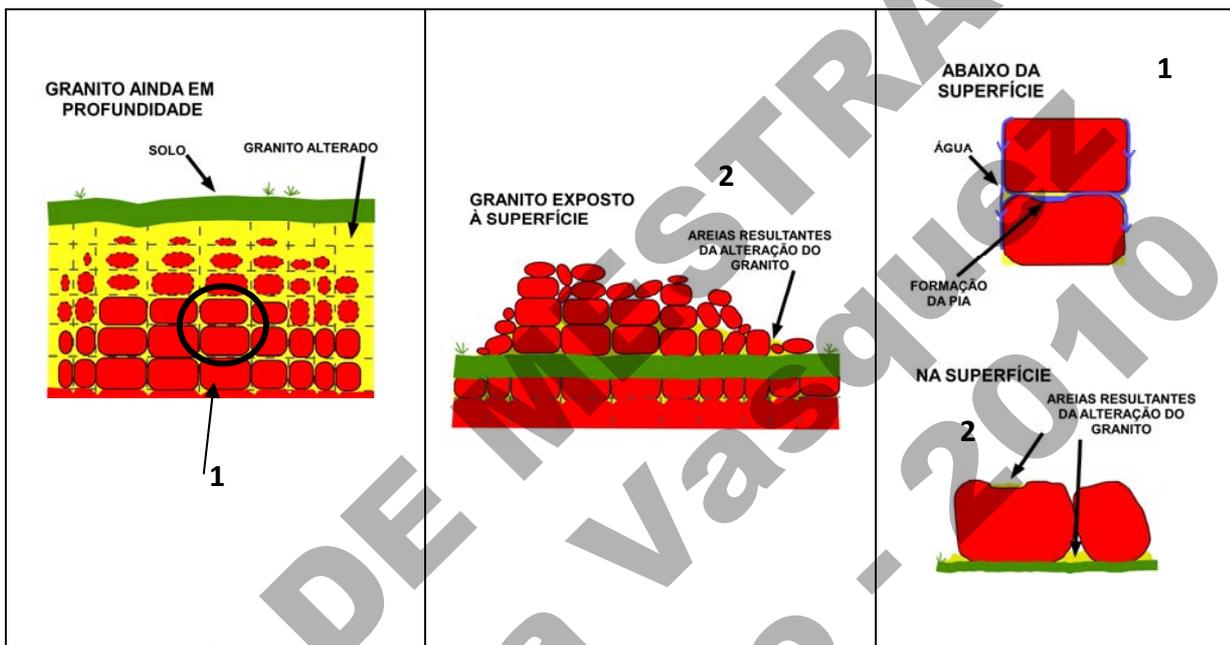


Figura 19

a) Acções abaixo da superfície:

b) Acções à superfície:

## Paragem 11 – Pedras Boroas

11. As formas graníticas aqui presentes designam-se fissuras poligonais e devem o seu nome popular ao aspecto que a sua superfície apresenta. São relativamente comuns nesta região, no entanto, não se observam noutras áreas constituídas por rochas graníticas.

11.1 Apresente uma hipótese para esta ocorrência desigual.

11.2 Procure no terreno um local onde possa observar o afloramento que se ilustra na figura 20.

11.2.1 Refira, justificando, o local (ambiente) onde este tipo de forma granítica deve ter iniciado a sua formação.



Figura 20

11.2.2 Refira qual lhe parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais.

11.2.3 Identifique as estruturas geológicas que permitiram a formação deste tipo de alteração do granito.

11.3 Uma das hipóteses sugerida para a formação da fissuração poligonal refere que o granito de grão médio aqui presente permite o desenvolvimento de uma estrutura mais frágil à superfície dos blocos graníticos, gerando direcções preferenciais de fraqueza, ao longo das quais a água teria actuado provocando a meteorização da superfície rochosa e a remoção das partículas alteradas.

Outra hipótese para a formação deste tipo de fissuração refere a criação de direcções preferenciais de fraqueza na superfície da rocha, devido à acção tectónica.

11.3.1 Analise os dados da figura 21 e identifique o tipo de actuação tectónica e de deformação que teria segundo esta hipótese, originado esta fissuração.



Figura 21

11.4 Utilizando a bússola, determine a direcção de fracturação do bloco representado na figura, ao longo da qual se desenvolveu a fissuração poligonal.

	<p>11.5 Procura o local ilustrado na figura 22.</p> <p>11.5.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Justifique a sua ocorrência.</p> <p>11.5.2 Justifique a designação atribuída a esta forma de relevo: pseudo-estratificação.</p>
---	---

Figura 22

<b>Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b>	<b>Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar</b>

**ESPERAMOS QUE ESTA VISITA TENHA SIDO UMA ACTIVIDADE ENRIQUECEDORA E QUE TENHA PERMITIDO FAZER NOVAS APRENDIZAGENS. NÃO SE ESQUEÇA QUE A TERRA É UM PLANETA CHEIO DE DINAMISMO E QUE AS ROCHAS SÃO UM “LIVRO” ESPECIAL QUE GUARDAM PARTE DA SUA HISTÓRIA. ESTÁ NAS NOSSAS MÃOS PROTEGÊ-LO!**

**ANEXO 4D – GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR  
11º ANO BIOLOGIA E GEOLOGIA  
PERCURSO “SEGREDOS BEM GUARDADOS”**

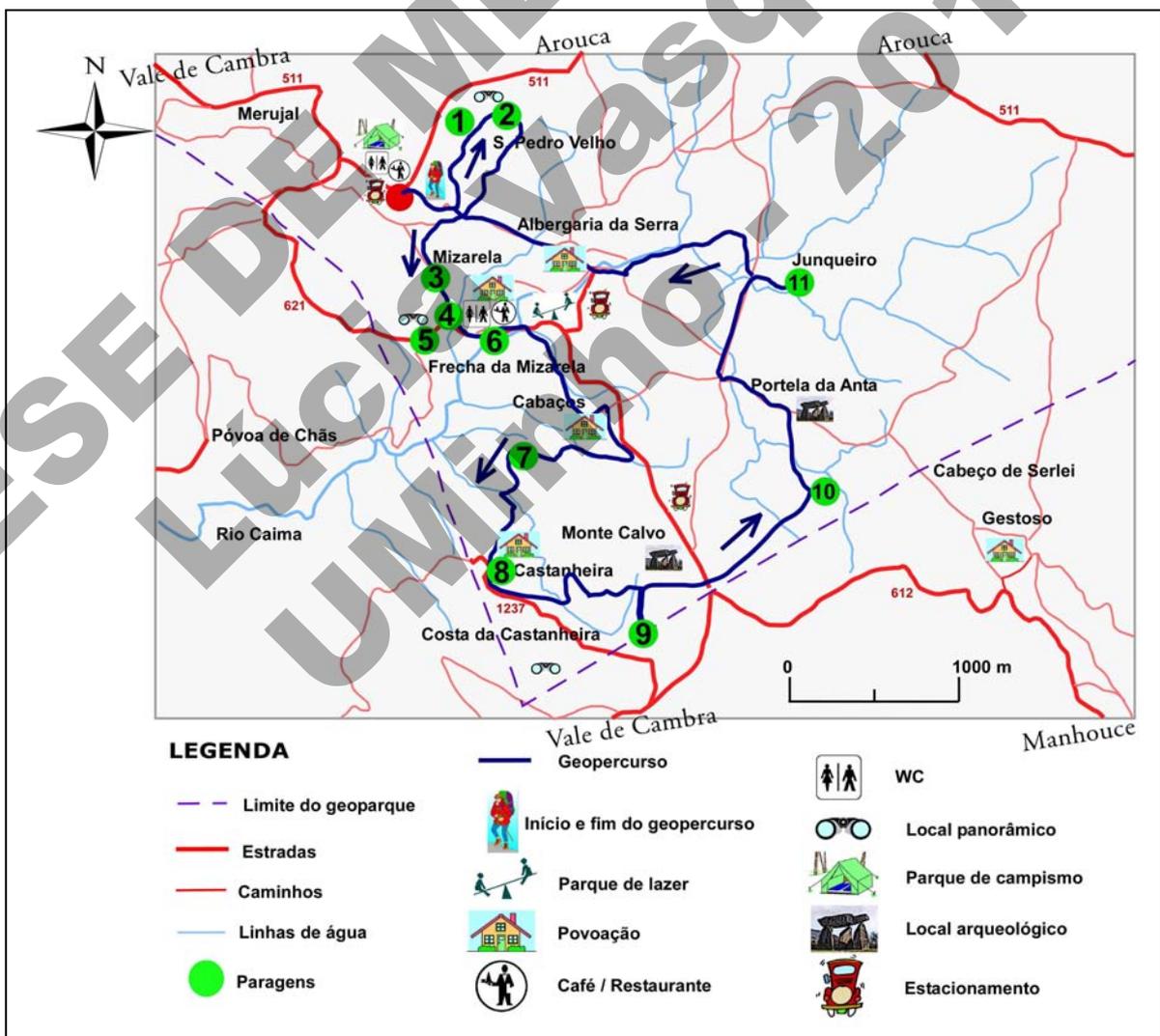
TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR****PROGRAMA EDUCATIVO - “Segredos bem guardados”****Biologia e Geologia – 11º ano**

O presente guião está estruturado de modo a apoiar os professores na realização do trabalho de campo baseado no percurso geológico B. Deste guião constam o enquadramento curricular do programa educativo com a definição dos objectivos didácticos específicos para o mesmo, bem como propostas de resolução dos itens apresentados no guião de campo do aluno, seguindo-se a estrutura definida para este. Apresentam-se também de forma resumida, algumas sugestões de actividades pré-saída, bem como pós-saída tendo em conta o modelo de realização de trabalho de campo proposto por Orion (1993).

Considera-se ainda necessário que o professor se faça acompanhar folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000 e da Carta Topográfica - folha 155 – Arouca, à escala 1: 25 000 de modo a permitir a sua consulta por parte dos alunos. A bússola será também necessária para proceder à orientação no terreno das cartas referidas.

**MAPA DO PERCURSO GEOLÓGICO**

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Tartaruga</b> (paragem 1)	- <b>Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química).
<b>Miradouro de S. Pedro Velho</b> (paragem 2)	- <b>Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas  - <b>Rochas magmáticas</b>  * Composição química e mineralógica das rochas magmáticas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química); 2. Distinguir processos de meteorização física e química; 3. Identificar a textura das rochas graníticas; 4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições e consolidação; 5. Reconhecer minerais das rochas magmáticas; 6. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão; 7. Referir a influência das diferentes litologias na modelação da paisagem; 8. Realizar esboço cartográfico em mega escala sobre suporte fotográfico.
<b>Formas bizarras</b> (paragem3)	- <b>Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização e erosão das rochas	1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química); 2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão;
<b>Contacto geológico da Mizarela</b> (paragem 4)	- <b>Datação relativa</b> * Princípios da estratigrafia  - <b>Rochas magmáticas</b> * Composição química e mineralogia  - <b>Metamorfismo</b>  * Factores de metamorfismo * Tipos de metamorfismo * Textura das rochas metamórficas * Minerais das rochas metamórficas * Minerais índice	1. Identificar os dois tipos de litologias presentes; 2. Realizar a cartografia do contacto geológico sobre suporte fotográfico; 3. Aplicar princípios estratigráficos à datação relativa das formações geológicas; 4. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes; 5. Associar a textura das rochas metamórficas existentes ao regime tensional que esteve na sua origem; 6. Identificar o tipo de metamorfismo presente nas rochas que contactam com o granito; 7. Identificar minerais índice 8. Relacionar a ocorrência de estauroilite com o grau e tipo de metamorfismo que lhe está associado.
<b>Frecha da Mizarela</b> (paragem 5)	- <b>Formação das rochas sedimentares</b> * Meteorização, erosão das rochas  - <b>Deformação das rochas</b>  * Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime frágil	1. Relacionar a influência das litologias com a modelação da paisagem; 2. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial; 3. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – existência de falha.

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Marmitas de gigante do rio Caima</b> (paragem 6)	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p>* Transporte e sedimentação</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados;</li> <li>2. Caracterizar materiais detríticos em termos de granulotriagem e arredondamento;</li> <li>3. Reconhecer as etapas da sedimentogénese em actuação no local;</li> <li>4. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar;</li> <li>5. Relacionar o caudal do rio e a velocidade das águas com a sua capacidade de erosão e transporte;</li> <li>7. Relacionar as características físicas do granito com a formação da “frecha”.</li> </ol>
<b>Filão de quartzo de Cabaços</b> (paragem 7)	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Consolidação de magmas – diferenciação magmática</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer as propriedades físicas do mineral que constitui o filão;</li> <li>2. Associar a elevada dureza do quartzo à ocorrência de erosão diferencial relativamente às rochas encaixantes;</li> <li>3. Relacionar a formação do filão com os processos de consolidação de um magma;</li> <li>4. Relacionar a instalação dos fluidos magmáticos residuais com a presença de fracturação nas rochas encaixantes.</li> </ol>
<b>Pedras Parideiras</b> (paragem 8)	<p><b>- Rochas magmáticas</b></p> <p>* Tipos de magmas</p> <p>* Minerais das rochas magmáticas</p> <p>* Textura das rochas magmáticas</p> <p>* Consolidação de magmas – diferenciação magmática</p> <p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar minerais das rochas magmáticas;</li> <li>2. Identificar a textura do granito nodular da Castanheira;</li> <li>3. Relacionar a existência dos nódulos biotíticos com a ocorrência de uma geoquímica magmática muito específica;</li> <li>4. Relacionar o destacamento dos nódulos a partir da matriz, com a actuação dos agentes de meteorização /erosão;</li> <li>5. Relacionar a estrutura e orientação dos nódulos com a acção tectónica;</li> <li>6. Associar a raridade da ocorrência geológica com a necessidade da sua conservação.</li> </ol>
<b>Campo de dobras da Castanheira</b> (paragem 9)	<p><b>- Metamorfismo</b></p> <p>* Factores de metamorfismo</p> <p>* Rochas metamórficas</p> <p>* Textura das rochas metamórficas</p> <p>* Tipos de metamorfismo</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil</p> <p>* Estruturas geológicas originadas por deformação</p> <p>* Elementos geométricos das dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os factores de metamorfismo que actuaram na formação das rochas metassedimentares;</li> <li>2. Propor uma idade relativa para as rochas metassedimentares;</li> <li>3. Associar a presença de dobras ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>4. Utilizar a bússola em planos estruturais;</li> <li>5. Identificar os elementos geométricos das dobras;</li> <li>6. Identificar as dobras formadas em fases distintas de deformação;</li> <li>7. Determinar a direcção principal de actuação das forças compressivas que originaram as dobras de última fase de deformação.</li> </ol>

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Pias de Serlei</b> (paragem 10)	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distinguir meteorização física e química</li> <li>2. Relacionar a alteração das rochas com diferentes tipos de meteorização – física e química</li> <li>3. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com actuação polifásica dos agentes de meteorização e erosão</li> </ol>
<b>Pedras boroas de Junqueiro</b> (paragem 11)	<p><b>- Formação das rochas sedimentares</b></p> <p>* Meteorização e erosão das rochas</p> <p><b>- Deformação das rochas</b></p> <p>* Comportamento mecânico das rochas - deformação em regime dúctil</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionar a alteração das rochas com os diferentes tipos de meteorização (física e química)</li> <li>2. Relacionar a evolução dos relevos graníticos com a actuação polifásica dos agentes de alteração e erosão</li> <li>3. Reconhecer a influência da tectónica na génese de determinadas geoformas graníticas</li> <li>4. Relacionar a estrutura da rocha granítica com a génese de determinadas geoformas</li> <li>5. Identificar sistemas de diaclasamento</li> <li>6. Utilizar a bússola em planos estruturais</li> </ol>

ACTIVIDADES PRÉ-SÁIDA	ACTIVIDADES PÓS-SÁIDA
<p>* Visualização de imagens de alguns dos locais a visitar (colocação de questões-problema, familiarização com o ambiente, etc.);</p> <p>* Manuseamento da bússola e orientação de cartas geológicas / topográficas;</p> <p>* Análise de cartas geológicas fazendo a sua leitura e interpretação;</p> <p>* Formação dos grupos de trabalho;</p> <p>* Informação acerca das normas de conduta em espaços naturais;</p> <p>* Informação sobre o equipamento adequado ao trabalho de campo.</p>	<p>* Apresentação à turma do trabalho realizado por cada de grupo</p> <p>* Correção do guião de campo com apresentação se sugestões de actividades práticas complementares a realizar</p> <p>* Comparar fotos das rochas presentes no terreno, com amostras existentes na escola, concluindo sobre a sua identificação final</p> <p>* Análise das situações de intervenção do Homem no Meio Ambiente (erosão devida a desflorestação, criação de socacos para reter o solo, etc.) e reflexão sobre a necessidade de conservação do património natural</p> <p>* Análise das situações registadas pelo aluno e que ficaram por explicar ao longo da visita</p> <p>* Construção de uma apresentação em Power Point dividida pelos vários grupos, como actividade de síntese do trabalho de campo realizado</p> <p>* Redacção de pequena notícia para o jornal da escola</p> <p>* Preenchimento de uma ficha de avaliação da actividade de campo</p>

## PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DO GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. Ao longo do percurso serão estudados nove geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á uma observação panorâmica e a respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho, se as condições climatéricas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

### Paragem 1- Subida ao Miradouro de S. Pedro Velho

1. Antes de iniciar a subida ao miradouro, deve consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca.

1.1 Oriente a carta com ajuda da bússola.

1.1.1 Identifique a sua posição no terreno e indique a altitude a que se encontra.

**A posição no terreno encontra-se assinalada no extracto da carta topográfica ilustrado na página seguinte. A altitude é de cerca de 930 m.**

1.1.2 Recorrendo à Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis, à escala de 1:50.000, identifique o tipo de rocha que constitui o substrato do local onde se encontra, bem como do miradouro de S. Pedro Velho.

**Trata-se de granito de duas micas de grão médio, sintectónico hercínico.**



1.2 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procure identificar elementos do relevo que possuam características particulares, como o da figura 1. Verifique a existência de fracturação no maciço rochoso.

1.2.1 A que se assemelha o afloramento observado?

**Uma tartaruga**

1.2.2 Explique como se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?

**Pretende-se a referência aos agentes de geodinâmica externa como modeladores do relevo. Deve valorizar-se a explicação da acção da água, do vento, das variações térmicas sobre a rocha granítica.**



Figura 1

**Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho**

1.3 Procure localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repare como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

1.3.1 Sugira uma hipótese que possa explicar a formação e a evolução destas formas de relevo.



Figura 2

**Devem valorizar-se hipóteses que envolvam a acção da água como agente de meteorização química do granito, provocando a sua desagregação. O diâmetro da pia e a sua profundidade devem aumentar ao longo do tempo como consequência da actuação prolongada dos agentes de alteração e de erosão.**

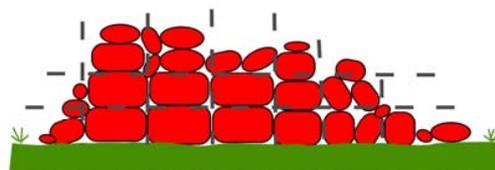
1.4 O relevo granítico sobre o qual se encontra designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.4.1 Justifique a atribuição desta designação para este tipo de relevo.

**Tem o aspecto de um castelo em ruínas.**

1.4.2 Verifique como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. Refira como se designam essas fracturas e quais as consequências da sua existência.

1.4.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.



**O esquema deverá evidenciar a sobreposição de blocos de contornos arredondados, as "paredes" do *castle* quase verticalizadas e as direcções de fracturação.**

São diáclases e formam uma rede que permite a circulação da água através do maciço rochoso alterando a rocha que se desagrega progressivamente. Essa alteração pode ser química através nomeadamente de reacções de hidrólise do feldspato e micas, ou física, como por exemplo através da formação de gelo que provoca o alargamento das fracturas. É de prever também a referência à instalação de raízes de plantas nas fracturas, contribuindo para a alteração da rocha. O granito é assim transformado em areias maioritariamente quartzosas.

## Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observe a rocha granítica deste afloramento.

2.1 Utilizando a lupa, caracterize-a em termos mineralógicos e texturais

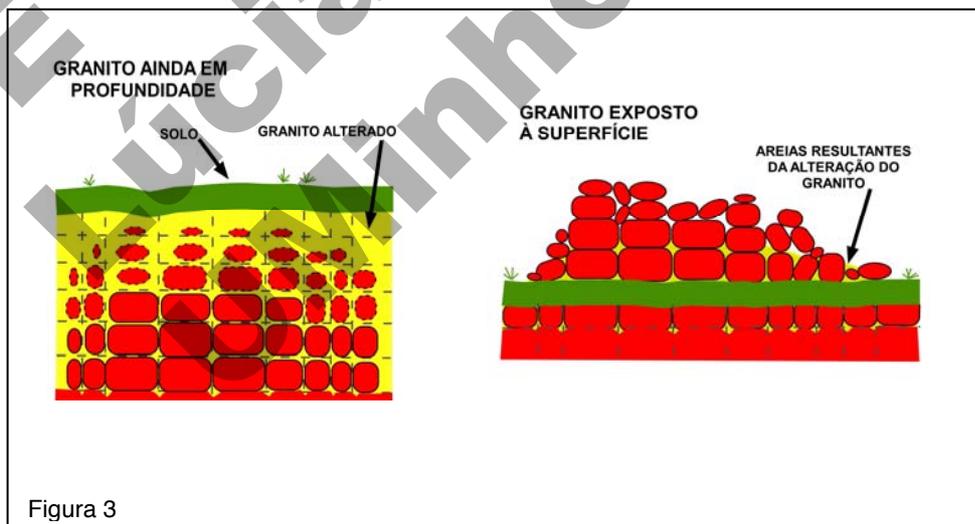
**Os minerais mais facilmente identificáveis são o quartzo, o feldspato e a moscovite. A textura é fanerítica, sendo grande parte dos seus cristais de grão médio.**

2.2 De acordo com o tamanho dos cristais do granito, justifique em que local se deu a consolidação do magma que originou esta rocha.

**Como os cristais são visíveis a olho nu a consolidação ocorreu lentamente e por isso teve lugar no interior da crosta, onde o arrefecimento é mais lento.**

2.3 Tendo em conta as condições de pressão e temperatura a que as rochas graníticas se formaram, faça uma previsão do seu comportamento físico à medida que as camadas rochosas localizadas acima delas vão desaparecendo devido ao processo de erosão.

**À medida que o granito fica mais próximo da superfície, a temperatura e a pressão tornam-se muito diferentes daquelas em que este se formou. Esta alteração das condições ambientais provoca mudanças na estrutura da rocha que tende a fissurar, formando redes de fracturas que vão facilitar a sua meteorização química. (salientar que este processo ocorre ainda abaixo da superfície, segundo planos ortogonais).**



2.4 Recorrendo aos esquemas da figura 3, explique a formação do *Castle kopje*, referindo as acções distintas dos agentes de meteorização e de erosão. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do terreno.

a) Acções abaixo da superfície:

**Abaixo da superfície ocorre a fracturação do maciço devido à descompressão e à oscilação térmica, formando-se uma rede de fracturas aproximadamente perpendiculares entre si – meteorização física. Através das fracturas circula água que provoca a alteração química do granito, o que aumenta o espaçamento das fracturas e a formação de areias (arena) - meteorização química.**

b) Acções à superfície:

**A meteorização iniciada abaixo da superfície, continua a ocorrer quando os blocos graníticos estão expostos à superfície. As variações térmicas e o gelo provocam a meteorização física. A água e o vento vão removendo o manto de alteração deixando os blocos resultantes da fragmentação do maciço, cada vez mais expostos e com menores dimensões.**

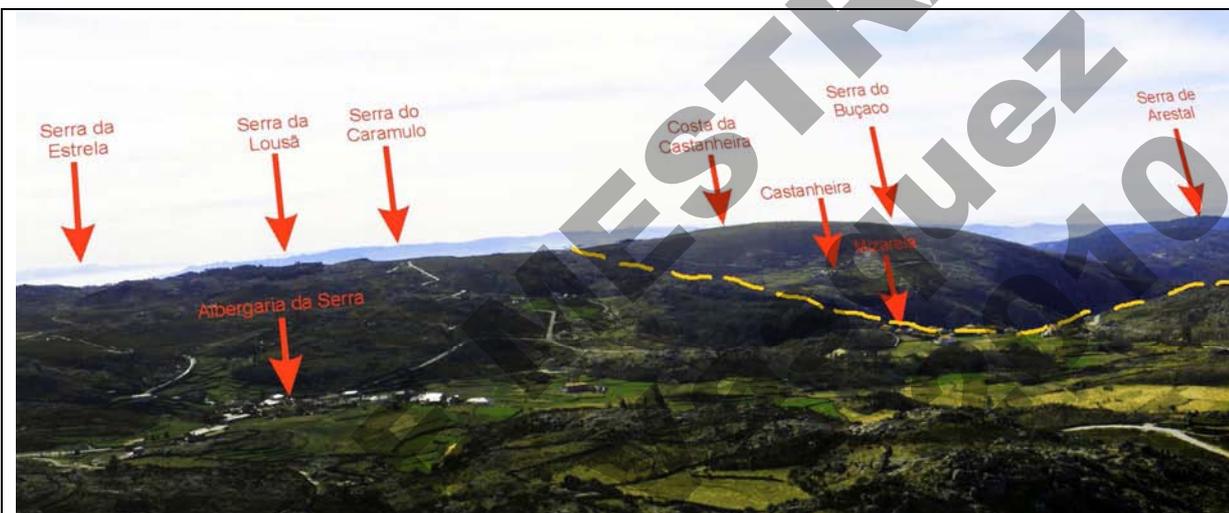


Figura 4

2.5 Observe a figura 4, relativa à paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.5.1 Delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos e grauvaques.

**Na figura 4.**

**Nota: Abaixo da linha tracejada encontra-se granito, acima estão os xistos. Identificam-se alguns dos relevos montanhosos, pois constitui uma informação que pode ser interessante e motivadora para os alunos.**

2.5.2 Justifique a existência de áreas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica.

**Da alteração da rocha granítica resultaram partículas minerais como areias e minerais de argila que se acumularam nas depressões do terreno formando uma película de solo. Este processo demorou milhões de anos a decorrer. Nos locais onde essa camada é suficientemente espessa, é possível o cultivo.**

Figura 5



### Paragem 3 – Formas bizarras

3. Tendo em conta os dados obtidos na paragem anterior, explique a origem das areias que se encontram sob a forma granítica ilustrada na figura 5.

**As areias resultaram da alteração do granito quando ainda estava abaixo da superfície e após a sua exposição. O agente mais importante neste processo é a água. Onde esta actuou mais, a alteração avançou mais na rocha, criando estas formas.**

### Paragem 4 – Contacto geológico da Mizarela

4. Observe o terreno e verifique que é constituído essencialmente por duas litologias completamente distintas.

4.1 Identifique os dois tipos fundamentais de litologias aqui presentes, indicando os critérios que usou para as identificar.

**Rocha magmática – granito: rocha cristalina com minerais visíveis a olho nu, rica em quartzo e feldspato e sem foliação notória; Rochas metamórficas – xistos: apresentam foliação evidente (xistosidade).**

4.2 Trace na figura 6, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha.

**Registada na figura 6.**



Figura 6

4.3 Observe atentamente as rochas xistentas.

4.3.1 Identifique a sua textura e o processo que a originou.

**Textura foliada. Deve-se à actuação de tensões dirigidas sobre os materiais rochosos.**

4.3.2 Explique como se terão formado estas rochas, tendo em conta que os materiais que as constituem eram originalmente de natureza sedimentar (argilosos).

**A resposta deverá referir os processos de sedimentação, diagénese, formação de uma rocha sedimentar, ocorrência de metamorfismo regional com a formação da rocha metamórfica foliada. A sequência de processos referida é fundamental.**

4.3.3 Analise os esquemas da figura 7 e estabeleça a correspondência entre eles e os processos seguintes:

- a) Actuação tectónica num regime compressivo - **A, D**
- b) Exposição do granito devido à actuação dos agentes de geodinâmica externa - **C**
- c) Compactação de sedimentos, dando origem a rocha sedimentar consolidada - **B**
- d) Fusão de materiais crustais associada à formação de montanhas - **D**

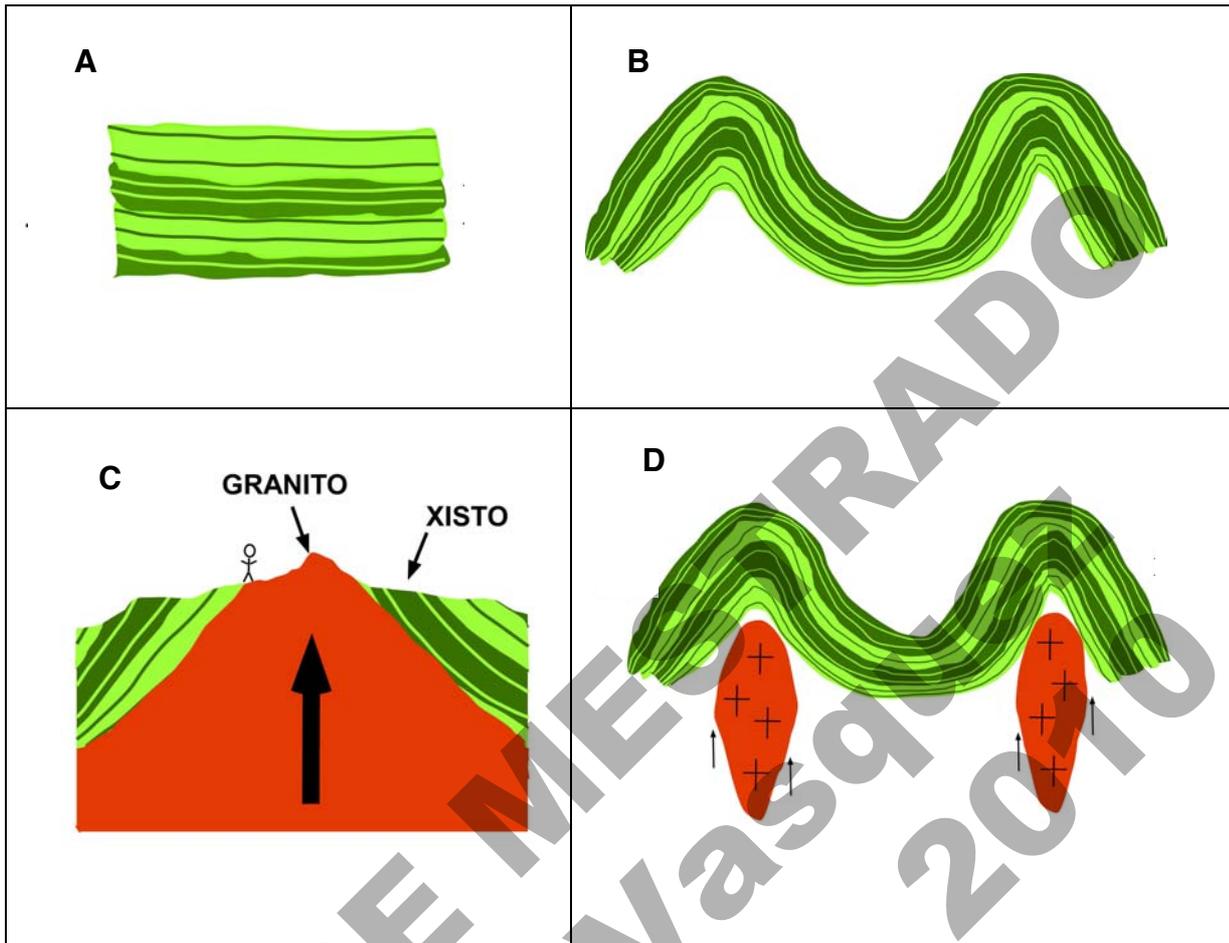


Figura 7

4.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

4.4.1 Tendo em conta os dados referidos, identifique o tipo de metamorfismo que ocorreu ao longo deste contacto geológico, nas rochas encaixantes.

**Se ocorreu uma intrusão magmática, a temperatura elevada a que se encontrava esse magma em consolidação provocou metamorfismo nas rochas em que se encaixou. Se o factor principal de metamorfismo foi o calor, designa-se metamorfismo de contacto.**

4.4.2 Considerando os dados da figura 7-C, faça a datação relativa do granito e das rochas xistosas.

**Os xistos são mais antigos do que o granito, pois foram intersectados por este último.**

4.4.3 Refira o princípio estratigráfico que lhe permitiu fazer essa datação.

**Princípio da intersecção.**

Figura 8



4.4.4 As rochas metamórficas deste local possuem o mineral de metamorfismo ilustrado na figura 8, estauroлите, cuja presença permite deduzir as condições de pressão e temperatura a que as rochas estiveram sujeitas. Refira como se designam os minerais com estas características.

**Minerais índice.**

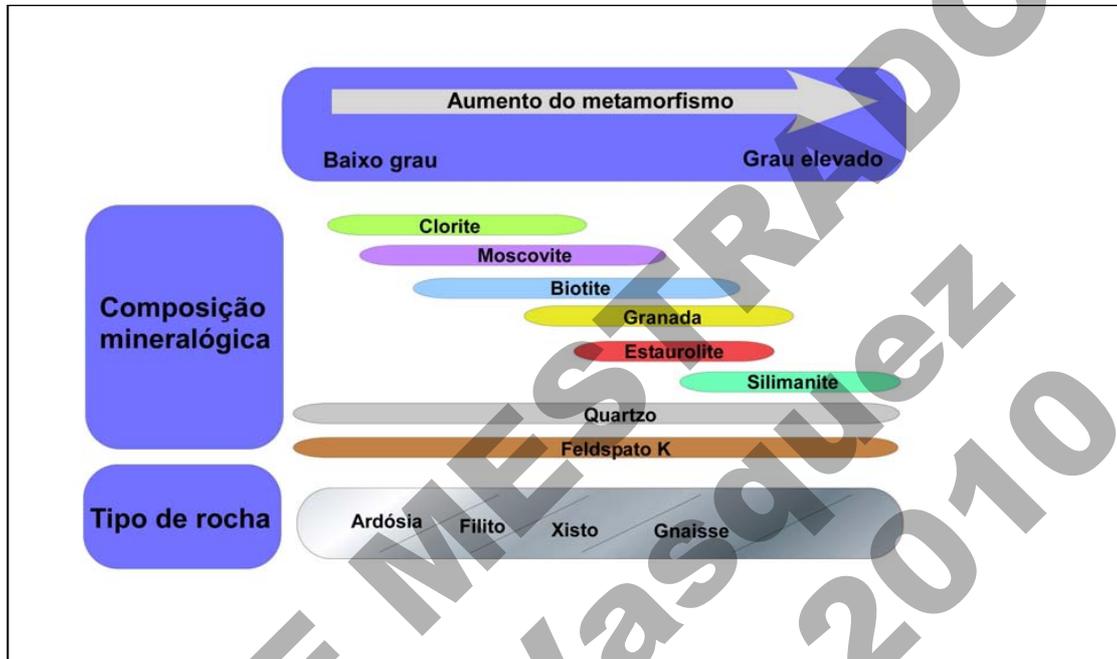


Figura 9 – Variação mineralógica no decurso do metamorfismo (adaptado de Silva *et al*, 2008).

4.4.5 Analise os dados da figura 9 e responda aos itens que se seguem.

a) Comente a afirmação:

“ As rochas metamórficas deste local, apenas estiveram sujeitas a um metamorfismo regional de baixo grau.”

**A afirmação está errada, porque se os xistos aqui presentes possuem estauroлите, esta indica que a rocha foi submetida a um metamorfismo de grau médio, uma vez que este mineral necessita de pressões e temperatura mais elevadas para se formar, não ocorrendo em rochas de baixo grau de metamorfismo.**

b) Justifique a presença de quartzo ao longo de toda a sequência metamórfica apresentada, enquanto por exemplo a biotite deixa de existir a partir de um determinado grau de metamorfismo.

**O quartzo é um mineral de grande estabilidade química, pelo que nas condições indicadas na figura 12, não se transforma noutro mineral. Isto não acontece com a biotite que é muito mais instável, dando origem a novos minerais a partir de determinadas condições de pressão e de temperatura.**

## Paragem 5 – Frecha da Mizarela

5. Observe a panorâmica a partir do miradouro. A figura 10 representa parte da paisagem observada a partir do mesmo.

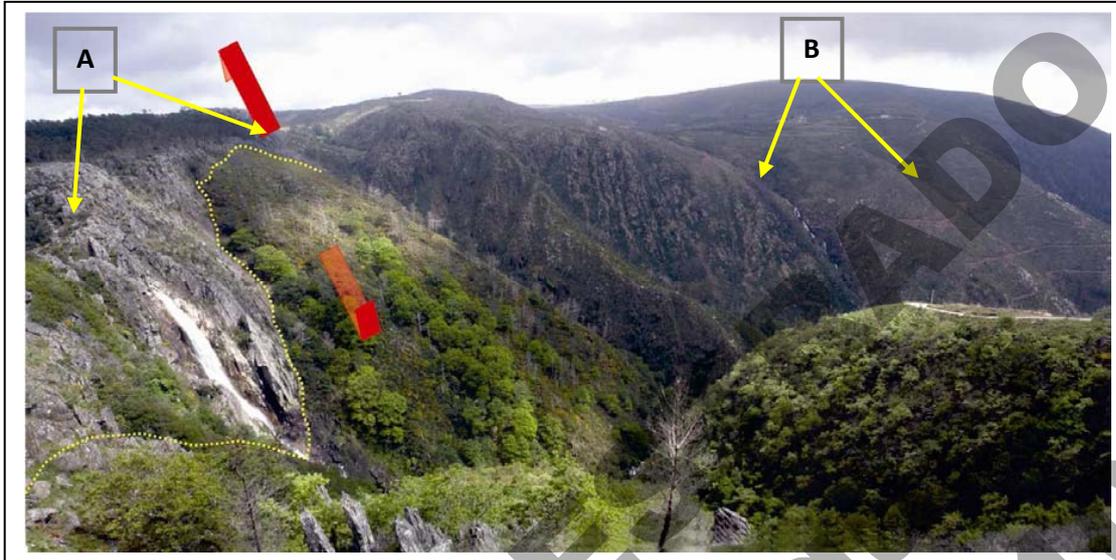


Figura 10

5.1 Proponha uma explicação para a diferença observada nos relevos da paisagem, situados na zona A e na zona B da figura 10.

**Nas zonas indicadas com A o relevo é mais acentuado, tendo contornos mais verticais o que evidencia uma menor alteração e erosão dessas rochas. A rocha presente nesses locais deve ser mais dura e resistente. Nas zonas indicadas com B o relevo é mais suave e arredondado, o que evidencia uma maior alteração e erosão das rochas. Nesses locais a rocha deve ser menos dura e resistente.**

5.2 Assinale sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha dominantes: granitos e xistos-grauvaques.

**Registada na figura 10.**

5.3 Justifique a existência de entalhes profundos nos locais onde as ribeiras correm sobre rochas metassedimentares (xistos e grauvaques).

**Se os sulcos são profundos, então a alteração e erosão das rochas provocada pela água das ribeiras nesses locais, é mais acentuada. Isto significa que os xistos e grauvaques são menos resistentes aos agentes de meteorização e de erosão que o granito.**

5.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 11). Tendo em conta a sua posição no limite das duas litologias referidas anteriormente, proponha uma explicação para a formação deste acentuado desnível.

**Como os xistos são menos resistentes à erosão, vão desgastar-se mais depressa formando um desnível com o granito que se situa a montante no curso do rio.**

**Nota: Será de salientar que um desnível tão grande é ampliado pela existência de uma falha, devendo solicitar-se aos alunos que identifiquem o bloco que desceu relativamente ao outro.**



Figura 11

### Paragem 6 – Marmitas de gigante

Neste geossítio é possível observar a actuação do rio sobre o seu leito e margens, assim como identificar os efeitos dessas acções.

6.1 Observe o vale onde corre o rio Caima.

6.1.1 Identifique o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

**É granito do mesmo tipo da que se encontra nos dois geossítios anteriores.**

6.2 Observe as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 12.

Figura 12



6.2.1 Caracterize os materiais detríticos presentes no seu interior.

**São blocos e seixos de grandes dimensões, cascalhos e areias de diâmetro variado.**

6.2.2 Justifique por que razão esses sedimentos são arredondados.

**Os sedimentos à medida que são arrastados pela água vão sendo desgastados e ficando com as suas arestas cada vez mais arredondadas, ao rodarem pela acção da água com grande energia.**

6.2.3 Proponha uma hipótese explicativa para a formação e evolução das marmitas fluviais.

**Valorizar as hipóteses que associem a acção da água e dos sedimentos grosseiros sobre zonas de fraqueza do leito (fracturas, ligeiras depressões). O movimento turbilhonar da água é responsável pela forma circular das marmitas.**

6.3 Apresente uma justificação para a seguinte afirmação:

“O rio Caima escava no granito uma passagem muito estreita, que constitui a *frecha*”.

**O rio ao longo do tempo vai escavando o vale do rio tornando-o mais largo. Aqui como a rocha que constitui o leito e margens do rio é granítica, devido à sua elevada dureza e resistência à erosão, o rio apenas desgastou uma passagem estreita que constitui a frecha.**

**Paragem 7 – Filão de quartzo de Cabaços**

7. Este é um dos múltiplos filões constituídos apenas por quartzo que se podem encontrar na serra da Freita.

7.1 Observe-o e tendo em conta os elementos da figura 13, determine os seguintes parâmetros:

7.1.1 A espessura (L) aproximada do filão.  
**Aproximadamente 2m.**

7.1.2 A altura (H) atingida pelo filão relativamente à superfície geral do solo.  
**De 2,5m a 3m.**

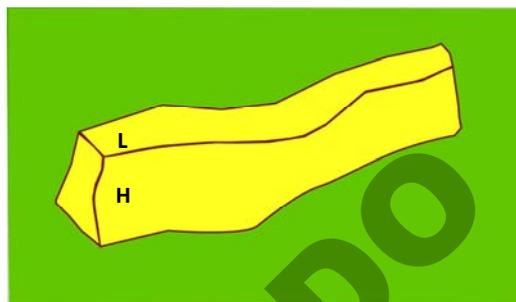


Figura 13

7.1.3 Refira um teste de identificação de minerais que permita comprovar no terreno que este filão é constituído por quartzo.

**A sua dureza relativa de valor 7, o brilho vítreo e a cor clara.**

**Nota: Salientar que existem outros minerais que podem apresentar estas propriedades, mas como se trata de uma rocha magmática associada à consolidação de um granito, é aceitável esta identificação.**

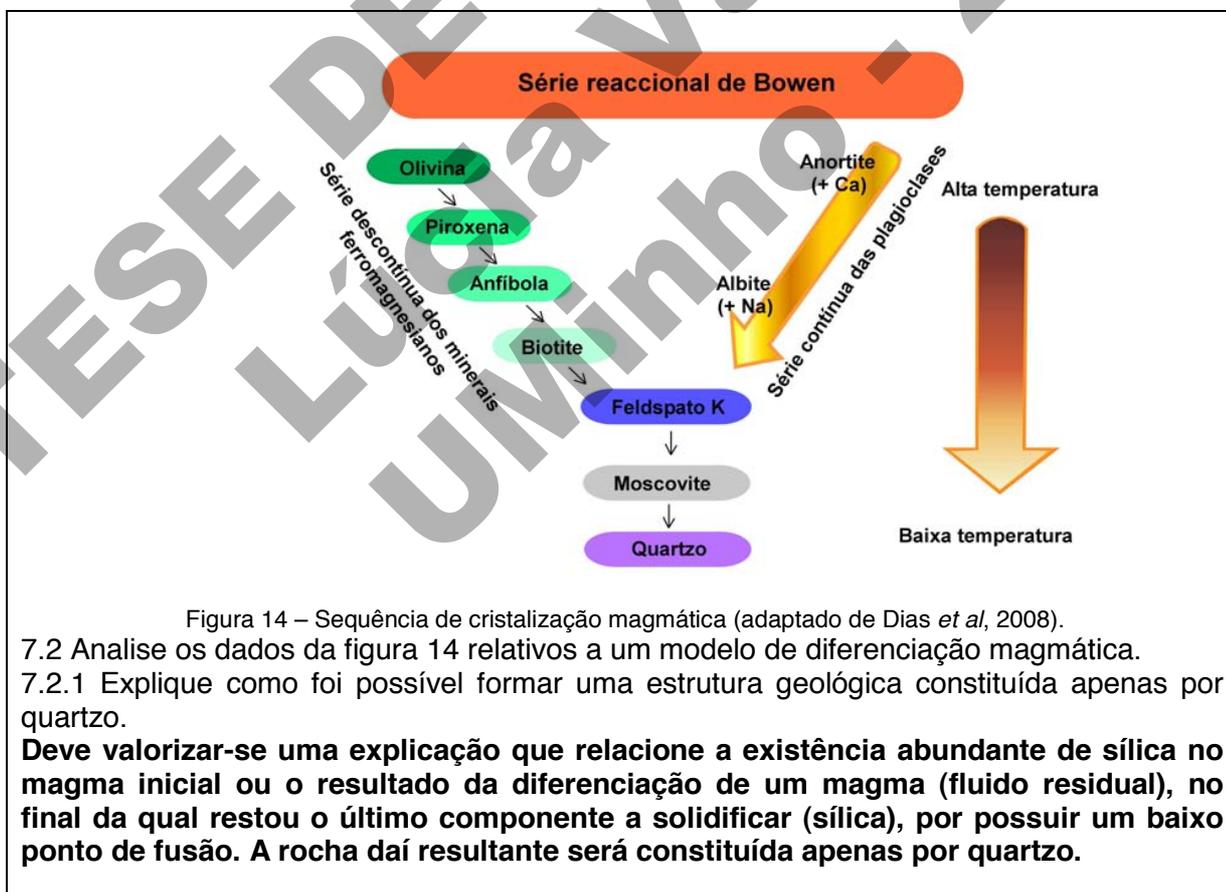


Figura 14 – Sequência de cristalização magmática (adaptado de Dias *et al*, 2008).

7.2 Analise os dados da figura 14 relativos a um modelo de diferenciação magmática.

7.2.1 Explique como foi possível formar uma estrutura geológica constituída apenas por quartzo.

**Deve valorizar-se uma explicação que relacione a existência abundante de sílica no magma inicial ou o resultado da diferenciação de um magma (fluido residual), no final da qual restou o último componente a solidificar (sílica), por possuir um baixo ponto de fusão. A rocha daí resultante será constituída apenas por quartzo.**

7.2.2 Localize temporalmente a formação deste filão em relação à cristalização do granito da Serra da Freita.

**Formou-se nas fases terminais da cristalização do granito da Serra da Freita.**

7.2.3 Explique quais as etapas do ciclo geológico que se identificam neste local.

**Etapas de formação de rochas magmáticas intrusivas, pois é a partir de um magma que ocorre a consolidação de rochas cristalinas como o granito ou rochas filonianas, enriquecidas num mineral.**

7.2.4 Justifique a forma aproximadamente tabular dos filões. Tenha em consideração que nesta serra existem múltiplos filões de quartzo com idêntica orientação (direcção).

**A sua forma deve-se ao facto do fluido que os originou ter ocupado fracturas (possuindo as mesmas direcções) na crosta e que têm pequena largura, mas grande extensão.**

7.3 Repare na elevada altura que este filão atinge relativamente às rochas encaixantes.

7.3.1 Explique por que razão o filão de quartzo se destaca tão fortemente na paisagem.

**O filão é constituído por quartzo, como este possui uma elevada dureza e é muito estável do ponto de vista químico, é muito resistente à meteorização e à erosão. Devido a estas características desgasta-se menos que as rochas xistosas encaixantes, ficando por isso em destaque na paisagem.**

## Paragem 8 – Pedras Parideiras

8. O granito nodular da Castanheira é uma ocorrência geológica apenas conhecida em Portugal. Trata-se pois de um granito muito raro, cuja característica mais extraordinária é a abundante presença de nódulos com forma de discos biconvexos, que se destacam da rocha, deixando nela uma cavidade. Esta característica está na base do nome popular atribuído a esta rocha – Pedra Parideira.

8.1 Observe o granito que constitui o afloramento e identifique:

8.1.1 Três dos minerais que formam a sua matriz (parte da rocha onde não há nódulos)

**Quartzo, feldspato e biotite.**

8.1.2 A textura exibida pela rocha.

**Textura fanerítica nodular.**

8.2 A formação dos nódulos biotíticos implicou a existência de um magma com uma composição química muito específica, tendo em conta a concentração de biotite nos nódulos. Não há no entanto consenso científico sobre as condições que levaram à formação de um granito com características tão excepcionais.

8.2.1 Observando um nódulo biotítico presente no afloramento e consultando o painel interpretativo existente no terreno, faça a legenda da figura 15.

- 1- Quartzo e feldspato
- 2- Quartzo, moscovite e biotite
- 3- Moscovite e biotite
- 4- Biotite

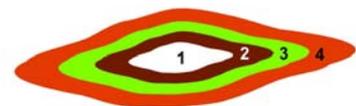


Figura 15

8.2.2 Considerando a composição mineralógica dos nódulos e da matriz do granito, apresente uma explicação para o facto dos nódulos se destacarem do granito onde estão inseridos.

**A explicação deve estabelecer relação causa-efeito relativamente aos seguintes dados.**

**A- A biotite é um mineral que absorve mais o calor que a rocha granítica à sua volta**

**B- Esse mineral pode aumentar de volume com as variações de temperatura**

**C- Este mineral forma lamelas que se destacam entre si com facilidade**

**Deve salientar-se a ocorrência de erosão diferencial sobre os nódulos relativamente à matriz do granito.**

8.3 A foto da figura 16 ilustra o padrão de distribuição dos nódulos biotíticos na matriz rochosa.



Verifique como os planos equatoriais dos nódulos se encontram alinhados paralelamente.

8.3.1 Tendo em conta este dado, justifique em que medida se pode afirmar que houve uma forte influência tectónica na formação dos nódulos ou na sua evolução posterior.

**Se os nódulos apresentam uma orientação bem definida, é de aceitar que se tenham formado e/ou deformado posteriormente sob a acção de tensões dirigidas e por isso devido a actuação da tectónica.**

### Paragem 9 – Campo de dobras da Castanheira

9. A área que está a visitar permite desvendar muitos mistérios do passado geológico do território nacional. Aqui encontram-se registos de uma fase da História da Terra muito mais antiga do que aquela em que por cá andaram dinossauros.

9.1 Observe o painel rochoso indicado pelo professor.

9.1.1 Elabore um esboço do painel que constitui este afloramento.

**O esboço deverá evidenciar a existência de dobras de diferente amplitude.**

**Não é de prever a identificação de duas famílias de dobras, formadas em duas fases distintas de deformação, como se esquematiza na figura 17.**

9.1.2 Identifique o tipo de estrutura geológica que se observa neste local e o tipo de deformação que evidencia.

**São dobras. A deformação ocorreu em regime dúctil.**

9.2 Localize no afloramento assinalado no terreno, a parte do painel de dobras que se encontra esquematizado na figura 17.

9.2.1 Assinale sobre a figura 17, o plano axial de cada uma das dobras (A e B).

**Na figura 16, a tracejado.**

9.2.2 Determine a inclinação dos flancos da dobra (B).

**Cerca de 32° para NE e 40° para SW.**

9.2.3 Classifique a dobra quanto aos seus elementos geométricos.

**Dobra antifforma assimétrica**

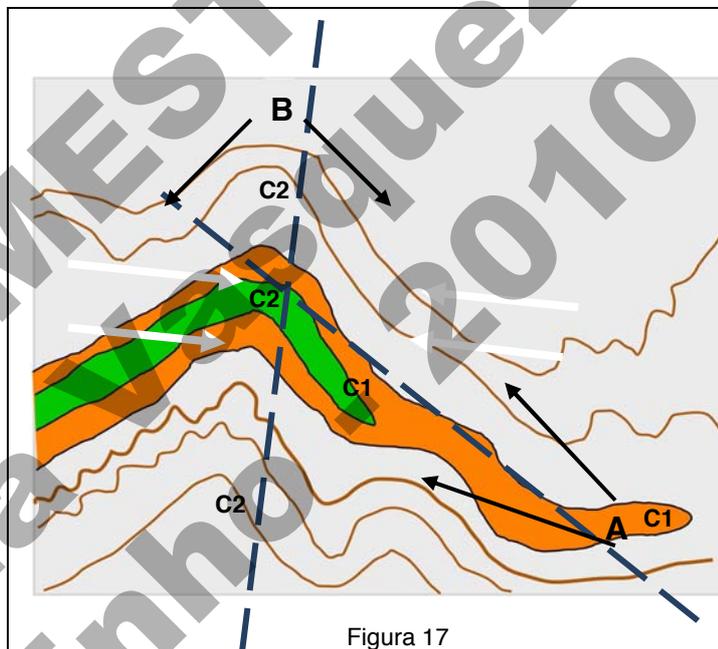


Figura 17

9.2.4 Registe sobre a figura 17, a direcção principal das forças que provocaram o enrugamento B. **Na figura 17, a branco.**

9.2.5 Sabendo que essas tensões definiram uma direcção geral NE- SW, refira qual a direcção do plano axial da dobra.

**NW-SE**

9.3 Localize no afloramento a parte do painel que se encontra esquematizada na figura 17 e identifique as duas charneiras (C1 e C2), indicadas na figura e que possuem orientações espaciais bastante diferentes.

9.3.1 Apresente uma hipótese explicativa para a existência de grupos de dobras (A e B), evidenciados pela presença das charneiras referidas, e que apresentam um plano axial completamente distinto.

**Preende-se o relacionamento entre a presença de 2 grupos de dobras distintas com 2 fases distintas de deformação. A 1ª das quais teria formado as dobras com charneira C1, que foram posteriormente dobradas novamente.**

**A dobra com charneira C1 foi a primeira a formar-se. Mais tarde ocorreu novo episódio de deformação devido a forças compressivas, voltando a enrugar essa dobra e originando as dobras com charneira C2”.**

9.4 A orogenia hercínica ocorreu durante a Era Paleozóica, sensivelmente entre o Período Devónico e o Período Carbonífero, actuando em diferentes fases, ao longo das quais se verificaram vários regimes de deformação, que assumiram um carácter ora compressivo, ora de distensão crustal ou de cisalhamento.

9.4.1 Sabendo que as rochas aqui presentes sofreram deformações durante a Orogenia Hercínica, proponha uma idade para estas rochas metassedimentares.

**A idade terá que ser anterior ao Período Devónico. São consideradas por diferentes autores como ante-ordovícicas.**



Figura 18- Distribuição das massas continentais no Câmbrico Superior (adaptado de [www.scotese.com/images](http://www.scotese.com/images))

9.5 Antes da formação do supercontinente Pangea, existiram numerosas massas continentais que ocuparam ao longo do tempo diferentes posições geográficas. Analise os dados da figura 18 que ilustram a paleogeografia dos continentes durante o final do Período Câmbrico.

9.5.1 Sabendo que as rochas metassedimentares presentes na Serra da Freita se formaram antes do Período Ordovícico, comente a afirmação:

“As rochas metassedimentares da Serra da Freita são relíquias do continente Gondwana.”  
**Se as rochas referidas se formaram antes do Período Ordovícico, nessa altura o território que integra hoje a Península Ibérica situava-se na margem do continente Gondwana como se ilustra na figura 18. Tendo em conta esses elementos, podemos eventualmente afirmar que estamos presente vestígios ou relíquias desse continente que já não existe, enquanto tal.**

## Paragem 10 – Pias de Serlei

10. As pias são microformas graníticas bastante abundantes na serra da Freita. Já teve a oportunidade de as observar na paragem 2 deste percurso. Neste geossítio elas são particularmente numerosas e encontram-se em blocos com uma fracturação que origina formas particulares.

10.1 Observe a figura 19, onde se esquematiza a formação de um *Castle Kopje* e das pias. Explique relativamente às pias quais as diferentes acções que levaram à sua formação e evolução. Procure ainda distinguir as acções que ocorrem sob o manto de alteração (abaixo da superfície) e à superfície do terreno.

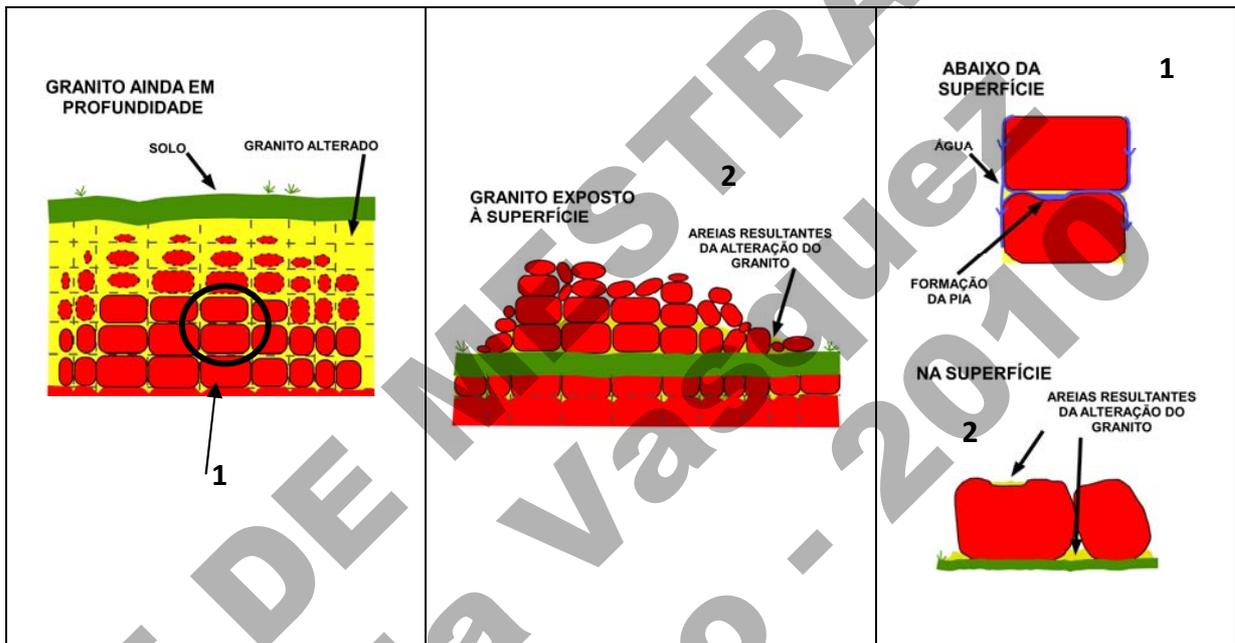


Figura 19

a) Acções abaixo da superfície:

A água que circula através das fracturas do granito quando este se encontra abaixo da superfície, alterando quimicamente a rocha e formando depressões circulares nos pontos de maior fragilidade dos blocos formados. Quando os blocos ficam expostos à superfície e após a queda dos blocos superiores, esta acção irá continuar devido à acção directa da água da chuva.

**Nota:** Será de prever a referência também à meteorização física.

b) Acções à superfície:

Quando as pias ficam expostas ao ar, o vento remove as areias formadas, provocando com a continuidade deste processo o alargamento do diâmetro das pias e o aumento da sua profundidade (que pode não ser evidente devido à erosão total do bloco).

## Paragem 11 – Pedras Boroas

11. As formas graníticas aqui presentes designam-se fissuras poligonais e devem o seu nome popular ao aspecto que a sua superfície apresenta. São relativamente comuns nesta região, no entanto, não se observam noutras áreas constituídas por rochas graníticas.

11.1 Apresente uma hipótese para esta ocorrência desigual.

**Sugere-se a observação da carta geológica de modo a que o aluno identifique a diversidade do tamanho do grão dos granitos da região. O granito da Serra da Freita é de grão médio, podendo este facto condicionar a formação de placas superficiais de maior fragilidade que favoreçam a formação das fissuras.**

11.2 Procure no terreno um local onde possa observar o afloramento que se ilustra na figura 20.

11.2.1 Refira, justificando, o local (ambiente) onde este tipo de forma granítica deve ter iniciado a sua formação.

**A fissuração poligonal deve ter início abaixo da superfície porque há muitos blocos graníticos fracturados que estão ainda quase completamente soterrados e já apresentam os recortes da fissuração poligonal bem desenvolvidos nas duas superfícies da fractura.**



Figura 20

11.2.2 Refira qual lhe parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais.

**A água, pois consegue circular por entre as fracturas de um maciço rochoso e alterar quimicamente a rocha, alterando os seus minerais e fazendo-a desagregar-se.**

11.2.3 Identifica as estruturas geológicas que permitiram a formação deste tipo de alteração do granito.

**As diaclases.**

11.3 Uma das hipóteses sugerida para a formação da fissuração poligonal refere que o granito de grão médio aqui presente permite o desenvolvimento de uma estrutura mais frágil à superfície dos blocos graníticos, gerando direcções preferenciais de fraqueza, ao longo das quais a água teria actuado provocando a meteorização da superfície rochosa e a remoção das partículas alteradas.

Outra hipótese para a formação deste tipo de fissuração refere a criação de direcções preferenciais de fraqueza na superfície da rocha, devido à acção tectónica.

11.3.1 Analise os dados da figura 21 e identifique o tipo de actuação tectónica e de deformação que teria segundo esta hipótese, originado esta fissuração.

**As direcções de actuação das forças definem uma acção de cisalhamento. A deformação provocada não conduziu à ruptura dos materiais pelo que se trata de um regime de deformação dúctil.**

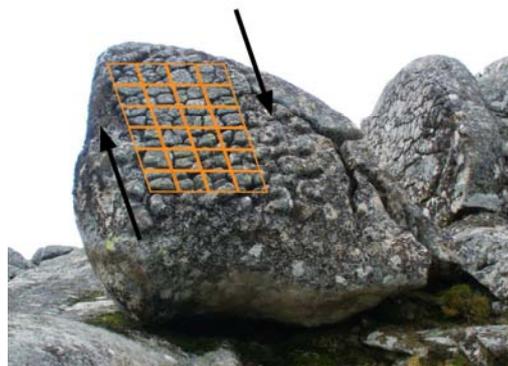


Figura 21

11.4 Utilizando a bússola, determine a direcção principal de fracturação do bloco representado na figura, ao longo da qual se desenvolveu a fissuração poligonal.  
**Aproximadamente N 30° E.**

 <p>Figura 22</p>	<p>11.5 Procura o local ilustrado na figura 22.</p> <p>11.5.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Justifique a sua ocorrência. <b>Quando o granito fica mais próximo da superfície devido à erosão das camadas rochosas que se lhe sobrepunham, ocorre descompressão. O material rochoso ao expandir fractura segundo planos aproximadamente horizontais.</b></p> <p>11.5.2 Justifique a designação atribuída a esta forma de relevo: pseudo-estratificação. <b>Este nome deve-se ao facto da disjunção em lajes provocar a formação de camadas que são semelhantes a estratos sedimentares.</b></p>
--	--

<p><b>Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b></p>	<p><b>Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar</b></p>
<p><b>A analisar realizando uma abordagem no domínio da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente</b></p>	<p><b>A analisar, procurando respostas conjuntas para as situações identificadas, que podem constituir temas de pesquisa futura.</b></p>

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 5A – GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO  
7º ANO CIÊNCIAS NATURAIS  
PERCURSO “ARQUITECTOS DA PAISAGEM”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

### PROGRAMA EDUCATIVO – “Arquitectos da paisagem”

#### Ciências Naturais – 7º ano

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. É nesta área que se irá desenrolar esta aula de campo. Ao longo do percurso serão estudados cinco geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á a observação de uma panorâmica e respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho se as condições climatéricas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

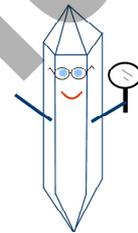
Em cada paragem são indicadas as actividades que deves realizar e que te vão pedir a observação cuidadosa, o rigor no registo dos dados recolhidos e a utilização de conhecimentos adquiridos nas aulas de Ciências Naturais.

Deves realizar o trabalho colaborando com os colegas de grupo, encontrando com eles as respostas para os problemas que forem colocados e se possível, recolher fotos dos locais que vais visitar.

A mascote desta actividade é o **Qzito**, que te vai indicar algumas etapas do trabalho onde são postas em prática as tuas qualidades de investigador. Utiliza este percurso para descobrir e aprender Geologia. No final leva contigo apenas o que a máquina fotográfica e o guião de trabalho te permitir, não esquecendo que o património natural não é propriedade tua e que a Natureza demorou milhões de anos a formá-lo.

BOM TRABALHO!

Qzito em acção!



#### Paragem 1- Início da subida a S. Pedro Velho

1. Antes de iniciares a subida ao miradouro, deves consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca, que o teu professor deverá orientar. Localiza o ponto de partida, a estrada e o caminho para S. Pedro Velho.

1.1 Localiza na carta a tua posição no terreno e indica a altitude a que te encontras.

1.2 Analisa a Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis e identifica o **tipo e o nome da rocha**, que constitui o substrato do local onde te encontras, bem como do miradouro de S. Pedro Velho para onde te vais deslocar.

1.3 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procura identificar elementos do relevo que possuam características particulares. Verifica como o maciço rochoso se encontra fracturado. Verifica ainda que as árvores deixam de estar presentes a partir de uma certa altitude.

1.3.1 Que explicação encontras para esta ausência?

1.3.2 Procura encontrar ao longo da subida, o afloramento da figura 1. A que se assemelha?

1.3.3 Como te parece que se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?



Figura 1

### Na base da ruína acastelada de S. Pedro Velho



Figura 2

1.4 O relevo granítico sobre o qual te encontras designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.4.1 Qual te parece ser a justificação para esse nome?

1.5 Procura localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repara como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

A formação destas pias deve-se à actuação de processos naturais. Verifica ainda como algumas têm musgo seco fixo na parte superior da sua parede.

1.5.1 Qual te parece ser o agente natural responsável pela formação das pias?

1.5.2 Verifica como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. O nome dessas fracturas é: (assinala com um X)

Clivagens     Diaclases     Xistosidades

b) Como terão contribuído estas fracturas para a deterioração do granito?

1.5.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.

## Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observa a rocha granítica deste afloramento.

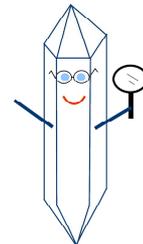
2.1 Com o auxílio da lupa e do ácido, identifica os minerais visíveis nesta rocha e preenche a tabela seguinte. **O ácido só pode ser usado pelo teu professor.**

MINERAIS	Assinala com um X	COR / BRILHO
CALCITE		
QUARTZO		
OLIVINA		
FELDSPATO		
BIOTITE		
PIRITE		
MOSCOVITE		

2.2 O magma é material rochoso derretido que se encontra a elevadas temperaturas. Ele pode subir na crosta ao longo de milhares de anos, ou de uma forma muito rápida através de vulcões.

2.2.1 Qual te parece ter sido o tipo de ascensão do magma, que deu origem ao granito?

Qzito em acção!



2.2.2 Explica qual é a “pista” que te permite conhecer esse dado?

2.2.3 Observando o granito deste local, explica por que se diz que tem uma textura granular.

2.3 Observa a figura 3, onde se ilustram algumas transformações sofridas pelo granito depois de se formar, e que deram origem ao *Castle Kopje* e às pias.

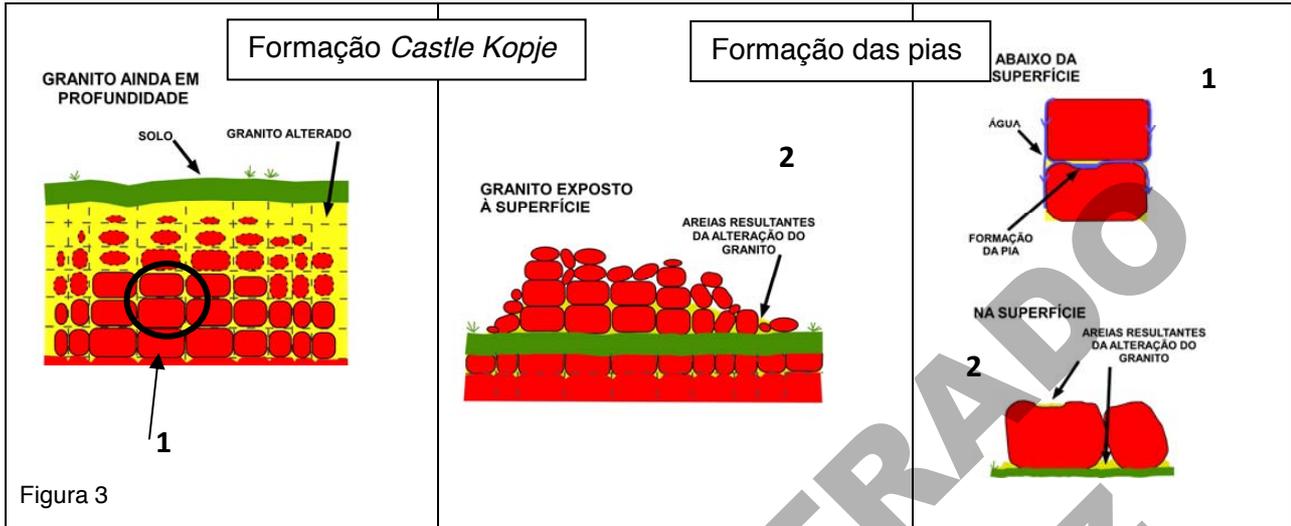


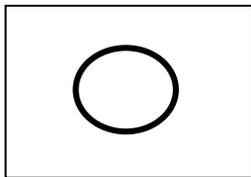
Figura 3

2.3.1 Que nome têm os processos que tornam as rochas mais frágeis quando estas ficam expostas ao vento, à chuva ou às variações de temperatura?

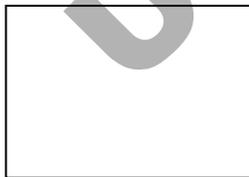
2.3.2 Tenta explicar de que forma o granito que se formou dentro da crosta, se encontra agora à superfície, sendo possível caminhares sobre ele.

2.3.3 A água é um poderoso agente de alteração das rochas. Observa os esquemas da figura 3 e explica como pode a água ser responsável pela formação das pias.

2.3.4 Com a exposição aos agentes atmosféricos como te parece que as pias irão ficando ao longo do tempo? Faz um esquema que mostre essa evolução.



Pia menos evoluída



Pia mais evoluída

2.3.5 À medida que os blocos graníticos forem alterados, irão formar fragmentos cada vez mais pequenos.

a) Como se chamam esses fragmentos?

b) Que acontece aos fragmentos das rochas de pequenas dimensões depois de serem removidos da rocha?



Figura 4

2.4 Observa a figura 4, que ilustra uma parte da paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.4.1 Repara que o local onde te encontras e outros presentes nesta área estão em destaque na paisagem. São as áreas formadas por rocha granítica. Por que razão nessas áreas a paisagem tem um relevo mais acentuado?

2.4.2 Traça sobre a figura uma linha que delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos.

2.4.3 Justifica a existência de zonas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica (não esqueças que as plantas necessitam de solo para se fixarem e crescerem).

2.5 Completa a tabela abaixo com os elementos que se podem identificar nesta paragem, relativamente a cada uma das etapas do ciclo das rochas.

ETAPAS	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Meteorização	
Erosão	
Magmatismo	

### Paragem 3 – Área planáltica



Figura 5

3. Nesta superfície existem vários relevos graníticos.

3.1 Procura no terreno um afloramento do tipo ilustrado na figura 5. Por que razão as fracturas que possui são importantes na evolução da paisagem?

### Paragem 4 – Pedras Boroas

4. Estes blocos de granito são mesmo especiais! Repara como têm uma camada que parece a côdea da boroa. Esta forma tão especial chama-se fissura poligonal e resulta da alteração do granito. Se olhares com atenção vais verificar que as formas à superfície do bloco têm a forma de polígonos.

4.1 Procura no terreno um local onde possas observar o afloramento que se ilustra na figura 6.

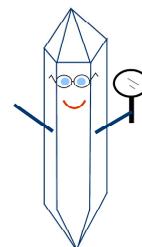


Figura 6

4.1.1 Verifica como os blocos graníticos ainda se encontram ainda quase completamente “escondidos” abaixo da superfície. Qual te parece ter sido o local onde começou a alteração do granito?

Justifica a tua resposta.

**Qzito em acção!**



4.1.2 Explica qual te parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais?

4.1.3 Observa o conjunto do afloramento e verifica como está fracturado. Qual a importância dessas fracturas para a evolução da paisagem?

4.2 Indica quais as etapas do ciclo das rochas que se podem reconhecer neste local.



Figura 7

4.3 Procura o local ilustrado na figura 7.

4.3.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Por que razão o granito sofre descompressão? (recorda-te do local onde se formou).

4.3.2 Por que razão se chama pseudo-estratificação à forma de relevo da figura 7?

### Paragem 5 – Marmitas de gigante

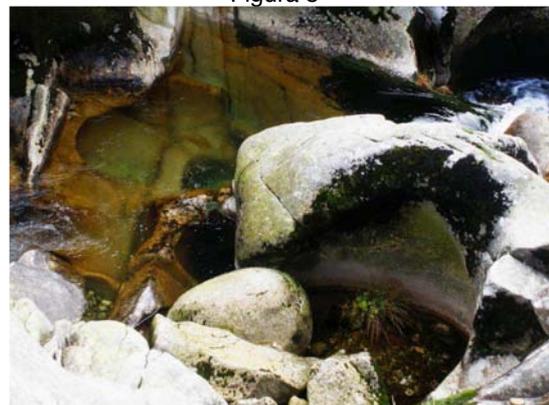
5. Neste geossítio podes ver alguns processos geológicos a acontecer diante dos teus olhos, pois o rio Caima actua continuamente sobre o seu leito e margens.

5.1 Observa o vale onde corre o rio Caima.

5.1.1 Identifica o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

5.2 Observa as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 8.

Figura 8



5.2.1 O que se encontra no fundo das marmitas?

5.2.2 Como se formaram esses materiais?

5.2.3 Quando a água entra com muita energia numa marmita, vai girar no seu interior. Que efeito terá essa rotação da água?

Qzito em acção!



5.2.4 Completa o esquema, desenhando como ficará uma marmita passado muito tempo.

Actualidade	No futuro

5.2.5 Quando os detritos rochosos forem arrastados pela água e mais tarde, depositados no fundo do mar, que tipo de rocha irão originar?

5.3 Repara na abertura no granito (frecha) por onde passa a água do rio antes de formar a queda de água. Como se explica que essa abertura seja tão estreita?

### Paragem 6 – Contacto geológico da Mizarela

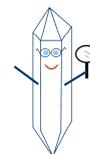
6. Coloca-te no terreno de modo a observar o que se ilustra na figura 9. Neste local tens a oportunidade de ver como as rochas que aqui existem contactam entre si. Verifica como existem dois tipos de rocha muito diferentes.

6.1 Traça sobre a figura 9, a zona de passagem entre os dois tipos de rocha.



Figura 9

Qzito em acção!



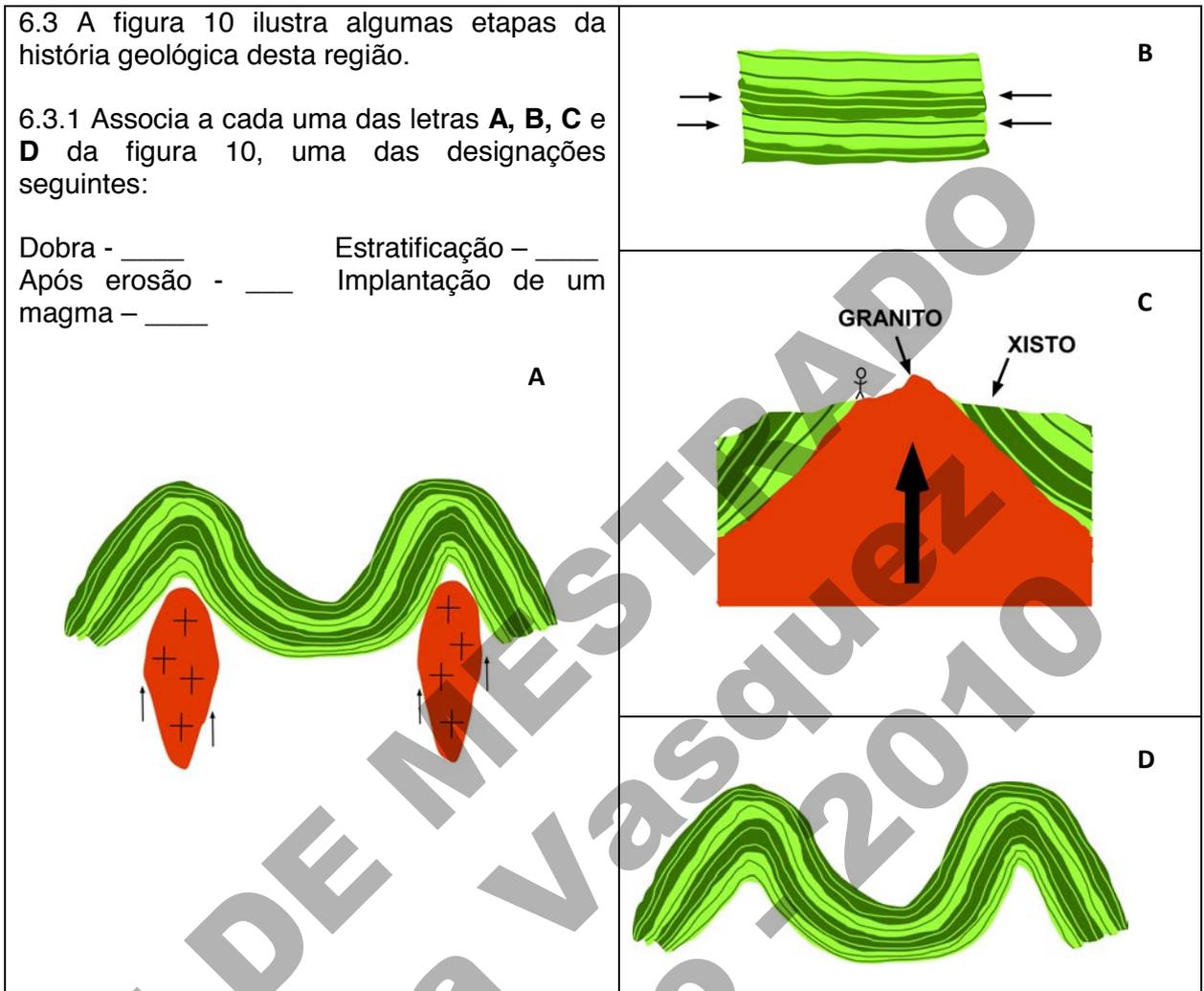


Figura 10

6.3.2 Coloca por ordem cronológica os esquemas **A**, **B**, **C** e **D**.

6.3.3 Indica quais os principais factores de metamorfismo que estiveram na origem dos xistos.

6.3.4 Regista na figura 10-D, os sentidos de actuação das forças que produziram essa deformação.

6.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

6.4.1 Tendo em conta estes dados, explica que tipo de metamorfismo ocorreu nas rochas que contactaram com o magma quando este se instalou.

6.4.2 Identifica as etapas do ciclo geológico que podes se reconhecerem neste local.

6.5 As rochas que aqui se encontram são do tipo metamórfico e magmático. Faz a correspondência entre as características da **coluna I** da tabela e o tipo de rocha da **coluna II**.

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ROCHA
a- Apresenta planos bem definidos	GRANITO
b- Não apresenta disposição em bandas	
c- Rocha cristalina com cristais visíveis a olho nu	XISTOS
d- Apresenta uma orientação evidente	

### Paragem 7 – Frecha da Mizarela

7. Observa a panorâmica a partir do miradouro. A figura 11 representa parte da paisagem observada a partir daí.

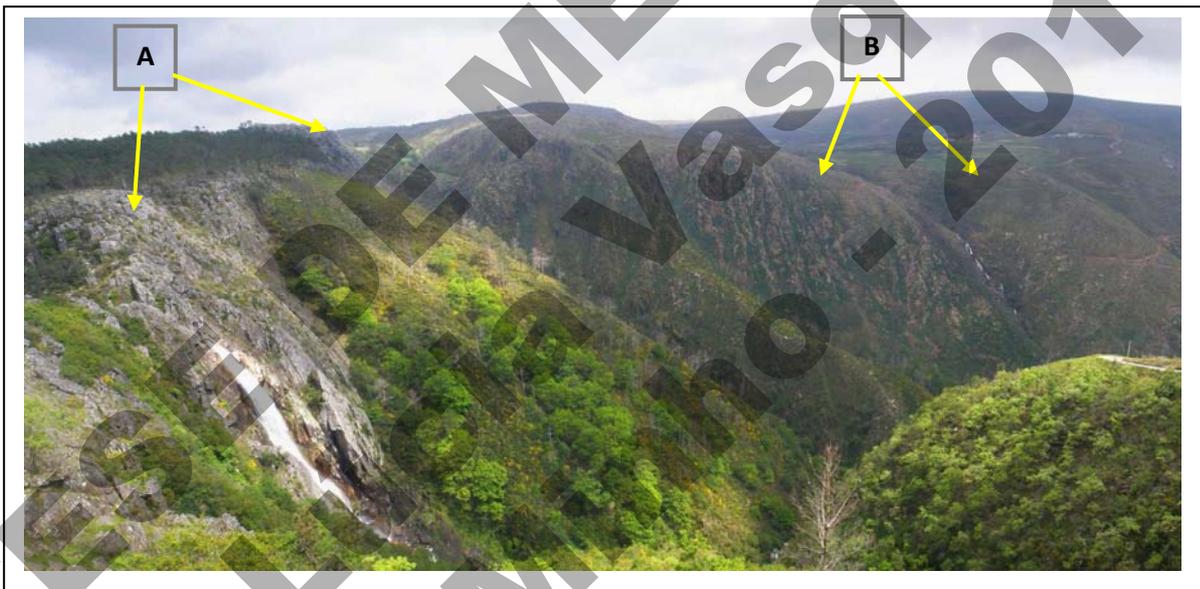


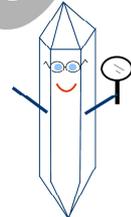
Figura 11

7.1 Verifica que as zonas assinaladas com um (A) formam relevos mais salientes na paisagem, enquanto as zonas assinaladas com um (B), formam uma superfície mais arredondada e menos saliente. Como se pode explicar esta diferença?

7.2 Assinala sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha que se encontram nesta região: granito e xistos.

7.3 Explica por que razão as ribeiras provocam a formação de sulcos profundos na paisagem, se o leito em que correm for constituído por xistos.

Qzito em acção!



7.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 12) e situa-se numa zona de transição do granito para os xistos.

7.4.1 Tendo em conta as características que conheces do granito e dos xistos e ainda a acção da água do rio sobre as rochas, procura explicar como se formou a queda de água.

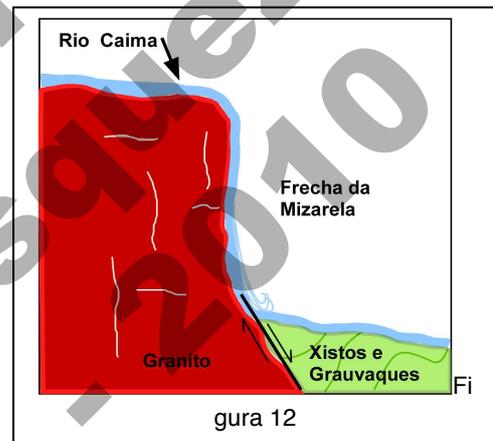


Figura 13

### Paragem 8 – Formas estranhas

8. Procura neste local formas estranhas moldadas no granito. Na figura 13 ilustra-se uma delas.

8.1 Verifica como à volta destas formas existem muitas areias. Por que razão existem areias neste local?

<b>Regista aqui as observações que fizeste relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b>	<b>Regista aqui as observações que fizeste relativas situações que não constam do presente guião e que gostarias de tratar</b>

**ESPERAMOS QUE DURANTE ESTA VISITA TENHAS FEITO MUITAS  
DESCOBERTAS.  
NÃO ESQUEÇAS QUE A TERRA É UM PLANETA CHEIO DE DINAMISMO E QUE AS  
ROCHAS SÃO UM “LIVRO” ESPECIAL QUE GUARDAM PARTE DA SUA HISTÓRIA.**

**ANEXO 5B – GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR  
7º ANO CIÊNCIAS NATURAIS  
PERCURSO “ARQUITECTOS DA PAISAGEM”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR

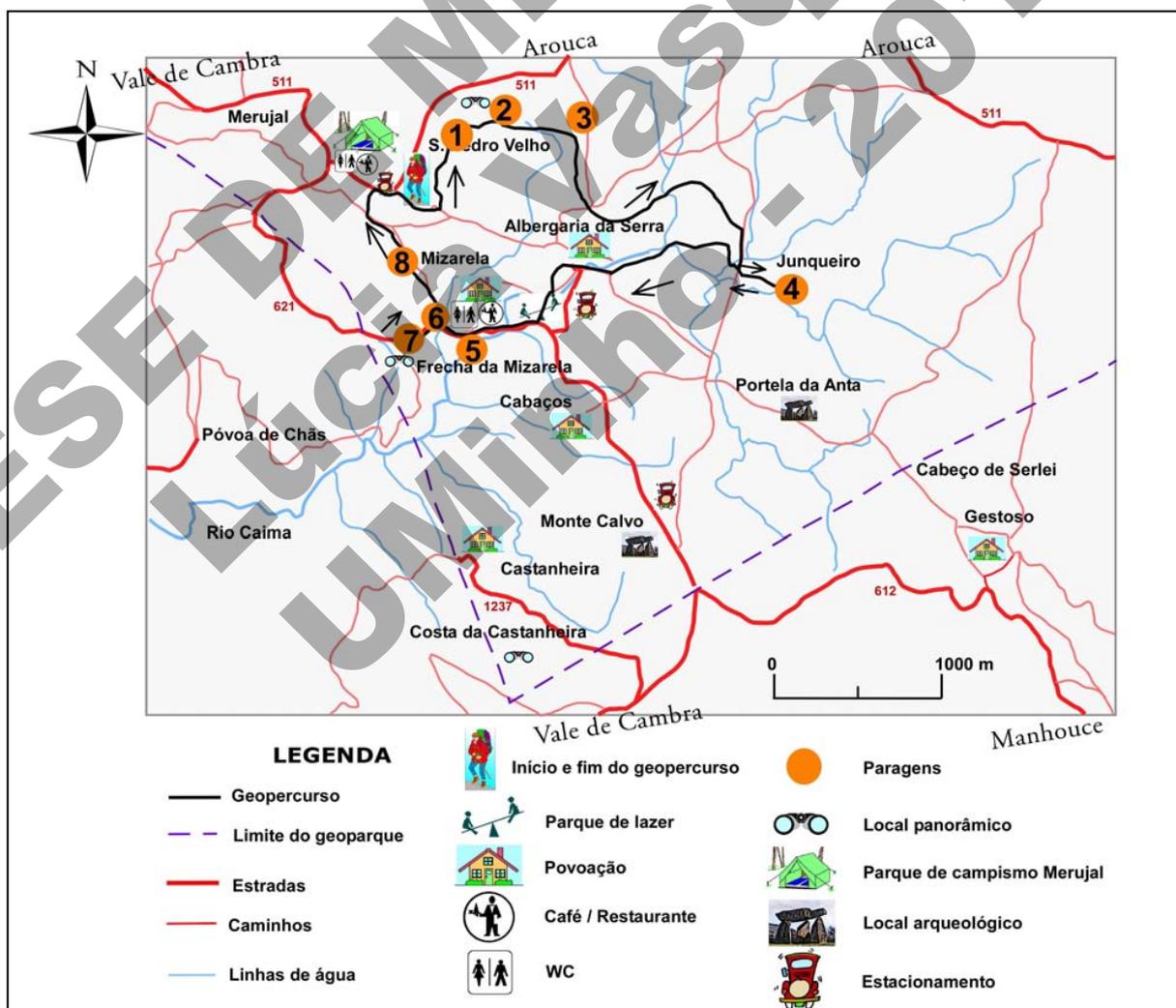
### PROGRAMA EDUCATIVO – “Arquitectos da paisagem”

#### Ciências Naturais – 7º ano

O presente guião está estruturado de modo a apoiar os professores na realização do trabalho de campo baseado no percurso geológico A. Deste guião constam o enquadramento curricular do programa educativo, com a definição dos objectivos didácticos específicos para o mesmo, bem como propostas de resolução dos itens apresentados no guião de campo do aluno, seguindo-se a estrutura definida para este. Apresentam-se também de forma resumida, algumas sugestões de actividades pré-saída, bem como pós-saída tendo em conta o modelo de realização de trabalho de campo proposto por Orion (1993).

Considera-se ainda necessário que o professor se faça acompanhar da folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000 e da Carta Topográfica - folha 155 – Arouca à escala 1: 25 000 de modo a permitir a sua consulta por parte dos alunos. A bússola será também necessária para proceder à orientação no terreno das cartas referidas. Aconselha-se ainda o uso (apenas pelo professor), de um canivete e de um pequeno frasco conta-gotas com ácido clorídrico diluído.

### MAPA DO PERCURSO GEOLÓGICO



PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Tartaruga</b> (paragem 1)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>
<b>Miradouro de S. Pedro Velho</b> (paragem 2)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</li> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</li> <li>* Ciclo das rochas</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer que as rochas são constituídas por minerais;</li> <li>2. Conhecer critérios de identificação de minerais;</li> <li>3. Reconhecer minerais das rochas magmáticas;</li> <li>4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições de consolidação;</li> <li>5. Identificar agentes de meteorização;</li> <li>6. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização sobre o granito;</li> <li>7. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>8. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>9. Reconhecer o principal agente de meteorização responsável pela formação das pias;</li> <li>10. Realizar esboço cartográfico em mega escala, sobre uma foto.</li> </ol>
<b>Área planáltica</b> (paragem 3)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>2. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos.</li> </ol>
<b>Pedras boroas de Junqueiro</b> (paragem 4)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</li> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</li> <li>* Ciclo das rochas</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>2. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>3. Identificar sistemas de diaclasamento;</li> <li>4. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico.</li> </ol>
<b>Marmitas de gigante do rio Caima</b> (paragem 5)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</li> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</li> <li>* Ciclo das rochas</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>4. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar;</li> <li>4. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados;</li> <li>5. Relacionar as características mineralógicas do granito com a formação da “frecha”.</li> </ol>

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Contacto geológico da Mizarela</b> (paragem 6)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os dois tipos de litologias presentes;</li> <li>2. Realizar o esboço cartográfico da zona onde ocorre o contacto geológico sobre uma foto;</li> <li>3. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes;</li> <li>4. Identificar os factores de metamorfismo associados ao metamorfismo regional;</li> <li>5. Distinguir metamorfismo regional e de contacto.</li> </ol>
<b>Frecha da Mizarela</b> (paragem 7)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Explicar a influência das litologias na modelação da paisagem;</li> <li>3. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial;</li> <li>4. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – ocorrência de falha.</li> </ol>
<b>Formas bizarras</b> (paragem 8)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>

ACTIVIDADES PRÉ-SÁIDA	ACTIVIDADES PÓS-SÁIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Visualização de fotografias de alguns dos locais a visitar (colocação de questões-problema, familiarização com o ambiente, etc.);</li> <li>* Manuseamento da bússola e orientação de cartas geológicas / topográficas;</li> <li>* Análise de cartas geológicas fazendo a sua leitura e interpretação simplificadas;</li> <li>* Formação dos grupos de trabalho;</li> <li>* Informação acerca das normas de conduta em espaços naturais;</li> <li>* Informação sobre o equipamento adequado ao trabalho de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comparar fotos das rochas que ocorrem no terreno, com amostras existentes na escola, concluindo sobre a sua identificação;</li> <li>* Análise das situações de intervenção do Homem no meio ambiente (erosão devida a desflorestação, criação de socacos para reter o solo, etc.);</li> <li>* Correção do guião de campo;</li> <li>* Análise das situações registadas pelo aluno e que ficaram por explicar ao longo da visita;</li> <li>* Redacção de pequena notícia para o jornal da escola;</li> <li>* Preenchimento de uma ficha de avaliação da actividade de campo.</li> </ul>

## PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DO GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. Do ponto de vista geológico encontra-se representada na folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000. Ao longo do percurso serão estudados cinco geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares; de rochas metamórficas; de rochas magmáticas e da formação de paisagens geológicas. Em duas das paragens, far-se-á uma observação panorâmica e a respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho, se as condições climatéricas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

### Paragem 1- Início da subida a S. Pedro Velho

1. Antes de iniciares a subida ao miradouro, deves consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca, que o teu professor deverá orientar. Localiza o ponto de partida, a estrada e o caminho para S. Pedro Velho.

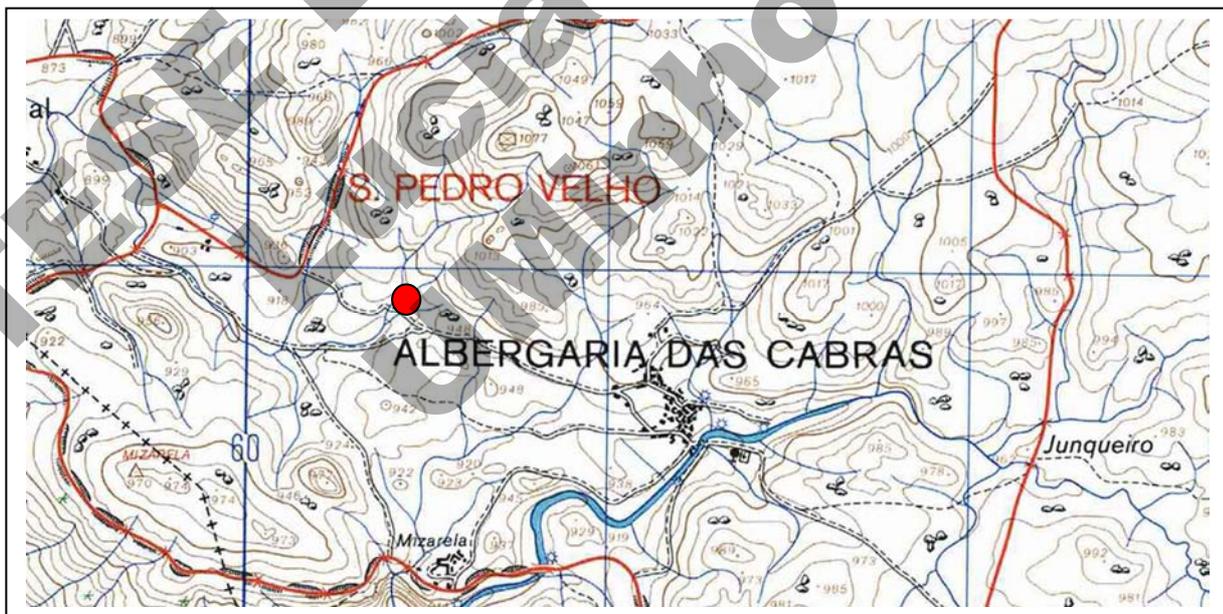
1.1 Localiza na carta a tua posição no terreno e indica a altitude a que te encontras.

**A posição no terreno encontra-se assinalada no extracto da carta topográfica ilustrado abaixo.**

**A altitude é de cerca de 930 m.**

1.2 Analisa a Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis e identifica o **tipo e o nome da rocha**, que constitui o substrato do local onde te encontras, bem como do miradouro de S. Pedro Velho para onde te vais deslocar.

**Trata-se de rocha magmática, granito de duas micas de grão médio.**



1.3 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procura identificar elementos do relevo que possuam características particulares. Verifica como o maciço rochoso se encontra fracturado. Verifica ainda que as árvores deixam de estar presentes a partir de uma certa altitude.

1.3.1 Que explicação encontras para esta ausência?

**As árvores necessitam de uma camada espessa de solo para se fixarem e a partir de certa altitude o solo é praticamente apenas rochoso.**

1.3.2 Procura encontrar ao longo da subida, o afloramento da figura 1. A que se assemelha?

**A uma tartaruga.**

1.3.3 Como te parece que se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?

**Pretende-se a referência aos agentes de geodinâmica externa como modeladores do relevo. Deve valorizar-se a explicação da acção da água, do vento, do frio e do calor sobre a rocha granítica.**



Figura 1

**Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho**



Figura 2

1.4 O relevo granítico sobre o qual te encontras designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.4.1 Qual te parece ser a justificação para esse nome?

**Tem o aspecto de um castelo em ruínas.**

1.5 Procura localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repara como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

A formação destas pias deve-se à actuação de processos naturais. Verifica ainda como algumas têm musgo seco fixo na parte superior da sua parede.

1.5.1 Qual te parece ser o agente natural responsável pela formação das pias?

**Devem valorizar-se hipóteses que envolvam a acção da água como agente de meteorização química do granito, provocando a sua desagregação.**

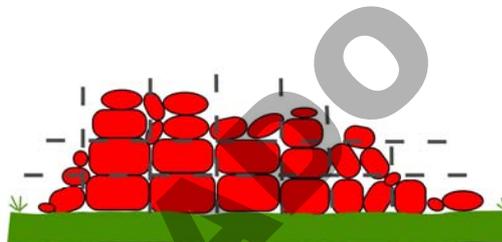
1.5.2 Verifica como este relevo granítico se encontra fracturado segundo diferentes direcções. O nome dessas fracturas é:  
(assinala com um X)

\_\_\_ Clivagens    X Diaclases    \_\_\_  
Xistosidades

b) Como terão contribuído estas fracturas para a deterioração do granito?

**As diaclases formam uma rede que permite a circulação da água através do maciço rochoso alterando a rocha que se desagrega progressivamente. Essa alteração pode ser química ou física, como por exemplo através da formação de gelo que provoca o alargamento das fracturas. É de prever também a referência à instalação de raízes de plantas nas fracturas, contribuindo para a alteração da rocha.**

1.5.3 Faça um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.



O esquema deverá evidenciar a sobreposição de blocos de contornos arredondados, as “paredes” do Castle quase verticalizadas e as direcções de fracturação.

## Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2. Observa a rocha granítica deste afloramento.

2.1 Com o auxílio da lupa e do ácido, identifica os minerais visíveis nesta rocha e preenche a tabela seguinte. **O ácido só pode ser usado pelo teu professor.**

MINERAIS	Assinala com um X	COR / BRILHO
CALCITE		
QUARTZO	X	Brilho ligeiramente vítreo e cor clara
OLIVINA		
FELDSPATO	X	Brilho ceroso e cor clara
BIOTITE	X	Brilho vítreo e cor escura
PIRITE		
MOSCOVITE	X	Brilho vítreo e cor prateada

2.2 O magma é material rochoso derretido que se encontra a elevadas temperaturas. Ele pode subir na crosta ao longo de milhares de anos, ou de uma forma muito rápida através de vulcões.

2.2.1 Qual te parece ter sido o tipo de ascensão do magma, que deu origem ao granito?

**Como é relativamente fluido, o magma pode deslocar-se na crosta, lentamente ao longo de milhares de anos, ou mais rapidamente até à superfície, dando origem a vulcões.**

2.2.2 Explica qual é a “pista” que te permite conhecer esse dado?

**Este granito tem cristais visíveis a olho nu, logo, a magma teve tempo durante o arrefecimento para formar cristais de dimensões médias.**

2.2.3 Observando o granito deste local, explica por que se diz que tem uma textura granular.

**Todo o volume da rocha é constituído por cristais, que têm aspecto de grãos.**

2.3 Observa a figura 3, onde se ilustram algumas transformações sofridas pelo granito depois de se formar, dando origem ao *Castle Kopje* e às pias.

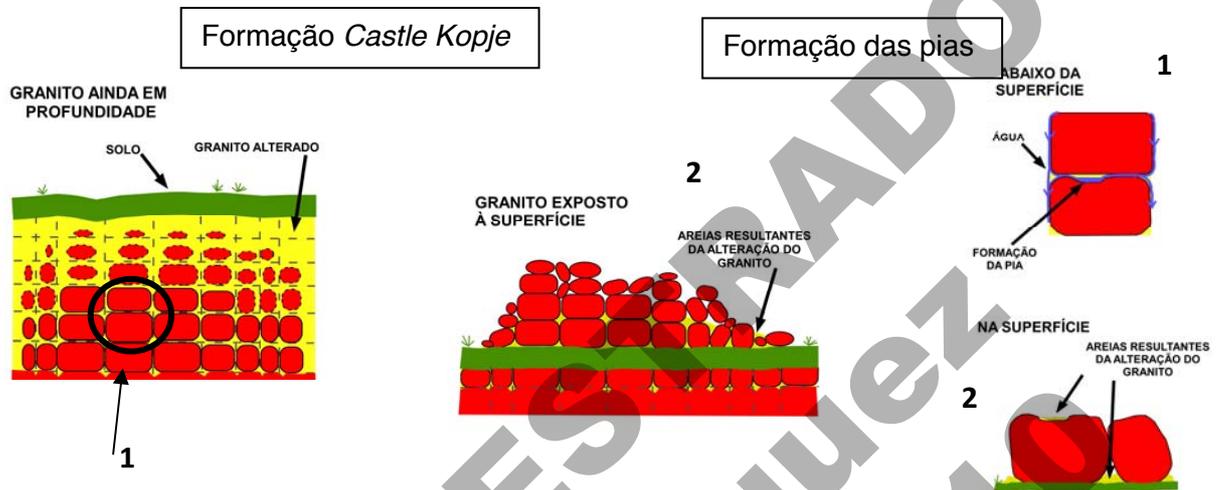


Figura 3

2.3.1 Que nome têm os processos que tornam as rochas mais frágeis quando estas ficam expostas ao vento, à chuva ou às variações de temperatura?

**Processos de meteorização.**

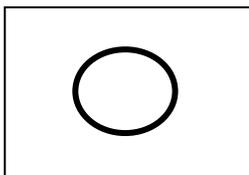
2.3.2 Tenta explicar de que forma o granito que se formou dentro da crosta, se encontra agora à superfície, sendo possível caminhar sobre ele.

**Ao longo de muito tempo as camadas rochosas que se situavam acima do granito foram erodidas, ficando este exposto à superfície.**

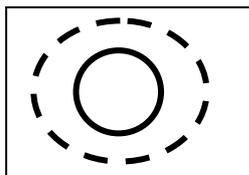
2.3.3 A água é um poderoso agente de alteração das rochas. Observa os esquemas da figura 3 e explica como pode a água ser responsável pela formação das pias.

**A água altera quimicamente alguns minerais do granito que ficam frágeis ainda quando o granito se encontra em profundidade. À superfície este processo continua e os sedimentos formados são mais facilmente removidos pela erosão, fazendo com que a depressão se torne progressivamente maior.**

2.3.4 Com a exposição aos agentes atmosféricos como te parece que as pias irão ficando ao longo do tempo?  
Faz um esquema que mostre essa evolução.



Pia menos evoluída



Pia mais evoluída

2.3.5 À medida que os blocos graníticos forem alterados, irão formar fragmentos cada vez mais pequenos.

a) Como se chamam esses fragmentos?  
**Sedimentos.**

b) Que acontece aos fragmentos das rochas de pequenas dimensões depois de serem removidos da rocha?

**São transportados pelo vento, água ou seres vivos.**



Figura 4

2.4 Observa a figura 4, que ilustra uma parte da paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.4.1 Repara que o local onde te encontras e outros presentes nesta área estão em destaque na paisagem. São as áreas formadas por rocha granítica. Por que razão nessas áreas a paisagem tem um relevo mais acentuado?

**O granito é uma rocha muito dura e resistente à erosão, por isso, demora mais a desagregar-se relativamente aos xistos. Assim, o granito fica em destaque na paisagem, enquanto os xistos que são mais facilmente erodidos, vão formando relevos mais suaves na paisagem.**

2.4.2 Traça sobre a figura uma linha que delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos.

Na figura 4.

**Nota: Abaixo da linha tracejada encontra-se granito, acima estão os xistos. Identificam-se alguns dos relevos montanhosos, pois constitui uma informação que pode ser interessante e motivadora para os alunos.**

2.4.3 Justifica a existência de zonas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica (não esqueças que as plantas necessitam de solo para se fixarem e crescerem).

**Da alteração da rocha granítica resultaram sedimentos (minerais de argila, quartzo, micas, etc.) que se acumularam nas depressões do terreno formando juntamente com a matéria orgânica, um solo. Este processo demorou milhões de anos a decorrer. Nos locais onde essa camada é suficientemente espessa, é possível o cultivo.**

2.5 Completa a tabela abaixo com os elementos que se podem identificar nesta paragem, relativamente a cada uma das etapas do ciclo das rochas.

ETAPAS	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Meteorização	Formação das pias Presença de sedimentos associados aos blocos graníticos Fracturas do maciço granítico
Erosão	Presença de sedimentos associados aos blocos graníticos Presença de areias no fundo das pias Diversidade de relevos na paisagem
Magmatismo	Consolidação do granito

### Paragem 3 – Área planáltica



Figura 5

3. Nesta superfície existem vários relevos graníticos.

3.1 Procura no terreno um afloramento do tipo ilustrado na figura 5. Por que razão as fracturas que possui são importantes na evolução da paisagem?

**Pretende-se a referência ao seu contributo para a infiltração de água e consequente processo de meteorização.**

### Paragem 4 – Pedras Boroas

4. Estes blocos de granito são mesmo especiais! Repara como têm uma camada que parece a côdea da boroa. Esta forma tão especial chama-se fissura poligonal e resulta da alteração do granito. Se olhares com atenção vais verificar que as formas à superfície do bloco têm a forma de polígonos.

4.1 Procura no terreno um local onde possas observar o afloramento que se ilustra na figura 6.



Figura 6

4.1.1 Verifica como os blocos graníticos ainda se encontram ainda quase completamente “escondidos” abaixo da superfície. Qual te parece ter sido o local onde começou a alteração do granito?

**Abaixo da superfície.**

Justifica a tua resposta.

**Nesses blocos observam-se já as fracturas e o efeito da alteração do granito, formando a rede de fissuras poligonais. Se ainda não estão expostos, é porque a sua alteração começou abaixo da superfície.**

4.1.2 Explica qual te parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais?

**O agente principal foi a água, porque esta se infiltra nas fracturas e vai provocando alteração dos minerais da superfície dos blocos.**

4.1.3 Observa o conjunto do afloramento e verifica como está fracturado. Qual a importância dessas fracturas para a evolução da paisagem?

**As fracturas permitem a infiltração da água que provoca a meteorização das rochas. Esta pode ser química ou física, embora ambos os tipos actuem frequentemente em simultâneo. Quando os minerais estão alterados são erodidos pela água, pelo vento ou pelos seres vivos, fazendo com que os relevos sejam desgastados e a superfície do terreno se torne progressivamente mais aplanada.**

4.2 Indica quais as etapas do ciclo das rochas que se podem reconhecer neste local.  
**Formação de rochas magmáticas; Erosão.**



Figura 7

4.3 Procura o local ilustrado na figura 7.

4.3.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Por que razão o granito sofre descompressão? (recorda-te do local onde se formou).

**Quando o granito fica mais próximo da superfície, devido à erosão das camadas rochosas que se lhe sobrepunham, fica sujeito a menor pressão (litostática), por isso, ocorre descompressão. O material rochoso ao expandir fractura segundo planos aproximadamente horizontais que são tendencialmente perpendiculares à direcção preferencial em que se exerce a pressão litostática.**

4.3.2 Por que razão se chama pseudo-estratificação à forma de relevo da figura 7?

**Este nome deve-se ao facto da disjunção em lajes (resultado da descompressão), provocar a formação de “camadas” que são semelhantes a estratos sedimentares.**

### Paragem 5 – Marmitas de gigante

5. Neste geossítio podes ver alguns processos geológicos a acontecer diante dos teus olhos, pois o rio Caima actua continuamente sobre o seu leito e margens.

5.1 Observa o vale onde corre o rio Caima.

5.1.1 Identifica o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

**Granito**

5.2 Observa as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 8.

Figura 8



5.2.1 O que se encontra no fundo das marmitas?

**Sedimentos de diferentes dimensões, desde blocos e cascalhos, a areias de diâmetro variado.**

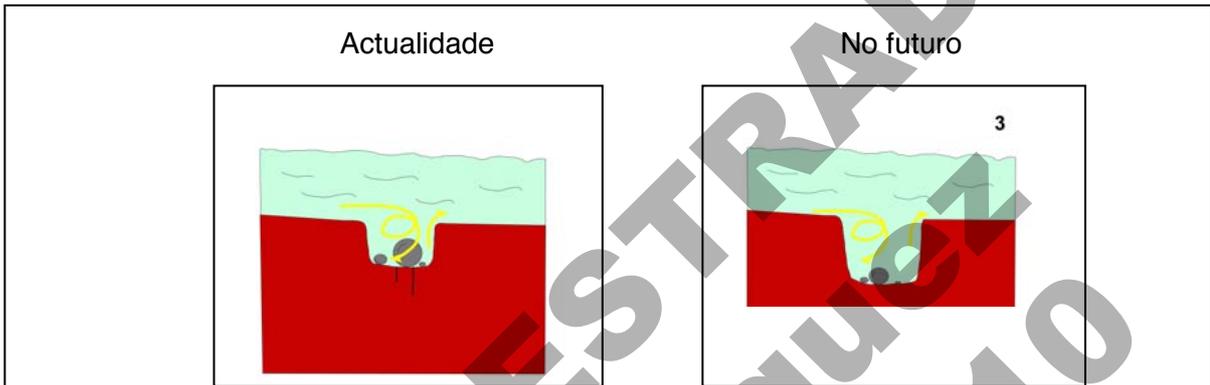
5.2.2 Como se formaram esses materiais?

**Resultaram da erosão de rochas situadas a montante no rio e também do leito do rio nesse local.**

5.2.3 Quando a água entra com muita energia numa marmita, vai girar no seu interior. Que efeito terá essa rotação da água?

**Valorizar as explicações que associem a acção da água e dos sedimentos grosseiros sobre a rocha. O movimento turbilhonar da água é responsável pela forma circular das marmitas.**

5.2.4 Completa o esquema, desenhando como ficará uma marmita passado muito tempo



5.2.5 Quando os detritos rochosos forem arrastados pela água e mais tarde, depositados no fundo do mar, que tipo de rocha irão originar?

**Rocha sedimentar.**

5.3 Repara na abertura no granito (frecha) por onde passa a água do rio antes de formar a queda de água. Como se explica que essa abertura seja tão estreita?

**O rio ao longo do tempo vai escavando o vale do rio tornando-o mais largo. Aqui como a rocha que constitui o leito e margens do rio é granítica, devido à sua elevada dureza e resistência à erosão, o rio apenas desgastou uma passagem estreita que constitui a frecha.**

### **Paragem 6 – Contacto geológico da Mizarela**

6. Coloca-te no terreno de modo a observar o que se ilustra na figura 9. Neste local tens a oportunidade de ver como as rochas que aqui existem contactam entre si. Verifica como existem dois tipos de rocha muito diferentes.

6.1 Traça sobre a figura 9, a zona de passagem entre os dois tipos de rocha. **Registada na figura 9.**



Figura 9

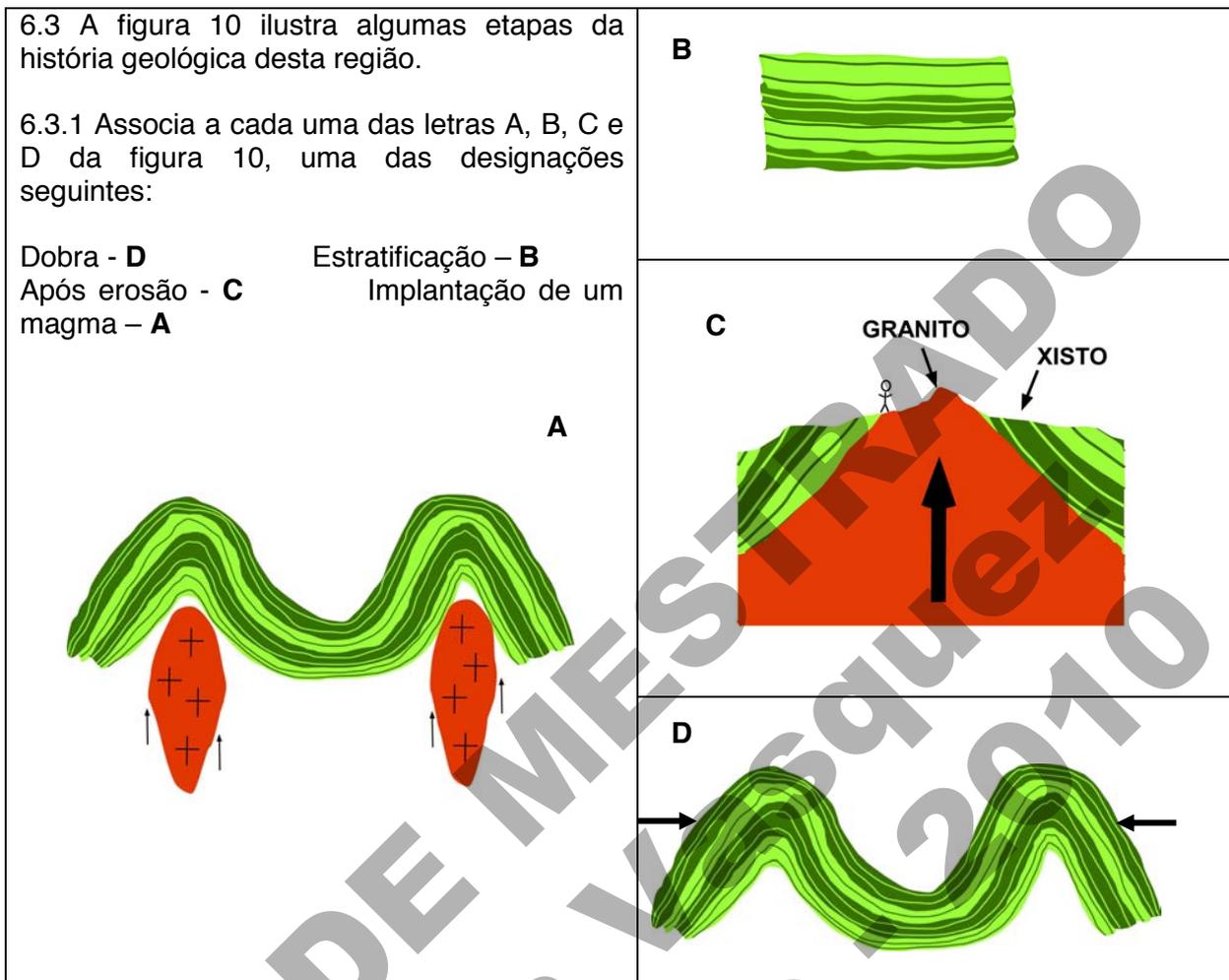


Figura 10

6.3.2 Coloca por ordem cronológica os esquemas **A, B, C e D**.

**B – D – A – C**

6.3.3 Indica quais os principais factores de metamorfismo que estiveram na origem dos xistos.

**A pressão dirigida, o tempo e a temperatura.**

6.3.4 Regista na figura 10-D, os sentidos de actuação das forças que produziram essa deformação.

6.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

6.4.1 Tendo em conta os dados referidos, explica que tipo de metamorfismo ocorreu nas rochas que contactaram com o magma quando este se instalou.

**Se ocorreu uma intrusão magmática, a temperatura elevada a que se encontrava esse magma em consolidação provocou metamorfismo ao contactar com as rochas encaixantes, por isso, designa-se metamorfismo de contacto. O factor principal de metamorfismo foi o calor.**

6.4.2 Identifica as etapas do ciclo geológico que podes se reconhecerem neste local.

**Etapas de formação de rocha magmática; deformação com formação de dobras de grande amplitude; metamorfismo regional e de contacto.**

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ROCHA
a- Apresenta planos bem definidos	GRANITO
b- Não apresenta disposição em bandas	
c- Rocha cristalina com cristais visíveis a olho nu	XISTOS
d- Apresenta uma orientação evidente	

### Paragem 7 – Frecha da Mizarela

7. Observa a panorâmica a partir do miradouro. A figura 11 representa parte da paisagem observada a partir daí.

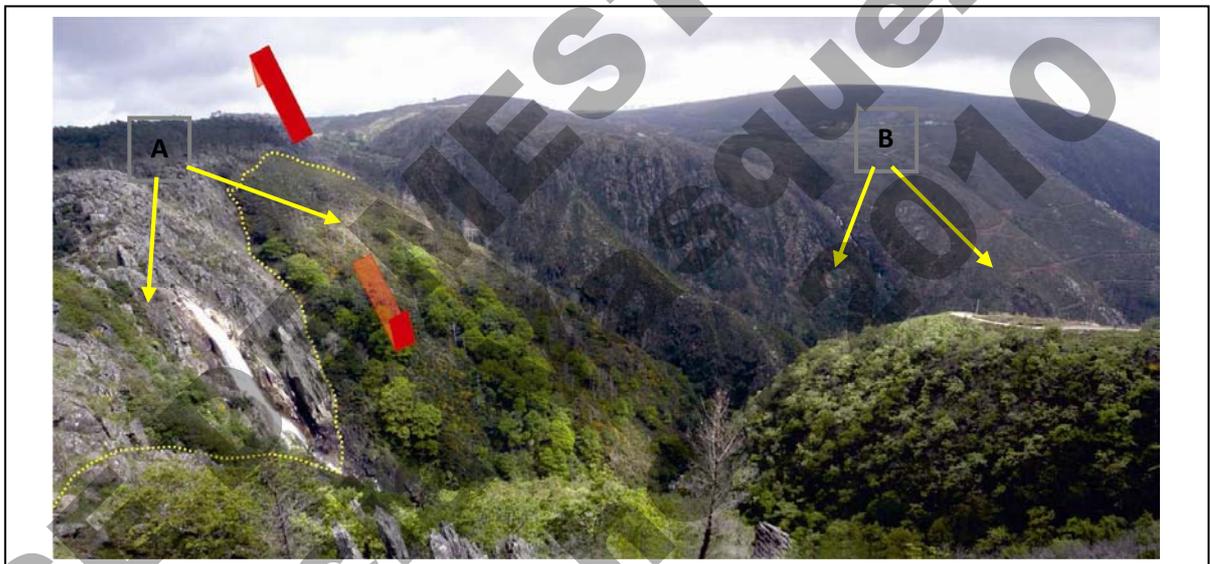


Figura 11

7.1 Verifica que as zonas assinaladas com um (A) formam relevos mais salientes na paisagem, enquanto as zonas assinaladas com um (B), formam uma superfície mais arredondada e menos saliente. Como se pode explicar esta diferença?

**Nas zonas indicadas com A o relevo é mais acentuado, tendo contornos mais verticais o que evidencia uma menor alteração e erosão dessas rochas. A rocha presente nesses locais deve ser mais dura e resistente. Nas zonas indicadas com B o relevo é mais suave e arredondado, o que evidencia uma maior alteração e erosão das rochas. Nesses locais a rocha deve ser menos dura e resistente.**

7.2 Assinala sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha que se encontram nesta região: granito e xistos.

**Registada na figura 11.**

7.3 Explica por que razão as ribeiras provocam a formação de sulcos profundos na paisagem, se o leito em que correm for constituído por xistos.

**Se os sulcos são profundos, então a alteração e erosão das rochas provocada pela água das ribeiras nesses locais, é mais acentuada. Isto significa que os xistos e grauaques são menos resistentes aos agentes de meteorização e de erosão do que o granito.**

7.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 12) e situa-se numa zona de transição do granito para os xistos.

7.4.1 Tendo em conta as características que conheces do granito e dos xistos e ainda a acção da água do rio sobre as rochas, procura explicar como se formou a queda de água.

**Como os xistos são menos resistentes à erosão, vão desgastar-se mais depressa formando um desnível com o granito que se situa a montante no curso do rio.**

**Nota: Será de salientar que um desnível tão grande é ampliado pela existência de uma falha, devendo solicitar-se aos alunos que identifiquem o bloco que desceu relativamente ao outro.**

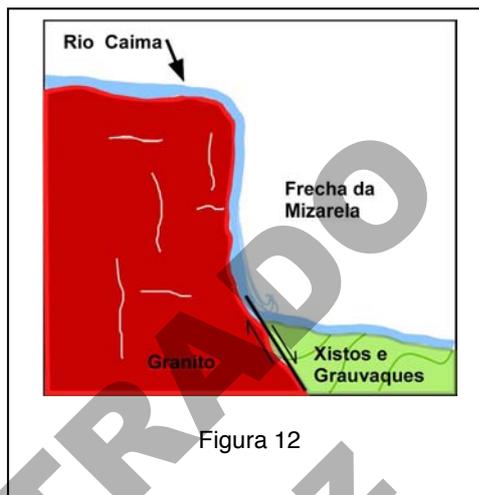


Figura 12



Figura 13

### Paragem 8 – Formas estranhas

8. Procura neste local formas estranhas moldadas no granito. Na figura 13 ilustra-se uma delas.

8.1 Verifica como à volta destas formas existem muitas areias. Por que razão existem areias neste local?

**Pretende-se que os alunos relembrem os processos de meteorização já abordados anteriormente. Da alteração do granito resultam sedimentos (areias) que ficam no local, até que ocorra o seu transporte.**

**Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente**

**Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar**

A analisar realizando uma abordagem no domínio da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente

A analisar, procurando respostas conjuntas para as situações identificadas, que podem constituir temas de pesquisa futura.

**ANEXO 5C – GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO  
7º ANO CIÊNCIAS NATURAIS  
PERCURSO “SEGREDOS BEM GUARDADOS”**

TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasquez  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

## GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

### PROGRAMA EDUCATIVO – “*Segredos bem guardados*”

#### Ciências Naturais – 7º ano

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do próprio concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. É nesta área que se irá desenrolar esta aula de campo. Ao longo do percurso serão estudados nove geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares, com estudo de processos de alteração e erosão; datação relativa; magmatismo; deformação e ainda metamorfismo. Em duas das paragens, far-se-á a observação uma panorâmica e respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho se as condições climatéricas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

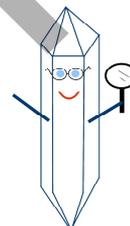
Em cada paragem são indicadas as actividades que deves realizar e que te vão pedir a observação cuidadosa, o rigor no registo dos dados recolhidos e a utilização de conhecimentos adquiridos nas aulas de Ciências Naturais.

Deves realizar o trabalho colaborando com os colegas de grupo, encontrando com eles as respostas para os problemas que forem colocados e se possível, recolher fotos dos locais que vais visitar.

A mascote desta actividade é o **Qzito**, que te vai indicar algumas etapas do trabalho onde são postas em prática as tuas qualidades de investigador. Utiliza este percurso para descobrir e aprender Geologia. No final leva contigo apenas o que a máquina fotográfica e o guião de trabalho te permitir, não esquecendo que o património natural não é propriedade tua e que a Natureza demorou milhões de anos a formá-lo.

**BOM TRABALHO!**

Qzito em acção!



#### Paragem 1 – Subida ao Miradouro de S. Pedro Velho

1. Antes de iniciares a subida ao miradouro, deves consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca, que o teu professor deverá orientar. Localiza o ponto de partida, a estrada e o caminho para S. Pedro Velho.

1.1 Localiza na carta a tua posição no terreno e indica a altitude a que te encontras.

1.2 Analisa a Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis e identifica o **tipo e o nome da rocha**, que constitui o substrato do local onde te encontras, bem como do miradouro de S. Pedro Velho para onde te vais deslocar.

1.3. O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procura identificar elementos do relevo que possuam características particulares. Verifica como o maciço rochoso se encontra fracturado. Verifica ainda que as árvores deixam de estar presentes a partir de uma certa altitude.

1.3.1 Que explicação encontras para esta ausência?

1.3.2 Procura encontrar ao longo da subida, o afloramento da figura 1. A que se assemelha?  
**A uma tartaruga.**

1.3.3 Como te parece que se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?



Figura 1

**Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho**



Figura 2

1.4 O relevo granítico sobre o qual te encontras designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.4.1 Qual te parece ser a justificação para esse nome?

1.5 Procura localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas *pias* ou *gnamas* (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repara como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

A formação destas *pias* deve-se à actuação de processos naturais. Verifica ainda como algumas têm musgo seco fixo na parte superior da sua parede.

1.5.1 Qual te parece ser o agente natural responsável pela formação das *pias*?

1.6 O relevo granítico sobre o qual te encontras designa-se *Castle Kopje* ou ruína acastelada.

1.6.1 Qual te parece ser a justificação para esse nome?

1.6.2 Verifica como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. O nome dessas fracturas é:

(assinala com um **X**)

\_\_\_ Clivagens \_\_\_ Diaclases \_\_\_

Xistosidades

b) Como terão contribuído estas fracturas para a deterioração do granito?

1.6.3 Faz um esboço do *Castle Kopje*, evidenciando direcções de fracturação.

## Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2.1 Observa a rocha granítica deste afloramento.

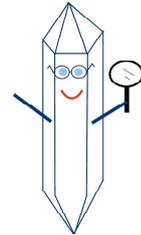
2.1 Com o auxílio da lupa e do ácido, identifica os minerais visíveis nesta rocha e preenche a tabela seguinte. **O ácido só pode ser usado pelo teu professor.**

MINERAIS	Assinala com um X	COR / BRILHO
CALCITE		
QUARTZO		
OLIVINA		
FELDSPATO		
BIOTITE		
PIRITE		
MOSCOVITE		

2.2 O magma é material rochoso derretido que se encontra a elevadas temperaturas. Ele pode subir na crosta ao longo de milhares de anos, ou de uma forma muito rápida através de vulcões.

2.2.1 Qual te parece ter sido o tipo de ascensão do magma, que deu origem ao granito?

**Qzito em ação!**



2.2.2 Explica qual é a “pista” que te permite conhecer esse dado?

2.2.3 Observando o granito deste local, explica por que se diz que tem uma textura granular.

2.3 Observa a figura 3, onde se ilustram algumas transformações sofridas pelo granito depois de se formar, dando origem ao *Castle Kopje* e às pias.

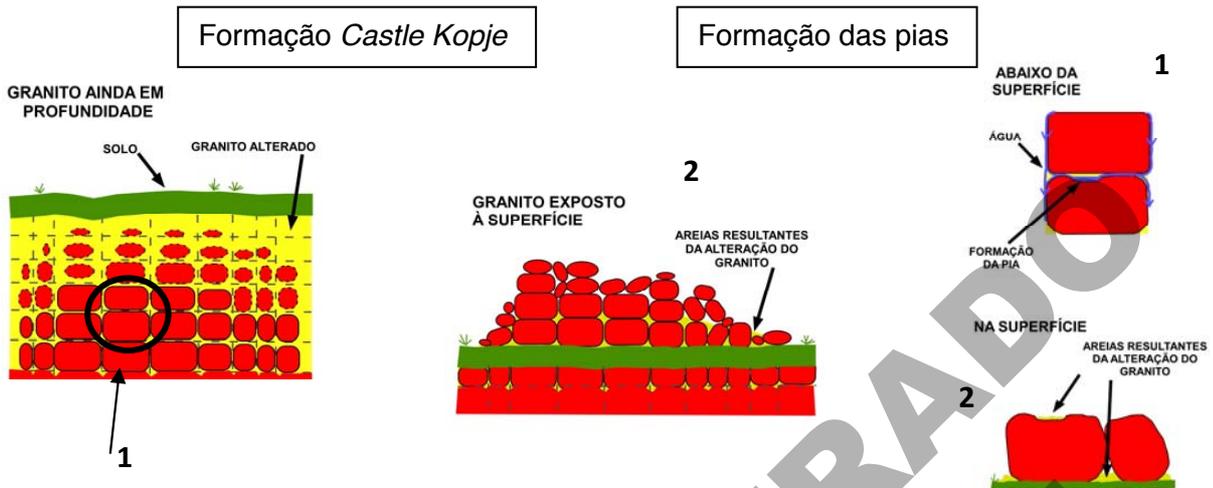


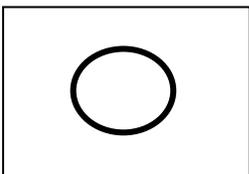
Figura 3

2.3.1 Que nome têm os processos que tornam as rochas mais frágeis quando estas ficam expostas ao vento, à chuva ou às variações de temperatura?

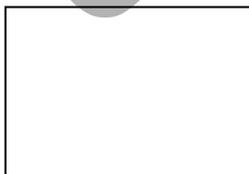
2.3.2 Tenta explicar de que forma o granito que se formou dentro da crosta, se encontra agora à superfície, sendo possível caminhares sobre ele.

2.3.3 A água é um poderoso agente de alteração das rochas. Observa os esquemas da figura 3 e explica como pode a água ser responsável pela formação das pias.

2.3.4 Com a exposição aos agentes atmosféricos como te parece que as pias irão ficando ao longo do tempo? Faz um esquema que mostre essa evolução.



Pia menos evoluída



Pia mais evoluída

2.3.5 À medida que os blocos graníticos forem alterados, irão formar fragmentos cada vez mais pequenos.

a) Como se chamam esses fragmentos?

b) Que acontece aos fragmentos das rochas de pequenas dimensões depois de serem removidos da rocha?



Figura 4

2.4 Observa a figura 4, que ilustra uma parte da paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.4.1 Repara que o local onde te encontras e outros presentes nesta área estão em destaque na paisagem. São as áreas formadas por rocha granítica. Por que razão nessas áreas a paisagem tem um relevo mais acentuado?

2.4.2 Traça sobre a figura uma linha que delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos.

2.4.3 Justifica a existência de zonas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica (não esqueças que as plantas necessitam de solo para se fixarem e crescerem).

2.5 Completa a tabela abaixo com os elementos que se podem identificar nesta paragem, relativamente a cada uma das etapas do ciclo das rochas.

ETAPAS	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Meteorização	
Erosão	
Magmatismo	



Figura 5

### Paragem 3 – Formas estranhas

3. Procura neste local formas estranhas moldadas no granito. Na figura 5 ilustra-se uma delas.

3.1 Verifica como à volta destas formas existem muitas areias. Por que razão existem areias neste local?

### Paragem 4 – Contacto geológico da Mizarela

4. Coloca-te no terreno de modo a observar o que se ilustra na figura 6.

Neste local tens a oportunidade de ver como as rochas que aqui existem contactam entre si. Verifica como existem dois tipos de rocha muito diferentes.

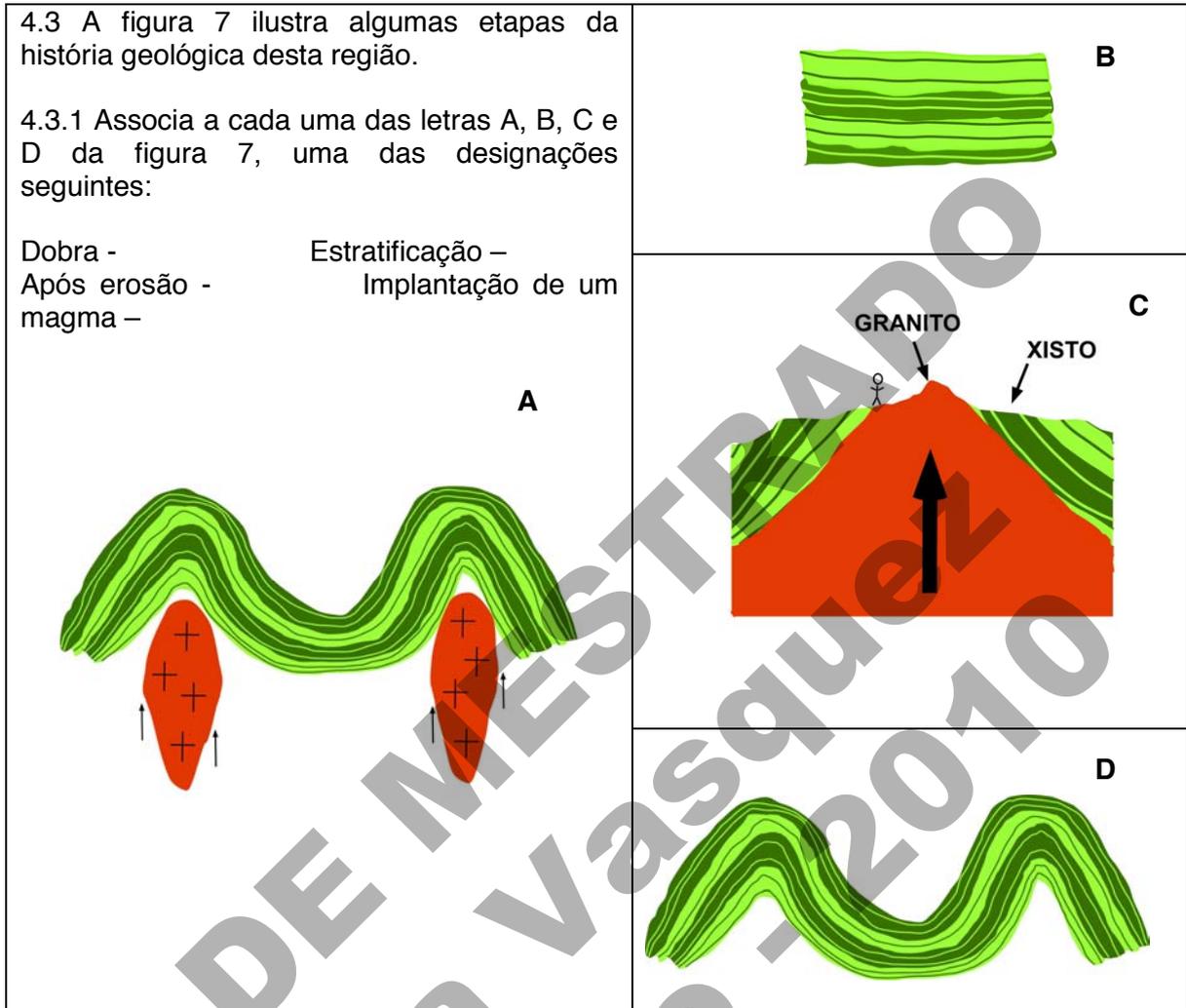
4.1 Traça sobre a figura 6, a zona de passagem entre os dois tipos de rocha.



Figura 6

4.2 As rochas que aqui se encontram são do tipo metamórfico e magmático. Faz a correspondência entre as características da **coluna I** da tabela e o tipo de rocha da **coluna II**.

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ROCHA
A- Apresenta planos bem definidos	GRANITO
B- Não apresenta disposição em bandas	
C- Rocha cristalina com cristais visíveis a olho nu	XISTOS
D- Apresenta uma orientação evidente	



4.3.2 Coloca por ordem cronológica os esquemas **A, B, C e D**.

4.3.3 Indica quais os principais factores de metamorfismo que estiveram na origem dos xistos.

4.3.4 Regista na figura 7-D, os sentidos de actuação das forças que produziram essa deformação.

4.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

4.4.1 Tendo em conta estes dados , explica que tipo de metamorfismo ocorreu nas rochas que contactaram com o magma quando este se instalou.

4.4.2 Identifica as etapas do ciclo geológico que podes se reconhecerem neste local.

## Paragem 5 – Frecha da Mizarela

5. Observa a panorâmica a partir do miradouro. A figura 8 representa parte da paisagem observada a partir daí.



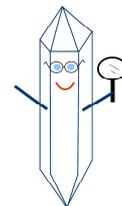
Figura 8

5.1 Verifica que as zonas assinaladas com um (A) formam relevos mais salientes na paisagem, enquanto as zonas assinaladas com um (B), formam uma superfície mais arredondada e menos saliente. Como se pode explicar esta diferença?

5.2 Assinala sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha que se encontram nesta região: granito e xistos.

5.3 Explica por que razão as ribeiras provocam a formação de sulcos profundos na paisagem, se o leito em que correm for constituído por xistos.

Qzito em acção!



5.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 9) e situa-se numa zona de transição do granito para os xistos.

5.4.1 Tendo em conta as características que conheces do granito e dos xistos e ainda a acção da água do rio sobre as rochas, procura explicar como se formou a queda de água.

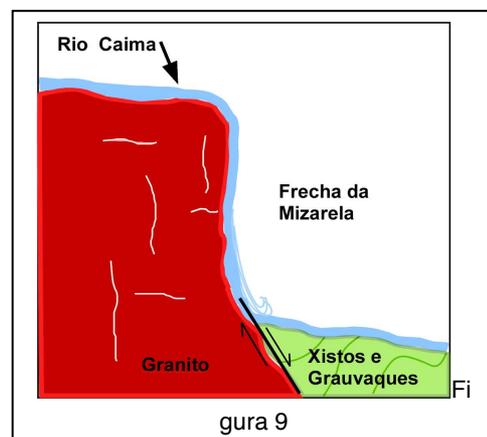


figura 9

**Paragem 6 – Marmitas de gigante**

6. Neste geossítio podes ver alguns processos geológicos a acontecer diante dos teus olhos, pois o rio Caima actua continuamente sobre o seu leito e margens.

6.1 Observa o vale onde corre o rio Caima.

6.1.1 Identifica o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

**Granito**

6.2 Observa as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 10.

Figura 10



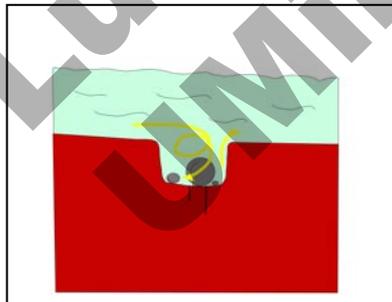
6.2.1 O que se encontra no fundo das marmitas?

6.2.2 Como se formaram esses materiais?

6.2.3 Quando a água entra com muita energia numa marmita, vai girar no seu interior. Que efeito terá essa rotação da água?

6.2.4 Completa o esquema, desenhando como ficará uma marmita passado muito tempo

Actualidade



No futuro



6.2.5 Quando os detritos rochosos forem arrastados pela água e mais tarde, depositados no fundo do mar, que tipo de rocha irão originar?

6.3 Repara na abertura no granito (frecha) por onde passa a água do rio antes de formar a queda de água. Como se explica que essa abertura seja tão estreita?

6.4 Quais as etapas do ciclo geológico que consegues identificar neste local?

**Paragem 7 – Filão de quartzo de Cabaços**

7. Os filões são estruturas geológicas muito comuns nesta serra. As letras L e H na figura 11 correspondem à espessura do filão e à sua altura, respectivamente.

7.1 Compara a tua altura com a do filão e faz uma estimativa da altura aproximada deste.

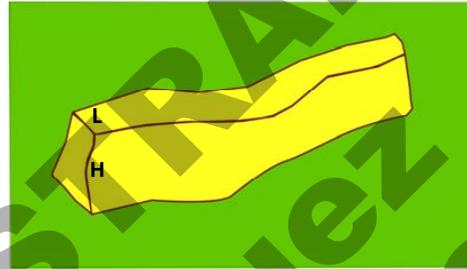


Figura 11

7.2 Repara como este filão se destaca na paisagem. Que razão encontras para isso?

7.3 O que observas do filão é apenas a parte que se encontra à superfície. No entanto, esta rocha prolonga-se em profundidade ocupando fracturas que existem na crosta. Tendo em conta estes dados, qual te parece ser a origem dos filões de quartzo?

7.4 Por que razão na Serra da Freita existem muitos filões de quartzo?

## Paragem 8 – Pedras Parideiras

8. O granito nodular da Castanheira é uma ocorrência geológica apenas conhecida em Portugal. Trata-se pois de um granito muito raro. A sua característica extraordinária é a abundante presença de nódulos com forma de discos biconvexos. Estes nódulos quando se destacam da rocha deixam nela uma cavidade. Esta característica está na base do nome popular atribuído a esta rocha – Pedra Parideira.

8.1. Observa o granito que constitui o afloramento.

8.1.1 De que tipo de rocha se trata?

8.1.2 Faz um esquema que represente uma parte da rocha que observas.

8.2 Presta agora atenção aos nódulos escuros que se encontram distribuídos pela rocha. Repara como a sua superfície é macia e tem brilho. Consegues identificar o mineral que forma essa camada externa?



8.3 A explicação da formação destes nódulos durante o arrefecimento do magma granítico ainda não obteve consenso por parte dos cientistas. No entanto é bem conhecida a sua estrutura interna.

8.3.1 Consultando o painel interpretativo que existe neste local, faz a legenda da figura 12.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

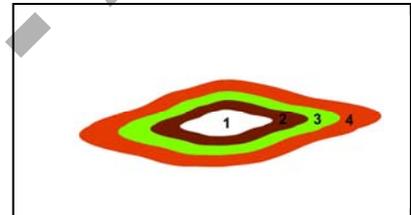


Figura 12

8.4 Considera os seguintes dados:

- A- A biotite é um mineral que absorve mais o calor do que a rocha granítica à sua volta
- B- Esse mineral pode aumentar de volume com as variações de temperatura
- C- Este mineral é constituído por lamelas que se destacam entre si com facilidade

Tendo em conta os dados indicados procura apresentar uma explicação para o facto dos nódulos se destacarem do granito (“saltarem da rocha”) onde estão inseridos.

### Paragem 9 – Campo de dobras da Castanheira

A área que estás a visitar permite desvendar muitos mistérios do passado geológico do território nacional. Aqui encontram-se registos de uma fase da História da Terra muito mais antiga do que aquela em que por cá andaram dinossauros.

9. Observa o painel rochoso que o teu professor te vai indicar.

9.1 Faz um esquema de algumas dobras presentes no painel que constitui este afloramento.

Blank area for drawing a geological sketch of folds.

9.2 As dobras formam-se devido a processos de:  
(assinala com um **X**)

Magmatismo     Erosão     Deformação     Meteorização

9.3 Explica como foi possível, as rochas que observas ficarem assim enrugadas.

9.4 Regista sobre a dobra da figura 13, os sentidos de actuação das forças que provocaram a sua formação.

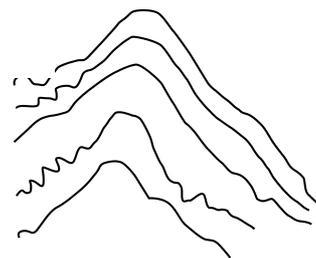


Figura 13

9.5 Propõe uma actividade que possas realizar nas aulas de Ciências Naturais, para demonstrar este efeito da actuação das forças sobre os materiais.  
(Qzito aconselha a que não tentes usar rochas, porque estas só dobram se estiverem a elevadas temperaturas).

9.6 Se pudesses recuar no tempo, para um período da História da Terra há cerca de 500 milhões de anos, descobre na figura 13, onde estarias (procura Ibéria).

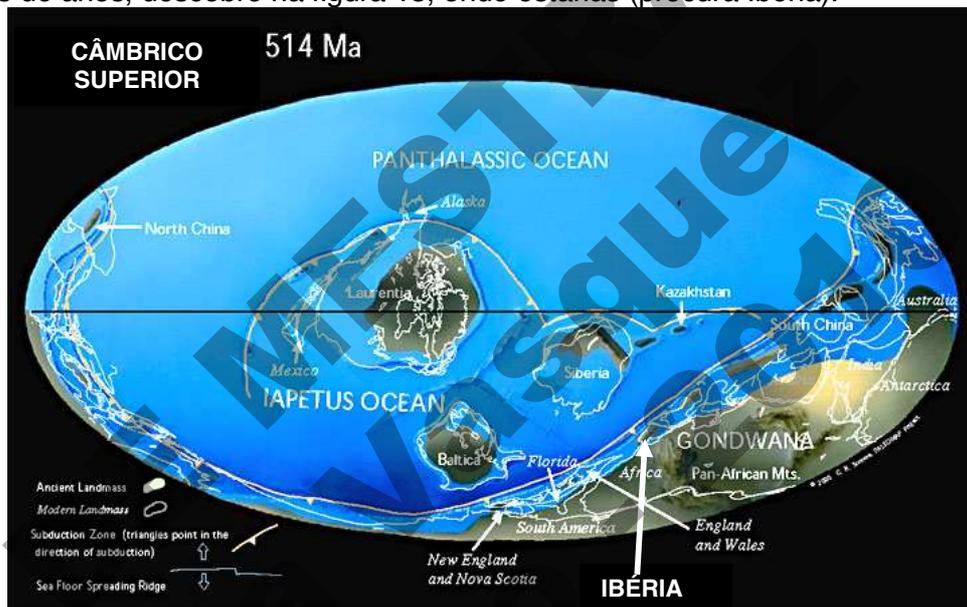


Figura 14 - Distribuição das massas continentais no Câmbrio Superior (adaptado de [www.scotese.com/images](http://www.scotese.com/images))

9.6.1 Quem foi o primeiro cientista a apresentar uma teoria que propunha que os continentes se movem?

9.6.2 Que nome se dá ao continente onde se situava a Península Ibérica?

**NOTA:** A deriva continental proposta por esse cientista teria iniciado com a fracturação do supercontinente Pangeia há cerca de 220 milhões de anos. Como podes observar pela figura 14, antes da formação da Pangeia os continentes já tinham ocupado outras posições!

### Paragem 10 – Pedras Boroas

10. Estes blocos de granito são mesmo especiais! Repara como têm uma camada que parece a côdea da boroa. Esta forma tão especial chama-se fissura poligonal e resulta da alteração do granito. Se olhares com atenção vais verificar que as formas à superfície do bloco têm a forma de polígonos.

10.1 Procura no terreno um local onde possas observar o afloramento que se ilustra na figura 15.



Figura 15

10.1.1 Verifica como os blocos graníticos ainda se encontram ainda quase completamente “ escondidos” abaixo da superfície. Qual te parece ter sido o local onde começou a alteração do granito? Justifica a tua resposta.

10.1.2 Explica qual te parece ser o principal agente de meteorização responsável pela formação e evolução das fissuras poligonais?

10.1.3 Observa o conjunto do afloramento e verifica como está fracturado. Qual a importância dessas fracturas para a evolução da paisagem?

10.2 Indica quais as etapas do ciclo das rochas que se podem reconhecer neste local.



Figura 16

10.3 Procura o local ilustrado na figura 16.

10.3.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Por que razão o granito sofre descompressão? (recorda-te do local onde se formou).

10.3.2 Por que razão se chama pseudo-estratificação à forma de relevo da figura 16?

<b>Regista aqui as observações que fizeste relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b>	<b>Regista aqui as observações que fizeste relativas situações que não constam do presente guião e que gostarias de tratar</b>

**ESPERAMOS QUE DURANTE ESTA VISITA TENHAS FEITO MUITAS DESCOBERTAS. NÃO ESQUEÇAS QUE A TERRA É UM PLANETA CHEIO DE DINAMISMO E QUE AS ROCHAS SÃO UM “LIVRO” ESPECIAL QUE GUARDAM PARTE DA SUA HISTÓRIA.**

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**ANEXO 5D – GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR  
7º ANO CIÊNCIAS NATURAIS  
PERCURSO “SEGREDOS BEM GUARDADOS”**

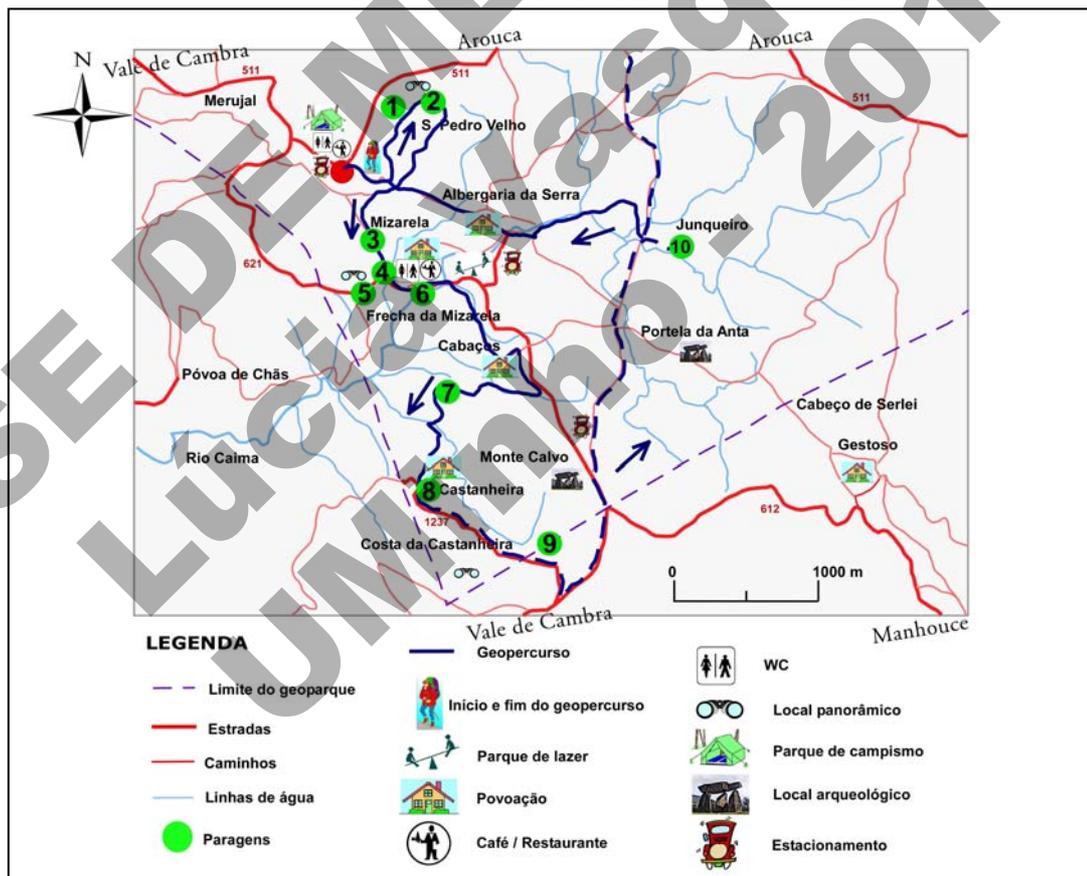
TESE DE MESTRADO  
Lúcia Vasconcelos  
UMinho - 2010

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**

**GUIÃO DE CAMPO DO PROFESSOR****PROGRAMA EDUCATIVO – “Segredos bem guardados”****Ciências Naturais – 7º ano**

O presente guião está estruturado de modo a apoiar os professores na realização do trabalho de campo baseado no percurso geológico B. Deste guião constam o enquadramento curricular do programa educativo com a definição dos objectivos didácticos específicos para o mesmo, bem como propostas de resolução dos itens apresentados no guião de campo do aluno, seguindo-se a estrutura definida para este. Apresentam-se também de forma resumida, algumas sugestões de actividades pré-saída, bem como pós-saída tendo em conta o modelo de realização de trabalho de campo proposto por Orion (1993).

Considera-se ainda necessário que o professor se faça acompanhar da folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000 e da Carta Topográfica - folha 155 – Arouca à escala 1: 25 000 de modo a permitir a sua consulta por parte dos alunos. A bússola será também necessária para proceder à orientação no terreno das cartas referidas. Aconselha-se ainda o uso (apenas pelo professor), de um canivete e de um pequeno frasco conta-gotas com ácido clorídrico diluído.

**MAPA DO PERCURSO GEOLÓGICO ADAPTADO**

Tendo em conta a grande extensão deste geopercurso e a idade dos alunos a quem o programa educativo se destina, aconselha-se a que os trajectos das **paragens 8 para a 9 e da 9 para a 10 se façam de autocarro**. Deste modo evita-se um exagerado desgaste físico dos alunos. Os trajectos de autocarro encontram-se a tracejado.

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Tartaruga</b> (paragem 1)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: gênese e constituição</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>
<b>Miradouro de S. Pedro Velho</b> (paragem 2)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</li> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: gênese e constituição</li> <li>* Ciclo das rochas</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer que as rochas são constituídas por minerais;</li> <li>2. Conhecer critérios de identificação de minerais;</li> <li>3. Reconhecer minerais das rochas magmáticas;</li> <li>4. Relacionar a textura das rochas magmáticas com as suas condições de consolidação;</li> <li>5. Identificar agentes de meteorização;</li> <li>6. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização sobre o granito;</li> <li>7. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>8. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>9. Reconhecer o principal agente de meteorização responsável pela formação das pias;</li> <li>10. Realizar esboço cartográfico em mega escala, sobre uma foto.</li> </ol>
<b>Formas bizarras</b> (paragem 3)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: gênese e constituição</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> </ol>
<b>Contacto geológico da Mizarela</b> (paragem 4)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: gênese e constituição</li> </ul> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ocorrência de falhas e dobras</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os dois tipos de litologias presentes;</li> <li>2. Realizar o esboço cartográfico da zona onde ocorre o contacto geológico sobre uma foto;</li> <li>3. Reconhecer a textura das rochas metamórficas presentes;</li> <li>4. Identificar os factores de metamorfismo associados ao metamorfismo regional;</li> <li>5. Distinguir metamorfismo regional e de contacto.</li> </ol>
<b>Frecha da Mizarela</b> (paragem 5)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: gênese e constituição</li> <li>* Paisagens geológicas</li> </ul> <p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ocorrência de falhas e dobras</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Explicar a influência das litologias na modelação da paisagem;</li> <li>3. Relacionar a formação da queda de água com o processo de erosão diferencial;</li> <li>4. Associar a formação da queda de água à actuação de mecanismos tectónicos – ocorrência de falha.</li> </ol>

PARAGEM	CONTEÚDOS DIDÁCTICOS	OBJECTIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS
<b>Marmitas de gigante do rio Caima</b> (paragem 6)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar o contributo dos agentes erosivos para a formação e alteração da paisagem;</li> <li>2. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico;</li> <li>4. Relacionar a formação das marmitas com a acção conjunta da água e da carga sedimentar;</li> <li>4. Explicar a acção da água sobre os sedimentos transportados;</li> <li>5. Relacionar as características mineralógicas do granito com a formação da “frecha”.</li> </ol>
<b>Filão de quartzo de Cabaços</b> (paragem 7)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer algumas propriedades físicas do mineral que constitui o filão;</li> <li>2. Associar a elevada dureza do quartzo à resistência à erosão que o filão apresenta;</li> <li>3. Relacionar a formação do filão com os processos de consolidação de um magma;</li> <li>4. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico.</li> </ol>
<b>Pedras Parideiras</b> (paragem 8)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar minerais das rochas magmáticas;</li> <li>2. Relacionar o destacamento dos nódulos a partir da matriz, com a actuação dos agentes de meteorização /erosão;</li> <li>3. Associar a raridade da ocorrência geológica com a necessidade da sua conservação.</li> </ol>
<b>Campo de dobras da Castanheira</b> (paragem 9)	<p>- <b>Dinâmica interna da Terra</b></p> <p>* Ocorrência de falhas e dobras</p> <p>* Deriva Continental</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar o tipo de deformação presente nas rochas metamórficas;</li> <li>2. Associar a presença de dobras ao regime tensional que esteve na sua origem;</li> <li>3. Determinar a direcção principal de actuação das forças compressivas que originaram as dobras de última fase;</li> <li>4. Reconhecer a dinâmica da deriva continental.</li> </ol>
<b>Pedras boroas de Junqueiro</b> (paragem 10)	<p>- <b>Dinâmica externa da Terra</b></p> <p>* Rochas, testemunhos da actividade da Terra</p> <p>* Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição</p> <p>* Ciclo das rochas</p> <p>* Paisagens geológicas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer no terreno os efeitos dos processos de meteorização do granito;</li> <li>2. Reconhecer estruturas relacionadas com a evolução dos relevos graníticos;</li> <li>3. Identificar sistemas de diaclasamento;</li> <li>4. Relacionar os processos geológicos que ocorrem neste local com as etapas do ciclo geológico.</li> </ol>

ACTIVIDADES PRÉ-SÁIDA	ACTIVIDADES PÓS-SÁIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Visualização de fotografias de alguns dos locais a visitar (colocação de questões-problema, familiarização com o ambiente, etc.);</li> <li>* Manuseamento da bússola e orientação de cartas geológicas / topográficas;</li> <li>* Análise de cartas geológicas fazendo a sua leitura e interpretação simplificadas;</li> <li>* Formação dos grupos de trabalho;</li> <li>* Informação acerca das normas de conduta em espaços naturais;</li> <li>* Informação sobre o equipamento adequado ao trabalho de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Actividade prática de simulação de deformação das rochas, tal como evidenciado na paragem <b>Campo de dobras da Castanheira</b>;</li> <li>* Comparar fotos das rochas que ocorrem no terreno, com amostras existentes na escola, concluindo sobre a sua identificação;</li> <li>* Análise das situações de intervenção do Homem no meio ambiente (erosão devida a desflorestação, criação de socacos para reter o solo, etc.);</li> <li>* Correção do guião de campo;</li> <li>* Análise das situações registadas pelo aluno e que ficaram por explicar ao longo da visita;</li> <li>* Redacção de pequena notícia para o jornal da escola;</li> <li>* Preenchimento de uma ficha de avaliação da actividade de campo.</li> </ul>

### PROPOSTAS DE SOLUÇÃO DO GUIÃO DE CAMPO DO ALUNO

Os limites do Geoparque Arouca coincidem com os do concelho. A sul deste território localiza-se a Serra da Freita que corresponde a um relevo montanhoso cuja superfície mais elevada é planáltica. Do ponto de vista geológico encontra-se representada na folha 13 D – Oliveira de Azeméis, da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1:50.000. Ao longo do percurso serão estudados oito geossítios que encerram diferentes conteúdos geológicos, tais como: formação de rochas sedimentares; de rochas metamórficas; de rochas magmáticas e da formação de paisagens geológicas. Em duas das paragens, far-se-á uma observação panorâmica e a respectiva interpretação da paisagem. No miradouro de S. Pedro Velho, se as condições climatéricas o permitirem, talvez seja mesmo possível avistar alguns dos relevos montanhosos mais significativos do norte e centro do país.

#### Paragem 1 – Subida ao Miradouro de S. Pedro Velho

1. Antes de iniciares a subida ao miradouro, deves consultar a carta topográfica - folha 155 – Arouca, que o teu professor deverá orientar. Localiza o ponto de partida, a estrada e o caminho para S. Pedro Velho.

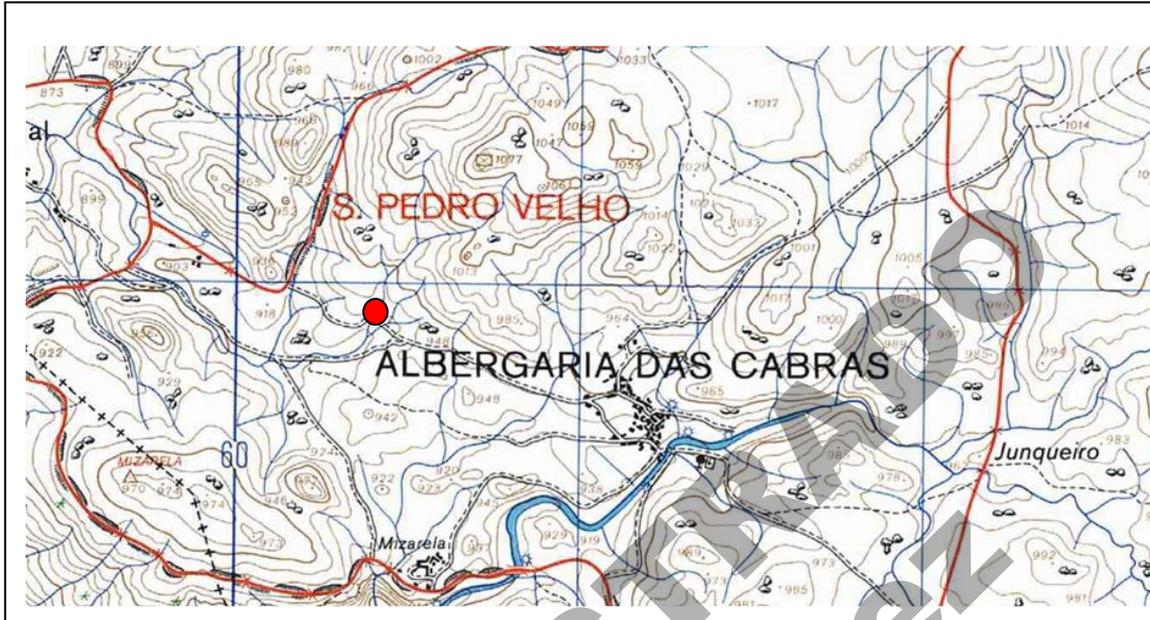
1.1 Localiza na carta a tua posição no terreno e indica a altitude a que te encontras.

**A posição no terreno encontra-se assinalada no extracto da carta topográfica ilustrada abaixo.**

**A altitude é de cerca de 930 m.**

1.2 Analisa a Carta Geológica de Portugal, folha 13 D – Oliveira de Azeméis e identifica o **tipo e o nome da rocha**, que constitui o substrato do local onde te encontras, bem como do miradouro de S. Pedro Velho para onde te vais deslocar.

**Trata-se de rocha magmática, granito de duas micas de grão médio.**



1.3 O miradouro do marco geodésico está a 1077m de altitude, pelo que o desnível a vencer será de cerca de 150m. Ao longo desta subida procura identificar elementos do relevo que possuam características particulares. Verifica como o maciço rochoso se encontra fracturado. Verifica ainda que as árvores deixam de estar presentes a partir de uma certa altitude.

1.3.1 Que explicação encontras para esta ausência?

**As árvores necessitam de uma camada espessa de solo para se fixarem e a partir de**

1.3.2 Procura encontrar ao longo da subida, o afloramento da figura 1. A que se assemelha?

**A uma tartaruga.**

1.3.3 Como te parece que se originou esta forma no granito (elemento zoomórfico)?

**Pretende-se a referência aos agentes de geodinâmica externa como modeladores do relevo. Deve valorizar-se a explicação da acção da água, do vento, das variações térmicas sobre a rocha granítica.**



Figura 1

Na base do *Castle Kopje* de S. Pedro Velho



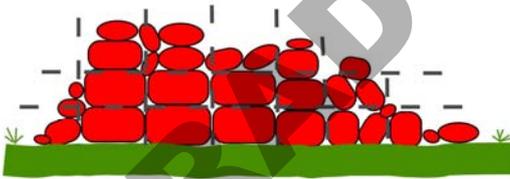
Figura 2

1.4 Procura localizar depressões aproximadamente circulares e de fundo plano, designadas pias ou gnamas (figura 2), presentes em alguns blocos graníticos. Repara como se tornam mais abundantes à medida que se sobe no relevo rochoso.

A formação destas pias deve-se à actuação de processos naturais. Verifica ainda como algumas têm musgo seco fixo na parte superior da sua parede.

1.4.1 Qual te parece ser o agente natural responsável pela formação das pias?

**Devem valorizar-se hipóteses que envolvam a acção da água como agente de meteorização química do granito, provocando a sua desagregação.**

<p>1.5 O relevo granítico sobre o qual te encontras designa-se <i>Castle Kopje</i> ou ruína acastelada.</p> <p>1.5.1 Qual te parece ser a justificação para esse nome?  <b>Tem o aspecto de um castelo em ruínas.</b></p> <p>1.5.2 Verifica como se encontra fracturado segundo diferentes direcções. O nome dessas fracturas é:                  (assinala com um X)  <input type="checkbox"/> Clivagens    <input checked="" type="checkbox"/> Diaclases    _____                  Xistosidades</p> <p>b) Como terão contribuído estas fracturas para a deterioração do granito?  <b>As diaclases formam uma rede que permite a circulação da água através do maciço rochoso alterando a rocha que se desagrega progressivamente. Essa alteração pode ser química ou física, como por exemplo através da formação de gelo que provoca o alargamento das fracturas. É de prever também a referência à instalação de raízes de plantas nas fracturas, contribuindo para a alteração da rocha.</b></p>	<p>1.5.3 Faz um esboço do <i>Castle Kopje</i>, evidenciando direcções de fracturação.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>O esquema deverá evidenciar a sobreposição de blocos de contornos arredondados, as “paredes” do Castle quase verticalizadas e as direcções de fracturação</p>
---	--

### Paragem 2 – Miradouro de S. Pedro Velho

2.1 Observa a rocha granítica deste afloramento.  
 2.1 Com o auxílio da lupa e do ácido, identifica os minerais visíveis nesta rocha e preenche a tabela seguinte. **O ácido só pode ser usado pelo teu professor.**

MINERAIS	Assinala com um X	COR / BRILHO
CALCITE		
QUARTZO	X	Brilho ligeiramente vítreo e cor clara
OLIVINA		
FELDSPATO	X	Brilho ceroso e cor clara
BIOTITE	X	Brilho vítreo e cor escura
PIRITE		
MOSCOVITE	X	Brilho vítreo e cor prateada

2.2 O magma é material rochoso derretido que se encontra a elevadas temperaturas. Ele pode subir na crosta ao longo de milhares de anos, ou de uma forma muito rápida através de vulcões.

2.2.1 Qual te parece ter sido o tipo de ascensão do magma, que deu origem ao granito?

Como é relativamente fluido, o magma pode deslocar-se na crosta, lentamente ao longo de milhares de anos, ou mais rapidamente até à superfície, dando origem a vulcões.

2.2.2 Explica qual é a “pista” que te permite conhecer esse dado?

**Este granito tem cristais visíveis a olho nu, logo, a magma teve tempo durante o arrefecimento para formar cristais de dimensões médias.**

2.2.3 Observando o granito deste local, explica por que se diz que tem uma textura granular.

**Todo o volume da rocha é constituído por cristais, que têm aspecto de grãos.**

2.3 Observa a figura 3, onde se ilustram algumas transformações sofridas pelo granito depois de se formar, dando origem ao *Castle Kopje* e às pias.

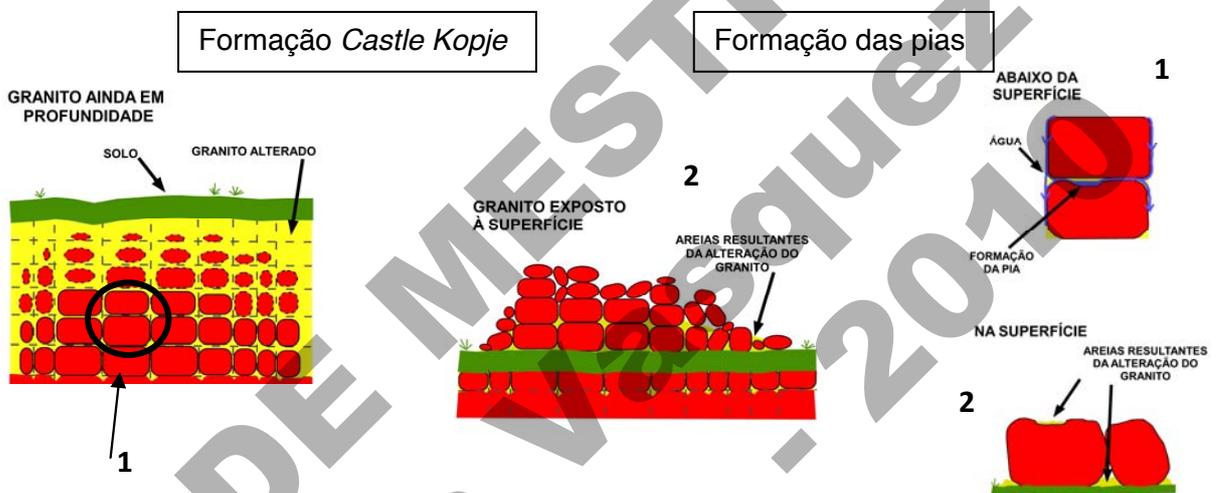


Figura 3

2.3.1 Que nome têm os processos que tornam as rochas mais frágeis quando estas ficam expostas ao vento, à chuva ou às variações de temperatura?

**Processos de meteorização.**

2.3.2 Tenta explicar de que forma o granito que se formou dentro da crosta, se encontra agora à superfície, sendo possível caminhar sobre ele.

**Ao longo de muito tempo as camadas rochosas que se situavam acima do granito foram erodidas, ficando este exposto à superfície.**

2.3.3 A água é um poderoso agente de alteração das rochas. Observa os esquemas da figura 3 e explica como pode a água ser responsável pela formação das pias.

**A água altera quimicamente alguns minerais do granito que ficam frágeis ainda quando o granito se encontra em profundidade. À superfície este processo continua e os sedimentos formados são mais facilmente removidos pela erosão, fazendo com que a depressão se torne progressivamente maior.**

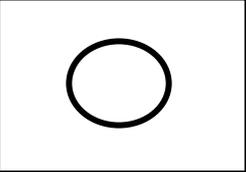
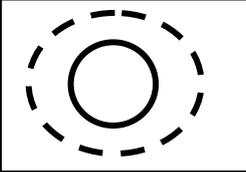
<p>2.3.4 Com a exposição aos agentes atmosféricos como te parece que as pedras vão ficando ao longo do tempo? Faz um esquema que mostre essa evolução.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Pedra menos evoluída</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pedra mais evoluída</p> </div> </div>	<p>2.3.5 À medida que os blocos graníticos forem alterados, irão formar fragmentos cada vez mais pequenos.</p> <p>a) Como se chamam esses fragmentos? <b>Sedimentos.</b></p> <p>b) Que acontece aos fragmentos das rochas de pequenas dimensões depois de serem removidos da rocha? <b>São transportados pelo vento, água ou seres vivos.</b></p>
---	---



Figura 4

2.4 Observa a figura 4, que ilustra uma parte da paisagem visível do miradouro, em direcção a sul.

2.4.1 Repara que o local onde te encontras e outros presentes nesta área estão em destaque na paisagem. São as áreas formadas por rocha granítica. Por que razão nessas áreas a paisagem tem um relevo mais acentuado?

**O granito é uma rocha muito dura e resistente à erosão, por isso, demora mais a desagregar-se relativamente aos xistos. Assim, o granito fica em destaque na paisagem, enquanto os xistos que são mais facilmente erodidos, vão formando relevos mais suaves na paisagem.**

2.4.2 Traça sobre a figura uma linha que delimite as áreas que são constituídas por rochas graníticas e aquelas que são constituídas por xistos.

**Na figura 4.**

**Nota: Abaixo da linha tracejada encontra-se granito, acima estão os xistos. Identificam-se alguns dos relevos montanhosos, pois constitui uma informação que pode ser interessante e motivadora para os alunos.**

2.4.3 Justifica a existência de zonas de cultivo na área planáltica onde o substrato é rocha granítica (não esqueças que as plantas necessitam de solo para se fixarem e crescerem).

**Da alteração da rocha granítica resultaram sedimentos (minerais de argila, quartzo, micas, etc.) que se acumularam nas depressões do terreno formando juntamente com a matéria orgânica, um solo. Este processo demorou milhões de anos a decorrer. Nos locais onde essa camada é suficientemente espessa, é possível o cultivo.**

2.5 Completa a tabela abaixo com os elementos que se podem identificar nesta paragem, relativamente a cada uma das etapas do ciclo das rochas.

ETAPAS	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Meteorização	Formação das pias Presença de sedimentos associados aos blocos graníticos Fracturas do maciço granítico
Erosão	Presença de sedimentos associados aos blocos graníticos Presença de areias no fundo das pias Diversidade de relevos na paisagem
Magmatismo	Consolidação do granito



Figura 5

### Paragem 3 – Formas estranhas

3. Procura neste local formas estranhas moldadas no granito. Na figura 13 ilustra-se uma delas.

3.1 Verifica como à volta destas formas existem muitas areias. Por que razão existem areias neste local?

**Pretende-se que os alunos relembrem os processos de meteorização já abordados anteriormente. Da alteração do granito resultam sedimentos (areias) que ficam no local, até que ocorra o seu transporte.**

### Paragem 4 – Contacto geológico da Mizarela

4. Coloca-te no terreno de modo a observar o que se ilustra na figura 6. Neste local tens a oportunidade de ver como as rochas que aqui existem contactam entre si. Verifica como existem dois tipos de rocha muito diferentes.

4.1 Traça sobre a figura 6, a zona de passagem entre os dois tipos de rocha. **Registada na figura 6.**



Figura 6

4.2 As rochas que aqui se encontram são do tipo metamórfico e magmático. Faz a correspondência entre as características da **coluna I** da tabela e o tipo de rocha da **coluna II**.

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ROCHA
A- Apresenta planos bem definidos	GRANITO
B- Não apresenta disposição em bandas	
C- Rocha cristalina com cristais visíveis a olho nu	XISTOS
D- Apresenta uma orientação evidente	

4.3 A figura 7 ilustra algumas etapas da história geológica desta região.

4.3.1 Associa a cada uma das letras A, B, C e D da figura 7, uma das designações seguintes:

Dobra - **D**

Estratificação – **B**

Após erosão - **C**

Implantação de um magma – **A**

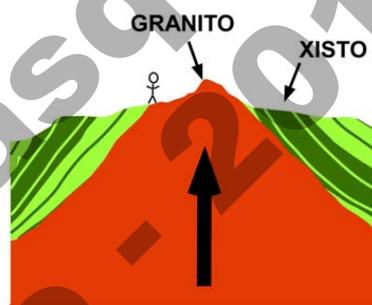
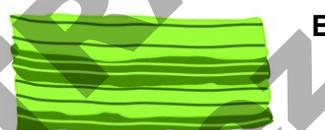
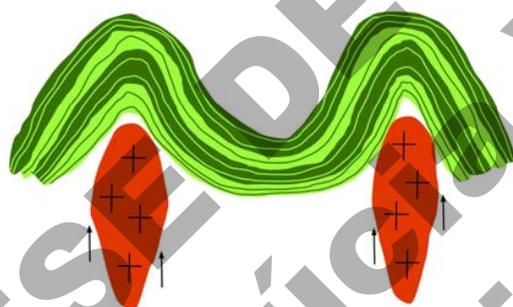


Figura 7

4.3.2 Coloca por ordem cronológica os esquemas **A, B, C e D**.

**B – D – A – C**

4.3.3 Indica quais os principais factores de metamorfismo que estiveram na origem dos xistos.

**A pressão dirigida, o tempo e a temperatura.**

4.3.4 Regista na figura 7-D, os sentidos de actuação das forças que produziram essa deformação.

**Registada na figura 7-D.**

4.4 Uma das histórias que este local pode contar, diz que há cerca de 320 milhões de anos ocorreu nesta região o confronto entre dois mundos. Um deles, formado por rochas que tinham já sofrido um metamorfismo de carácter regional, onde as pressões dirigidas e o calor jogaram um papel principal. O outro era um mundo de fogo, representado por um magma que fez a sua intrusão através das rochas metamórficas pré-existentes.

4.4.1 Tendo em conta os dados referidos, explica que tipo de metamorfismo ocorreu nas rochas que contactaram com o magma quando este se instalou.

**Se ocorreu uma intrusão magmática, a temperatura elevada a que se encontrava esse magma em consolidação provocou metamorfismo ao contactar com as rochas encaixantes, por isso, designa-se metamorfismo de contacto. O factor principal de metamorfismo foi o calor.**

4.4.2 Identifica as etapas do ciclo geológico que podes se reconhecerem neste local.

**Etapas de formação de rocha magmática; deformação com formação de dobras de grande amplitude; metamorfismo regional e de contacto.**

### Paragem 5 – Frecha da Mizarela

5. Observa a panorâmica a partir do miradouro. A figura 8 representa parte da paisagem observada a partir daí.

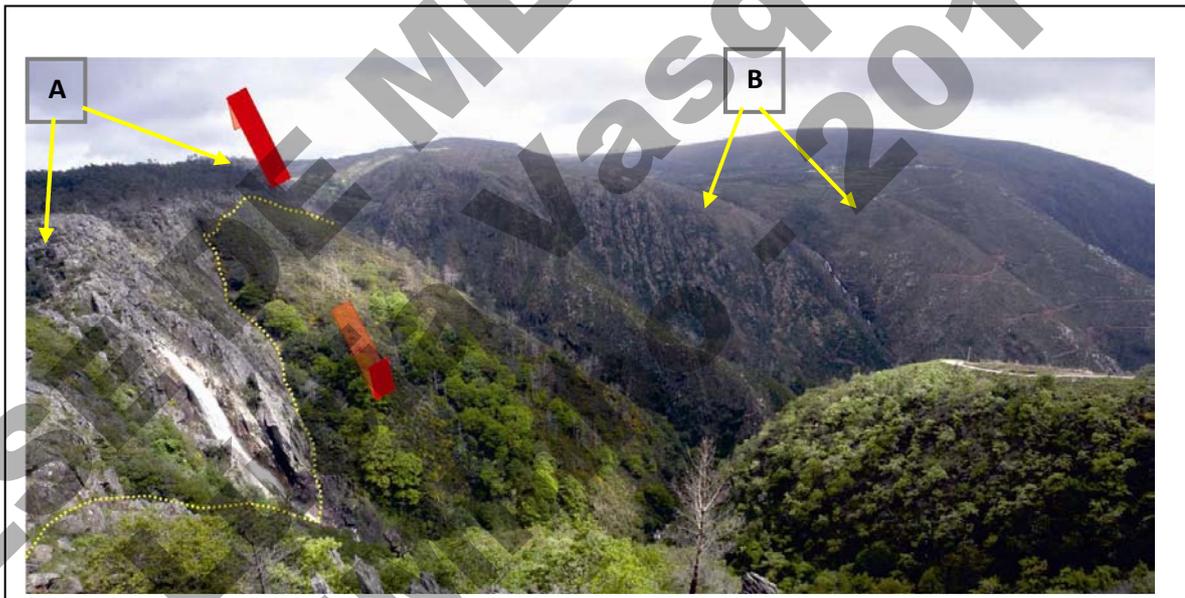


Figura 8

5.1 Verifica que as zonas assinaladas com um (A) formam relevos mais salientes na paisagem, enquanto as zonas assinaladas com um (B), formam uma superfície mais arredondada e menos saliente. Como se pode explicar esta diferença?

**Nas zonas indicadas com A o relevo é mais acentuado, tendo contornos mais verticais o que evidencia uma menor alteração e erosão dessas rochas. A rocha presente nesses locais deve ser mais dura e resistente. Nas zonas indicadas com B o relevo é mais suave e arredondado, o que evidencia uma maior alteração e erosão das rochas. Nesses locais a rocha deve ser menos dura e resistente.**

5.2 Assinala sobre a figura, com uma linha tracejada, a zona de contacto entre os dois tipos de rocha que se encontram nesta região: granito e xistos.

**Registada na figura 8.**

5.3 Explica por que razão as ribeiras provocam a formação de sulcos profundos na paisagem, se o leito em que correm for constituído por xistos.

**Se os sulcos são profundos, então a alteração e erosão das rochas provocada pela água das ribeiras nesses locais, é mais acentuada. Isto significa que os xistos e grauvaques são menos resistentes aos agentes de meteorização e de erosão do que o granito.**

5.4 O desnível desta queda de água é de cerca de 70m (figura 9) e situa-se numa zona de transição do granito para os xistos.

5.4.1 Tendo em conta as características que conheces do granito e dos xistos e ainda a acção da água do rio sobre as rochas, procura explicar como se formou a queda de água.

**Como os xistos são menos resistentes à erosão, vão desgastar-se mais depressa formando um desnível com o granito que se situa a montante no curso do rio.**

**Nota: Será de salientar que um desnível tão grande é ampliado pela existência de uma falha, devendo solicitar-se aos alunos que identifiquem o bloco que desceu relativamente ao outro.**

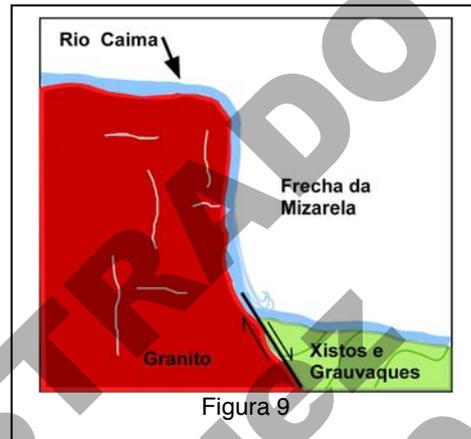


Figura 9

### Paragem 6 – Marmitas de gigante

6. Neste geossítio podes ver alguns processos geológicos a acontecer diante dos teus olhos, pois o rio Caima actua continuamente sobre o seu leito e margens.

6.1 Observa o vale onde corre o rio Caima.

4.1.1 Identifica o tipo de rocha que constitui o leito e margens do rio.

#### Granito

6.2 Observa as formas presentes no leito do rio (marmitas), que se identificam na figura 10.

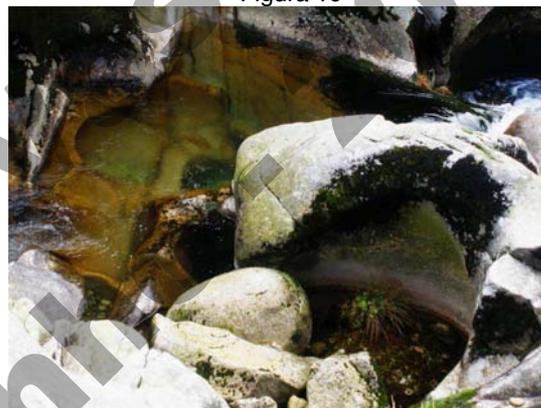


Figura 10

6.2.1 O que se encontra no fundo das marmitas?

**Sedimentos de diferentes dimensões, desde blocos e cascalhos, a areias de diâmetro variado.**

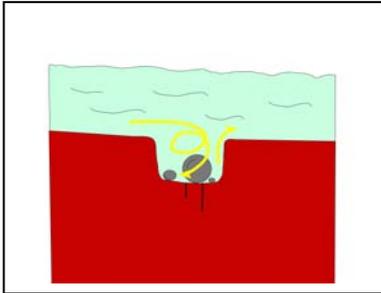
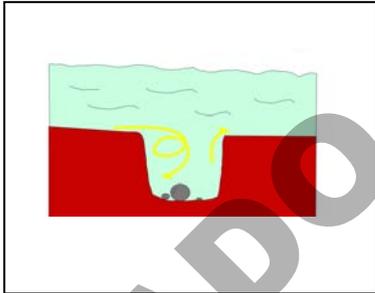
6.2.2 Como se formaram esses materiais?

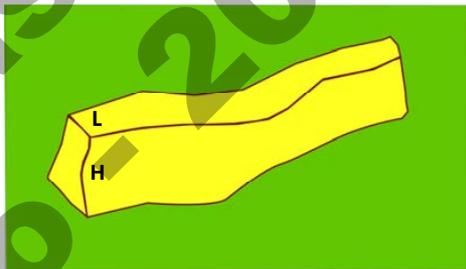
**Resultaram da erosão de rochas situadas a montante no rio e também do leito do rio nesse local.**

6.2.3 Quando a água entra com muita energia numa marmita, vai girar no seu interior. Que efeito terá essa rotação da água?

**Valorizar as explicações que associem a acção da água e dos sedimentos grosseiros sobre a rocha. O movimento turbilhonar da água é responsável pela forma circular das marmitas.**

6.2.4 Completa o esquema, desenhando como ficará uma marmita passado muito tempo.

Actualidade	No futuro
	
<p>6.2.5 Quando os detritos rochosos forem arrastados pela água e mais tarde, depositados no fundo do mar, que tipo de rocha irão originar?  <b>Rocha sedimentar.</b></p> <p>6.3 Repara na abertura no granito (frecha) por onde passa a água do rio antes de formar a queda de água. Como se explica que essa abertura seja tão estreita?  <b>O rio ao longo do tempo vai escavando o vale do rio tornando-o mais largo. Aqui como a rocha que constitui o leito e margens do rio é granítica, devido à sua elevada dureza e resistência à erosão, o rio apenas desgastou uma passagem estreita que constitui a frecha.</b></p>	

<p><b>Paragem 7 – Filão de quartzo de Cabaços</b></p> <p>7. Os filões são estruturas geológicas muito comuns nesta serra. As letras L e H na figura 11 correspondem à espessura do filão e à sua altura, respectivamente.</p> <p>7.1 Compara a tua altura com a do filão e faz uma estimativa da altura aproximada deste.  <b>De 2,5m a 3m.</b></p>	 <p style="text-align: center;">Figura 11</p>
---	---

7.2 Repara como este filão se destaca na paisagem. Que razão encontras para isso?

**O filão é constituído por quartzo. Como este possui uma elevada dureza e é muito estável do ponto de vista químico, é muito resistente à meteorização e à erosão. Devido a estas características desgasta-se menos que as rochas xistentas encaixantes, ficando por isso em destaque na paisagem.**

7.3 O que observas do filão é apenas a parte que se encontra à superfície. No entanto, esta rocha prolonga-se em profundidade ocupando fendas que existem na crosta.

Tendo em conta estes dados, qual te parece ser a origem dos filões de quartzo?

**É importante o estabelecimento da relação entre o filão e a origem magmática.**

**Os filões resultam da solidificação localizada de um fluido magmático residual. O filão de quartzo formou-se durante as últimas fases de cristalização do magma que originou o granito da Serra da Freita.**

7.4 Por que razão na Serra da Freita existem muitos filões de quartzo?

**Como os filões resultam da solidificação de fluidos em fracturas da crosta, significa que a região foi bastante afectada por fenómenos de deformação frágil que originou uma intensa rede de fracturas.**

### Paragem 8 – Pedras Parideiras

8. O granito nodular da Castanheira é uma ocorrência geológica apenas conhecida em Portugal. Trata-se pois de um granito muito raro. A sua característica extraordinária é a abundante presença de nódulos com forma de discos biconvexos. Estes nódulos quando se destacam da rocha deixam nela uma cavidade. Esta característica está na base do nome popular atribuído a esta rocha – Pedra Parideira.

8.1. Observa o granito que constitui o afloramento.

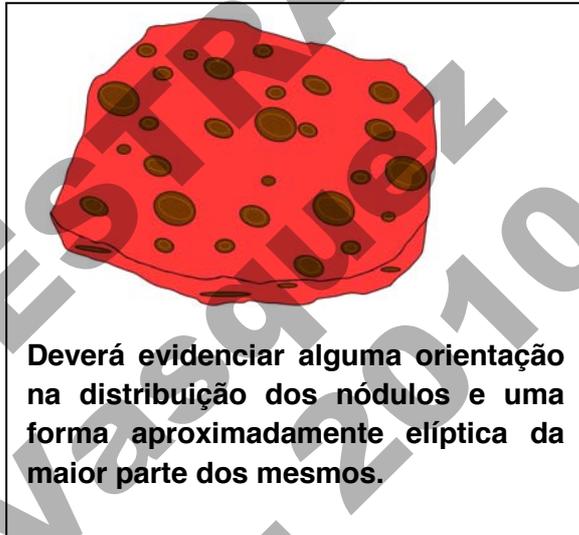
8.1.1 De que tipo de rocha se trata?

**Rocha magmática plutónica.**

8.1.2 Faz um esquema que represente uma parte da rocha que observas.

8.2 Presta agora atenção aos nódulos escuros que se encontram distribuídos pela rocha. Repara como a sua superfície é macia e tem brilho. Consegues identificar o mineral que forma essa camada externa?

**Trata-se de biotite.**



**Deverá evidenciar alguma orientação na distribuição dos nódulos e uma forma aproximadamente elíptica da maior parte dos mesmos.**

8.3 A explicação da formação destes nódulos durante o arrefecimento do magma granítico ainda não obteve consenso por parte dos cientistas. No entanto é bem conhecida a sua estrutura interna.

8.3.1 Consultando o painel interpretativo que existe neste local, faz a legenda da figura 12.

- 1- **Quartzo e feldspato**
- 2- **Quartzo, moscovite e biotite**
- 3- **Moscovite e biotite**
- 4- **Biotite**

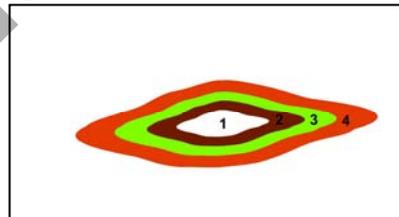


Figura 12

8.4 Considera os seguintes dados:

A- A biotite é um mineral que absorve mais o calor do que a rocha granítica à sua volta

B- Esse mineral pode aumentar de volume com as variações de temperatura

C- Este mineral é constituído por lamelas que se destacam entre si com facilidade

Tendo em conta os dados indicados procura apresentar uma explicação para o facto dos nódulos se destacarem do granito (“saltarem da rocha”) onde estão inseridos.

**A explicação deve estabelecer relação causa-efeito relativamente aos dados apresentados. Deve salientar-se a ocorrência de erosão diferencial dos nódulos relativamente à matriz do granito.**

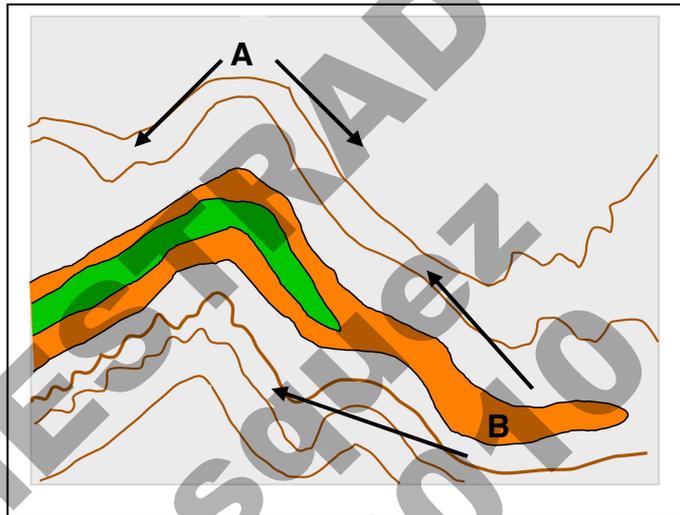
### Paragem 9 – Campo de dobras da Castanheira

A área que estás a visitar permite desvendar muitos mistérios do passado geológico do território nacional. Aqui encontram-se registos de uma fase da História da Terra muito mais antiga do que aquela em que por cá andaram dinossauros.

9. Observa o painel rochoso que o teu professor te vai indicar.

9.1 Faz um esquema de algumas dobras presentes no painel que constitui este afloramento.

Não é de prever a identificação de duas famílias de dobras, formadas em duas fases distintas (A e B) de deformação, como se esquematiza na figura ao lado. Será de valorizar a esquematização de dobras de diferente amplitude.



9.2 As dobras formam-se devido a processos de: (assinala com um X)

Magmatismo     Erosão     Deformação     Meteorização

9.3 Explica como foi possível, as rochas que observas ficarem assim enrugadas.

**Salientar a actuação de tensões dirigidas do tipo compressivo, a elevada temperatura que lhe está associada, a profundidade a que o processo ocorre e a necessidade de um período de tempo muito longo para que tal possa ocorrer.**

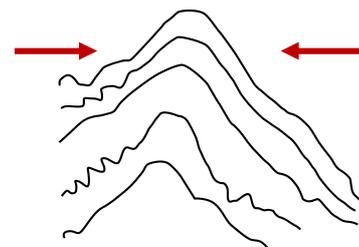


Figura 13

9.4 Regista sobre a dobra da figura 13, os sentidos de actuação das forças que provocaram a sua formação.

9.5 Propõe uma actividade que possas realizar nas aulas de Ciências Naturais, para demonstrar este efeito da actuação das forças sobre os materiais.

(Qzito aconselha a que não tentes usar rochas, porque estas só dobram se estiverem a elevadas temperaturas).

**Adequação e exequibilidade a analisar pelo professor.**

9.6 Se pudesses recuar no tempo, para um período da História da Terra há cerca de 500 milhões de anos, descobre na figura 13, onde estarias (procura Ibéria).

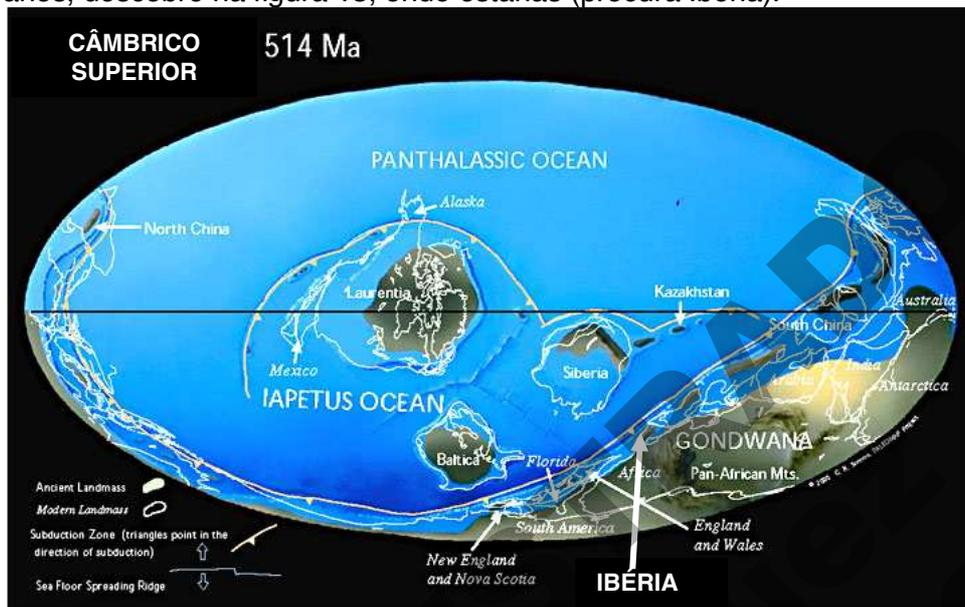


Figura 14 - Distribuição das massas continentais no Câmbrico Superior (adaptado de [www.scotese.com/images](http://www.scotese.com/images))

9.6.1 Quem foi o primeiro cientista a apresentar uma teoria que propunha que os continentes se movem?

**Alfred Wegener**

9.6.2 Que nome se dá ao continente onde se situava a Península Ibérica?

**Gondwana**

**NOTA:** A deriva continental proposta por esse cientista teria iniciado com a fracturação do supercontinente Pangeia há cerca de 220 milhões de anos. Como podes observar pela figura 14, antes da formação da Pangeia os continentes já tinham ocupado outras posições!

### Paragem 10 – Pedras Boroas

10. Estes blocos de granito são mesmo especiais! Repara como têm uma camada que parece a côdea da boroa. Esta forma tão especial chama-se fissura poligonal e resulta da alteração do granito. Se olhares com atenção vais verificar que as formas à superfície do bloco têm a forma de polígonos.



Figura 15

10.1 Procura no terreno um local onde possas observar o afloramento que se ilustra na figura 15.

10.1.1 Verifica como os blocos graníticos ainda se encontram ainda quase completamente “ escondidos” abaixo da superfície. Qual te parece ter sido o local onde começou a alteração do granito? **Abaixo da superfície.**

Justifica a tua resposta.

**Nesses blocos observam-se já as fracturas e o efeito da alteração do granito, formando a rede de fissuras poligonais. Se ainda não estão expostos, é porque a sua alteração começou abaixo da superfície.**

10.2 Indica as etapas do ciclo das rochas que se podem reconhecer neste local. **Formação de rochas magmáticas; Erosão.**

	<p>10.3 Procura o local ilustrado na figura 16.</p> <p>10.3.1 As fracturas assinaladas a tracejado são devidas a descompressão. Por que razão o granito sofre descompressão? (recorda-te do local onde se formou).</p> <p><b>Quando o granito fica mais próximo da superfície, devido à erosão das camadas rochosas que se lhe sobrepunham, fica sujeito a menor pressão (litostática), por isso, ocorre descompressão. O material rochoso ao expandir fractura segundo planos aproximadamente horizontais que são tendencialmente perpendiculares à direcção preferencial em que se exerce a pressão litostática.</b></p> <p>10.3.2 Por que razão se chama pseudo-estratificação à forma de relevo da figura 16?</p> <p><b>Este nome deve-se ao facto da disjunção em lajes (resultado da descompressão), provocar a formação de “camadas” que são semelhantes a estratos sedimentares.</b></p>
---	--

Figura 16

<p><b>Registe aqui as observações que fez relativas à intervenção do homem no meio ambiente</b></p>	<p><b>Registe aqui as observações que fez relativas situações que não constam do presente guião e que gostaria de tratar</b></p>
<p>A analisar realizando uma abordagem no domínio da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente</p>	<p>A analisar, procurando respostas conjuntas para as situações identificadas, que podem constituir temas de pesquisa futura.</p>

**TESE DE MESTRADO**  
**Lúcia Vasquez**  
**UMinho - 2010**