FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

UM ITINERÁRIO GEOLÓGICO PELA SERRA DO GERÊS NA PROMOÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA

PERCURSO PEDESTRE INTERPRETATIVO MINAS DO BORRAGEIRO-LAGOA DO MARINHO

UM REFORÇO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dulce Manuel Cruz Henriques de Lima

Dissertação de Mestrado em Geologia para o Ensino.

Porto, 2005



FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

UM ITINERÁRIO GEOLÓGICO PELA SERRA DO GERÊS NA PROMOÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA

PERCURSO PEDESTRE INTERPRETATIVO MINAS DO BORRAGEIRO-LAGOA DO MARINHO

UM REFORÇO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dulce Manuel Cruz Henriques de Lima

Dissertação de Mestrado em Geologia para o Ensino.

Porto, 2005

Capa com a fotografia do ***Circo Glaciar de Cocões do Concelinho.***

Premiada no Concurso de Fotografia do **2º Congresso de Geomorfologia**, de 11 a 13 de Novembro de 2004 da Universidade de Coimbra, na sessão temática ***"Sítios Geomorfológicos e Património Ambiental".***

UM ITINERÁRIO GEOLÓGICO PELA SERRA DO GERÊS NA PROMOÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA

PERCURSO PEDESTRE INTERPRETATIVO MINAS DO BORRAGEIRO-LAGOA DO MARINHO

UM REFORÇO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dissertação submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, para a obtenção do grau de Mestre em Geologia para o Ensino, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Fernando Noronha, professor do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Departamento de Geologia

2005

Agradecimentos

Findo este trabalho, resta-me agradecer a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que ele pudesse chegar a bom termo. A todos os amigos e colegas que me dirigiram palavras de incentivo e estimulo e que constantemente me apoiavam no desenrolar do trabalho, o meu bem hajam. É para elas que dirijo estas breves, mas sinceras e sentidas palavras de agradecimento.

Antes de mais, agradeço ao Professor Doutor Fernando Noronha, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, o ter aceite orientar este trabalho, a disponibilidade nos momentos em que foi solicitado, as críticas e as sugestões dadas.

À Doutora Clara Vasconcelos, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, por todo o apoio prestado, não só na bibliografia cedida e nos esclarecimentos de natureza didáctica, mas também na elaboração e validação dos questionários aplicados aos participantes. Pela simpatia e incentivo que demonstrou em momentos decisivos, na leitura e correcção atenta e pronta de alguns capítulos da tese. Agradeço, igualmente, a disponibilidade imediata em ter aceite participar neste trabalho na qualidade de observador externo da actividade.

À Doutora Armanda Dória, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pela disponibilidade e ensinamentos na análise microscópica das amostras de minério recolhidas na área de estudo.

Ao Doutor João Honrado, professor do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pela ajuda prestada na identificação in loco da fauna e flora existentes ao longo do Percurso Pedestre Interpretativo.

Aos amigos Hugo Pires e Laurinda Lima que, através da sua empresa "Superfície Topográfica" foram responsáveis pela parte gráfica de alguns dos materiais utilizados, tais como, a implantação do modelo digital de terreno na carta topográfica da área de estudo e o perfil topográfico do percurso efectuado. Ao Hugo, o meu muito obrigada pela disponibilidade demonstrada na deslocação ao local do percurso pedestre interpretativo para o reconhecimento do mesmo.

Ao amigo Vítor Fernandes, Técnico de Som e Imagem, uma palavra de apreço pela edição do filme de divulgação científica "Um olhar sobre a Serra do Gerês...pelos caminhos da Geologia" utilizado na sessão de esclarecimento, e ainda, pelo acompanhamento nas várias deslocações feitas ao local para recolha das respectivas imagens. Agradeço, também, o preenchimento do questionário que ajudou na validação do mesmo.

À Alexandra Mendonça, aluna de mestrado do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pelo levantamento dos pontos topográficos do local de estudo, essencial à realização do modelo digital de terreno.

Ao Eduardo Jorge, agradeço a disponibilidade e empenho na adaptação de alguns dos modelos de animação digital seleccionados para este trabalho, bem como, pela elaboração do modelo de animação digital "O Glaciar de Couce".

Ao Engº Dinis, técnico do Parque Nacional da Peneda-Gerês, por nos ter acompanhado durante a realização do Percurso Pedestre Interpretativo e pelos esclarecimentos prestados ao longo do mesmo que ajudaram no desenvolvimento da actividade.

Aos alunos espanhóis do Erasmus do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, pela tradução em espanhol do resumo da tese.

Ao Doutor Iulius Bobos, pela simpatia que sempre demonstrou aquando da minha presença no departamento e pelas palavras de incentivo na conclusão do trabalho.

Ao amigo Miguel Ângelo, pelo passeio científico que iniciou este mestrado!

À amiga Isabel Teixeira, por todos os momentos de convívio e cumplicidade mútua que fizeram desta "caminhada" um percurso menos cansativo. Obrigada, pela doce lembrança dos serões de estudo e preparação de trabalhos durante o ano curricular, e pelas palavras de conforto que trocamos nas ocasiões de maior trabalho.

Obrigada ao Luís, antes de mais, por ser meu irmão, por existir e ser como é. Ainda, pelo empenho no envio dos mail`s e na divulgação da actividade junto de alguns

dos participantes e pelas criticas construtivas que me dirigiu no desenvolvimento do trabalho. Ao Luís e à Filipa, o meu agradecimento pelo preenchimento do questionário que contribuiu para a validação dos questionários aplicados, e pela disponibilidade na realização do percurso interpretativo paralelamente com as actividades propostas no caderno de actividades, cooperando desta forma na testagem do referido percurso.

Ao Pedro e ao Filipe, obrigada também pelo preenchimento dos questionários que ajudaram à sua validação, e pelo interesse e disponibilidade demonstrados na realização do Percurso Pedestre Interpretativo, contribuindo para a sua testagem.

Um agradecimento especial a todos os elementos participantes que entusiasticamente se envolveram na actividade proposta, sem os quais seria impossível a concretização deste projecto e obtenção de qualquer tipo de dados.

Ao amigo e colega José Américo, pelas horas de convívio e momentos de boa disposição que me proporcionou ao longo do desenvolvimento da tese.

Às amigas e colegas Rosário Chaves e Sandra Quintas agradeço o material cedido e disponibilizado na pesquisa bibliográfica de alguns temas desta tese.

Ao Alexandre, é-me difícil expressar em tão poucas palavras a dimensão do meu apreço e admiração, por tudo o que ele é, por tudo o que faz e por tudo o que representa para mim. Simplesmente lhe dedico esta tese, por acreditar em mim, por me incentivar na sua realização e pela dedicação e apoio incondicional que diariamente me testemunha. De forma ímpar, ajudou-me a ultrapassar as dificuldades e imprevistos que surgiram ao longo deste trabalho.

Como não podia deixar de ser, obrigada aos meus pais por todas as palavras de conforto, estimulo e apoio que sempre me dirigiram, e acima de tudo, pela paciência e compreensão em relação à minha indisponibilidade e ausência em momentos de convívio que, infelizmente, o tempo não trás de volta.

Aos pais do Alexandre, Fátima e Joaquim Lima, uma palavra de gratidão pelos gestos de carinho e amizade que me têm demonstrado. Não posso deixar de agradecer igualmente, a preocupação constante e o olhar atento e entusiástico do técnico de Geologia Joaquim Lima no acompanhamento do trabalho realizado.

Resumo

O presente estudo visa, por um lado, aferir o impacto das acções de carácter ambiental e científico na sociedade actual, como recurso didáctico a explorar no desenvolvimento de uma cultura científica, bem como, verificar a motivação do cidadão na procura de um turismo de qualidade, promovendo uma maior consciencialização e responsabilização na protecção do seu património natural/histórico.

A Serra do Gerês fica localizada no Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) que é o exemplo único do grau mais elevado para este tipo de áreas protegidas em Portugal. É uma serra granítica, constituída essencialmente por dois tipos de granitos pós-tectónicos, instalados há 290-296 Ma atrás: o granito de grão médio a grosseiro, biotítico (Granito do Gerês) e o granito de grão fino biotítico (Granito de Carris-Borrageiro). Estes destacam-se na paisagem com um relevo vigoroso e são afectados por uma rede de fracturação intensa, facilmente visível no campo e em fotografias aéreas.

Esta foi a área escolhida para o desenvolvimento de uma estratégia e actividade pedagógicas, a desenvolver neste trabalho de investigação, pela enorme potencialidade de aspectos multidisciplinares que evidencia, nomeadamente, geologia, história, fauna e flora, entre outras, e ainda, pela grande atracção turística que lhe está associada, com um público bem diversificado, em idade, em interesses, entre outros aspectos. Reunindo as condições essenciais para este trabalho (ambientais, científicas e didácticas), pretendeu-se assim, o desenvolvimento de um Projecto de Cultura Científica no PNPG, focado principalmente sobre a geologia, com vista a atrair um público-alvo com interesse em actividades de interpretação ambiental.

Foram usados na presente investigação vídeos e modelos animados para explicar os episódios de glaciação que ocorreram na Serra do Gerês, durante o Pleistocénico. Nesta montanha existem algumas características com uma exposição sub-aérea, tais como superfícies de polimento e superfícies estriadas no granito, depósitos glaciares como blocos de moreias e circos glaciares, que em investigações recentes provou-se serem o resultado de diversas fases glaciares, contra o que era considerado como sendo um único evento atribuído ao Würm.

No sentido de compreender este evento controverso mas alvo de interesse para o público em geral, foram construídos e utilizados vídeos e modelos animados que serviram para explicar a acção do gelo na Serra do Gerês, nomeadamente na área estudada (região do Borrageiro-Lagoa do Marinho).

Os resultados mostram que a utilização de recursos multimédia para a explicação de fenómenos geológicos controversos chamam a atenção do público em geral, mesmo aquele que possui conhecimentos rudimentares em Geologia.

Resumen

El presente estudio trata, por una parte, de cotejar el impacto de las acciones de carácter ambiental y científico, como recurso didáctico explotando en el desarrollo de una cultura científica, y por otra, de verificar la motivación del ciudadano en la búsqueda de un turismo de calidad, promoviendo una mayor concienciación y responsabilización en la protección de su patrimonio natural/histórico.

La Sierra de Gêres se encuentra en el Parque Nacional da Peneda-Gêres (PNPG) que es el único ejemplo del grado mas elevado para este tipo de áreas protegidas en Portugal. Es una sierra granítica, constituida esencialmente por dos tipos de granitos post-tectónicos, formados hace 290-296 Ma: el granito de grano medio a grueso, biotítico (Granito de Gêres) y el granito de grano fino biotítico (Granito de Carris-Borrageiro). Estos se destacan en el paisaje como un relieve acentuado, y están afectados por una red de intensa fracturación, fácilmente observable en el campo y en fotografía aérea. Ésta fue el área elegida para el desarrollo de una estrategia y actividad pedagógicas, que se realiza en este trabajo de investigación, debido al enorme potencial de aspectos multidisciplinares que evidencia, concretamente, geológico, histórico, de fauna y flora, entre otras, e incluso también, por la gran atracción turística que le está asociada, con un público muy diverso, en edad e intereses, entre otros aspectos. Al reunir las condiciones esenciales para este trabajo (ambientales, científicas y didácticas), se pretendió así desarrollar un Projecto de Cultura Científica (Proyecto de Cultura Científica) en el PNPG, enfocado a la geología, con la intención de atraer a un público interesado en actividades de interpretación ambiental.

Para la presente investigación fueron empleados videos y modelos animados con el objeto de explicar los episodios de glaciación que ocurrieron en la Sierra de Gerês durante el Pleistoceno. En esta montaña existen algunas características con exposición subaérea, tales como superfícies de pulimento y superficies estriadas en los granitos, depósitos glaciares como bloques de morrenas y circos glaciares, que en investigaciones recientes se probó que fueron el resultado de diversas fases glaciares, en contra de lo que se consideraba como un único evento atribuído al Würm. En el sentido de comprender este controvertido evento, pero con interés para el público en general, fueron construídos y utilizados videos y modelos animados que sirvieron para explicar la acción del hielo en la Sierra de Gerês, concretamente en el área estudiada (región de Borrageiro – Lagoa do Marinho). Los resultados muestran que la utilización de los recursos multimedia para la explicación de fenómenos geológicos complicados llaman la atención tanto del público general como del que ya posee conocimientos geológicos básicos.

Abstract

The present research pretend, by one side, to test the impact of environmental and scientific actions in the actual society, as didactic resource to exploit the development of scientific literacy, as well to verify the citizen motivation in the searching of a quality tourism, promoting a better knowing and responsibility in the natural/historic heritage preservation.

The Gerês Mountain located in the Peneda-Gerês National Park (PNPG) was the choosed region to the development of a strategy and didactic activities, because the enormous potentiality of the evidencied multi-disciplinary aspects, as geology, history, faun and flora, and also by the associated touristic attraction of this Park.

Having the conditions that are essential to this work (environmental, scientifical and didactical), pretending that way, the developing of the scientific literacy in the PNPG, with a special focus to the geology, trying to get interest from the potential tourists.

In the present research were used animated models and videos to explain the glaciation episodes that occurred at the Gerês Mountain, during the Pleistocene. The Gerês Mountain is located within the PNPG, northern Portugal. It is a granitic mountain, constitued essentially by two kinds of post-tectonic granites, emplaced at 290-296 Ma ago: biotitic medium-coarse grain granite (Gerês Granite) and a biotitic fine grain granite (Carris-Borrageiro Granite). They stand out in the landscape with a vigorous relief and they are affected by an intense fracturation network, clearly visible in the field and on aerial photos.

In this Mountain there are some glacial features with sub-aerial exposition like polished and striated granite surfaces, glacial deposits as morainic granitic blocks, and glacier circs, that in recent researches were proven that results of several glacier phases against what was considered a single event attributed to the Würm.

In order to explain these controversial but interesting phenomena to the general public, were constructed and used multimedia resources (animated models and videos) to explain the work of ice in Gerês Mountain, especially at the most studied area (Borrageiro-Lagoa do Marinho Region).

The results shows that the use of multimedia resources to explain geological controversial phenomena can obtain the interest of the general public, even the one that do not have geological knowledge background.

Índice

Agradecimentos iii

Resumo vi

Resumen vii

Abstract viii

Índice ix

Enquadramento da investigação

Introdução 2

1) Relevância do estudo 3

2) Hipóteses e objectivos da investigação 7

3) Plano geral da dissertação 9

Parte I – Revisão bibliográfica

CAPÍTULO 1 – **Cultura Científica na Sociedade**

1.1 – Introdução 13

1.2 – Cultura Científica - conceito e enquadramento histórico 13

1.3 - Importância da Cultura Científica para uma sociedade interveniente 21

1.3.1 – Aspectos gerais da Cultura Científica dos portugueses 24

1.3.2 – Cultura Científica em Geologia 26

1.4 – Diferentes formas de aquisição de Cultura Científica 32

1.4.1 – Educação Formal, Não Formal e Informal 33

1.4.2 – Actividades *outdoor*- definição do conceito 36

1.4.3 – Actividades *outdoor* segundo o modelo organizativo de Nir Orion 39

1.5 – Obstáculos à Cultura Científica 42

1.6 – A educação ambiental e áreas protegidas 46

CAPÍTULO 2 – **Aspectos geológicos da Serra do Gerês e do Percurso Pedestre Interpretativo**

2.1 – Introdução 56

2.2 – Enquadramento geográfico geral 56

2.2.1- Enquadramento geográfico da Serra do Gerês 56

2.3 – Enquadramento geológico regional 58

2.4 – Caracterização geomorfológica da Serra do Gerês 60
2.4.1 – Geomorfologia Granítica geral 62
2.4.2 - Estrutura típica de um perfil de alteração em rocha granítica 65
2.4.3 – Geomorfologia granítica da Serra do Gerês 67
2.4.3.1 - Formas Graníticas 69
2.5 – Enquadramento geológico da área do percurso 79
2.5.1 – Os granitos 79
2.5.2 - As mineralizações 82
2.5.2.1 - A mineralização do Borrageiro 86
2.5.3 - A glaciação na Serra do Gerês 88
2.5.4 - Dados mais recentes acerca da Glaciação na Serra do Gerês 98
2.5.4.1 Técnica de determinação de ^{21}Ne cosmogénico 99
2.5.4.1 A interpretação dos resultados dos estudos isotópicos 100
2.5.5 - As Lagoas 102
2.5.5.1 A Lagoa do Marinho 104
2.6 – Descrição do Percurso Pedestre Interpretativo 106
2.6.1 – Paragem 1 116
2.6.2 - Paragem 2 119
2.6.3 – Paragem 3 121
2.6.3.1 – Aspectos da fauna e flora observados 127
2.6.4 – Paragem 4 128
2.6.5 – Paragem 5 134
2.6.6 – Paragem 6 135
2.6.7 – Paragem 7 137

Parte II – Estudo Empírico

CAPITULO 3 - **Metodologia da investigação**
3.1 – Introdução 140
3.2 – Caracterização da metodologia da investigação 140
3.3 – Técnicas e instrumentos utilizados para a recolha de dados 141
3.3.1 – A observação 141
3.3.1.1 – Observação Naturalista 143
3.3.2 - Os questionários 143
3.4 – Etapas metodológicas seguidas na investigação 146
3.4.1 – Determinação do local de trabalho 146

3.4.2 - Selecção dos participantes 147
3.4.3 – Elaboração dos questionários 147
3.4.4 – Materiais elaborados e usados na concretização da Actividade *outdoor* 152
3.4.5 – Planificação e desenvolvimento da actividade 153

CAPITULO 4 – **Apresentação e discussão dos resultados da investigação**
4.1 – Introdução 157
4.1.1 - Análise das respostas ao Questionário A 158
4.1.2 - Análise das respostas ao Questionário B 165
4.1.3 - Análise e interpretação conjunta dos dados obtidos 172
4.1.4 – Resultados e conclusões obtidas pela observação naturalista 178
4.2 – Conclusões gerais da investigação 181

CONCLUSÃO DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO
1. Considerações finais sobre o estudo 183
1.1 - Serra do Gerês: um recurso didáctico na promoção da Cultura Científica 183
2. Sugestões para futuros trabalhos 186

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 188

Anexos (DVD–Rom)

ENQUADRAMENTO DA INVESTIGAÇÃO

INTRODUÇÃO

O presente estudo visa contribuir para a aquisição de competências e conhecimentos na área das **Geociências**, numa perspectiva de **Cultura Científica** na sociedade actual, no âmbito do designado **Ensino não formal** – para o público em geral, através do desenvolvimento de uma **Actividade *Outdoor***. Pretende verificar a motivação do cidadão na procura de um turismo de qualidade, e ainda, estimular a reflexão sobre a importância do contacto com a natureza, bem como a sua protecção, especificamente através da realização de um **percurso pedestre interpretativo** numa área natural, a **Serra do Gerês**, localizada numa zona de protecção natural, o Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG).

Nesta secção introdutória do trabalho são apresentados os aspectos relacionados com a concretização deste projecto, sendo feita uma breve referência à relevância do estudo (**1**), seguidamente, são focadas as hipóteses e os objectivos da investigação (**2**) e, por último, é apresentado o plano geral da dissertação (**3**).

1) Relevância do estudo

Não existe nenhum tema que não precise de ser mais investigado, é esta crença que dá sentido à vida do investigador.

R. Bogdan & S. Biklen

Se verdadeiramente se quiser combater o analfabetismo científico é preciso encontrar meios científicos, é preciso encontrar meios de dar uma imagem mais realista da investigação científica aos que não têm dela experiência directa.

John Durant

De acordo com Valente (2002), a maioria das controvérsias de hoje em torno da literacia científica continuam à volta de debates antigos sobre o propósito da educação científica e sobre os melhores meios de ganhar uma compreensão científica do mundo, através da escola e hoje, cada vez mais, através de outros canais de influência exteriores. Quase todos os debates giram à volta do que deve uma pessoa cientificamente educada **saber**, **valorizar** e **fazer**, enquanto cidadão. A mesma autora refere, ainda, a existência de vários trabalhos que relatam a continuidade do interesse pela questão, mas também, algum progresso na conceptualização da educação científica que é desejável para todos. Os exemplos de apelo ao conhecimento científico, como reforço do poder pessoal e comunitário são, desde então, múltiplos.

No contexto da Educação em Ciência, segundo Martins (1999), o que é verdadeiramente importante para a sua compreensão é a aprendizagem que cada indivíduo for conseguindo construir ao longo da sua vida. Para isso contribuirão todas as situações de ***ensino formal***, ***não-formal*** e ***informal*** com que se vier a

confrontar, apesar das suas ocorrências não serem equivalentes ao longo da vida do indivíduo. O seu objectivo mais elevado é preparar os cidadãos para levarem uma vida responsável que os realize pessoalmente.

Hoje em dia, a sociedade em que vivemos encontra-se muito mais consciencializada para os problemas ambientais, preocupando-se com graves situações de desequilíbrio no nosso ecossistema – o planeta Terra. Catástrofes naturais, tais como a ocorrência de erupções vulcânicas e sismos, surgem aliadas a catástrofes provocadas pela intervenção, não controlada e não conscienciosa, do Homem no planeta, como a poluição, a extinção de algumas espécies, a descarga de produtos indesejáveis no meio ambiente, a exaustão dos recursos naturais e a desflorestação. Estes acontecimentos levaram ao aparecimento de uma consciência ecológica ao nível mundial, e consequente necessidade de travar este processo, de forma a restabelecer o equilíbrio natural necessário à sobrevivência do Homem. Neste sentido, Chaves (2003) destaca serem factores importantíssimos para a sociedade actual:

- o reconhecimento da necessidade de uma melhoria da gestão ambiental e de um desenvolvimento sustentável;
- a valorização do meio natural e dos impactos de origem humana;
- a identificação de alguns factores de risco geológico no nosso país, valorizando as causas naturais e a influência das actividades humanas;
- a apreciação da importância da Geologia na prevenção de impactos geológicos e na melhoria da gestão ambiental;
- a realização de observações de campo sobre possíveis danos causados por fenómenos geológicos em zonas próximas e o reconhecimento dos condicionamentos geológicos sobre alguns problemas de natureza ambiental, ou sobre o desenvolvimento e ordenamento do território.

É neste contexto que reside a importância fundamental e urgente da promoção de uma Cultura Científica na sociedade actual, que, citando Canavarro (1999, p.90) se justifica:

"(...)na medida em que oferecerá aos indivíduos uma sensação de satisfação pessoal e de bem-estar, uma vez que vivemos numa sociedade onde somos confrontados

com questões que exigem informação científica e conhecimentos científicos necessários a uma tomada de decisão, em que se torna necessário o debate público alargado acerca de questões científicas e tecnológicas e onde a produtividade económica pode ser aumentada pelo uso do conhecimento e das competências de investigação científica."

A educação científica deve, por isso, contribuir para uma sociedade mais letrada e mais apta a lidar com a mudança. Deve, para tal, adaptar-se às exigências da sociedade e permitir aos indivíduos pensar e agir de forma independente, apresentando ideias novas e treinando competências de investigação, como forma a permitir-lhes a auto-regulação das aprendizagens, a satisfação e responsabilidade pessoais (Canavarro, 1999).

A informação é cada vez mais, um produto importante, senão o fundamental dos nossos tempos. Em particular, o acesso ao conhecimento científico constitui, nos nossos dias, um instrumento necessário ao exercício consciente e eficaz dos direitos dos cidadãos (Póvoas et al., 1995).

Neste contexto, a Educação em Ciência tem actualmente de responder a um enorme conjunto de exigências: favorecer o desenvolvimento sustentável, apoiar o progresso científico e tecnológico, proporcionando a um maior número de pessoas, o desenvolvimento de competências necessárias para uma *cultura em mudança* (Santos, 1999).

O sucesso da educação não se mede na avaliação escolar, em particular, pelos seus aspectos classificatórios, mas sim, através do modo como os cidadãos pensam, que valores defendem, quão analíticos e críticos são, como questionam e reflectem (Martins, 1999). É pois, necessário organizar os vários meios de promoção de aprendizagens, já que a escola é apenas um deles, e não poderá ser a única responsável pelo analfabetismo científico.

Desenvolver uma cultura científica é uma tarefa de toda a vida e, independentemente do grau de cultura científica que se possua, é sempre possível alcançar mais altos níveis. Alguns indivíduos irão desenvolver mais do que outros em todos os domínios e dimensões, dependendo da sua motivação, interesses e experiências.

Reconhecendo o papel fundamental que o professor pode desempenhar como agente de mudança, os professores são, por isso, vectores importantes, senão

indispensáveis, na promoção e divulgação do conhecimento científico perante a sociedade. Os espaços e contextos não formais têm sido objecto de vários estudos (Maarschalk (1988), Dib (1997)), uma vez que é sentida por toda a população, directa ou indirectamente envolvida nos processos de ensino-aprendizagem ditos formais, uma reduzida adequação destes às reais necessidades individuais e sociais.

A formação de cidadãos responsáveis e socialmente conscientes é, pois, um dos objectivos da educação em geral, que não pode confinar-se ao ensino laboratorial ou ficar circunscrito à sala de aula, mas alargar-se ao meio social (Ramsey, 1993 in Salvador, 2002). Acresce, ainda, a vantagem inegável quanto à aprendizagem realizada em contexto não formal: desenvolve-se de acordo com a vontade dos indivíduos.

As actividades que visam promover a cultura científica dos cidadãos, tais como, visitas a museus, saídas de campo, visitas a Centros de Ciência Viva, realização de percursos interpretativos, entre outras, fazem parte das designadas **actividades *outdoor,*** conceito este, que posteriormente será definido, no seguimento deste trabalho.

Existe, igualmente, a necessidade urgente de promover nos cidadãos valores relativos ao Ambiente, que têm de emergir dos conhecimentos científicos necessários à compreensão do ecossistema Terra. Segundo Salvador (2002), o equilíbrio da Natureza depende, pois, directamente da intervenção do Homem (para além dos fenómenos naturais), só podendo ser restabelecido se todos os cidadãos (engenheiros, empresários, economistas, industriais, políticos,...) tomarem consciência de que a Terra é composta por sistemas dinâmicos que se interrelacionam, e que o desequilíbrio de um implica o desequilíbrio de outros. As actividades *outdoor,* nomeadamente, quando desenvolvidas em ambiente natural (o caso de uma área natural selvagem) com recurso a tarefas relacionadas com investigação de problemas ambientais, como por exemplo, a poluição, são, por isso, um instrumento valioso na promoção da cultura científica.

Canavarro (1999) conclui que, do ponto de vista de quem ensina, importará desenvolver estratégias e práticas que permitam ensinar a expor ideias, a argumentar, a discutir e trabalhar em conjunto, a pesquisar e conduzir processos de

investigação e, por último, ensinar a pensar e a reflectir sobre a própria forma de pensar.

2) Hipóteses e objectivos do estudo

A justificação do nosso tema de investigação reside no pressuposto que as **actividades *outdoor,*** concretamente, os **percursos pedestres interpretativos**, permitem, não só, desenvolver uma **cultura científica**, mas também, induzir a uma reflexão sobre a importância do **contacto com a natureza**, bem como, a sua protecção, constituindo assim um recurso didáctico a explorar, sendo potencialmente espaços não formais de aprendizagem. Refira-se que este tipo de aprendizagem evidencia características muito particulares, na medida em que é espontânea e individual, sem qualquer imposição ao visitante. Acrescente-se ainda, que devido às características gerais destes espaços (cuja acção se desenrola num ambiente natural), a aprendizagem é, também, de carácter lúdico, apelativo, potenciador de atitudes cívicas e de confronto imediato com a realidade. Por outro lado, salientam-se igualmente, duas ideias principais, em que acreditamos:

- os indivíduos são receptivos, quando em ambiente de lazer, a uma aprendizagem relacionada com conhecimentos da área em que se encontram;
- as estratégias a desenvolver neste trabalho contribuem para despertar/reforçar para actividades inovadoras no âmbito da divulgação científica e num quadro de ensino não formal/informal, tal como as já desenvolvidas aquando do Programa "Geologia no Verão", da responsabilidade do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O presente trabalho de investigação tem como principal objectivo promover competências e saberes na área da Geologia, numa perspectiva de Cultura Científica, contribuindo, desta forma, para fomentar a consciência para a importância da ciência, familiarizar o cidadão com a investigação científica envolvendo-o em actividades desta natureza, encorajar o pensamento crítico, e proporcionar uma reflexão sobre atitudes e comportamentos adequados à resolução de problemas e à tomada de decisões na área do Ambiente/Geociências.

A Serra do Gerês, situada no PNPG, foi a área escolhida para o desenvolvimento de uma estratégia e actividade pedagógicas, a implementar no

trabalho de investigação, partindo do pressuposto que a mesma integra percursos interpretativos de interesse didáctico, pela enorme potencialidade de aspectos multidisciplinares que evidencia, nomeadamente, geologia, zoologia, botânica e história, entre outras, e ainda, pela grande atracção turística que lhe está associada, com um público bem diversificado, em idade, em interesses, entre outros aspectos. Reunindo as condições essenciais para este trabalho (ambientais, científicas e didácticas), pretendeu-se assim, o desenvolvimento de um projecto de cultura científica na Serra do Gerês, focado principalmente sobre a geologia, com vista a contribuir para atrair um público-alvo com interesse em actividades de interpretação ambiental.

Designa-se **interpretação ambiental**, toda a actividade que permite ao visitante o conhecimento global do património que caracteriza a área protegida, através da observação no local, das formações geológicas, da flora, fauna e respectivos habitats, bem como de aspectos ligados aos usos e costumes das populações, com recurso às instalações, sistemas e equipamentos do turismo de natureza (Dec. Lei nº56/2002).

Foi, ainda, pretensão deste trabalho ser relevante em termos de motivação do cidadão na procura de um turismo de qualidade e de uma maior consciencialização e responsabilização na protecção do seu património natural/histórico, neste caso, a Serra do Gerês.

Para verificar e avaliar o impacto da actividade *outdoor* definida, estabeleceram-se os seguintes objectivos de investigação:

- planificar a actividade *outdoor* segundo o modelo organizativo de Nir Orion, adaptado de acordo com os objectivos propostos para este trabalho;
- seleccionar um grupo de indivíduos representativos da população, potenciais visitantes do PNPG;
- realizar questionários pré e pós-actividade ao grupo de indivíduos participantes, não só para ajudar na planificação da actividade, mas também, para avaliar o impacto deste tipo de actividade numa perspectiva de cultura científica;
- construir materiais didácticos indispensáveis na metodologia definida;

- promover a actividade *outdoor* com o grupo de indivíduos seleccionados;
- tratar estatisticamente os dados obtidos da análise dos questionários aplicados;
- realizar a observação naturalista da actividade *outdoor* para complementar os dados obtidos na análise dos questionários.
- realizar o estudo de avaliação do trabalho de investigação através da triangulação dos dados obtidos na análise dos questionários e na observação naturalista efectuada pelo observador externo da actividade *outdoor*.

De salientar, para o desenvolvimento deste projecto ter sido seleccionado, de forma intencional, um grupo de indivíduos constituído inicialmente por 12 elementos, limitação imposta pelas características e localização do percurso pedestre previamente definido. Situado numa região despovoada, o mesmo faz parte da Área de Ambiente Natural de Protecção Parcial definida no Plano de Ordenamento de 1991 (PNPG-ICN, 1995). Tentou-se privilegiar indivíduos que fossem representativos da população, potenciais visitantes do parque (implicitamente existe uma subjectividade de selecção inerente ao próprio investigador) e, por outro lado, saber à priori que os mesmos possuíam características que os tornaram indicadores importantes para o estudo em questão. Foram construídos e aplicados questionários escritos (auto-aplicados) destinados aos indivíduos seleccionados, pré e pós-percurso, com o objectivo de aferir opiniões, conhecimentos, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vividas, entre outros aspectos, face à geologia, acções de carácter ambiental e à preservação do seu património natural e histórico.

3) Plano geral da dissertação

O presente trabalho de investigação inicia com uma nota introdutória referente ao "**Enquadramento da investigação**", explicitando a relevância do estudo efectuado, as hipóteses e os objectivos da investigação e, por último, o plano geral

da dissertação. Encontra-se organizado em duas partes (Parte I e Parte II), sendo cada uma delas constituída por dois capítulos.

A **Parte I**, designada por "**Revisão bibliográfica**", apresenta o enquadramento teórico que esteve na base do estudo realizado e, dentro desta, o **Capítulo 1** foca aspectos relacionados com a Cultura Científica e a sua importância na sociedade actual, aborda os diferentes tipos de ensino na aquisição da cultura científica, o conceito de actividades *outdoor* e a sua planificação segundo o modelo organizativo de Nir Orion, e faz ainda referência à Educação Ambiental e às Áreas Protegidas. O **Capítulo 2** expõe teoricamente os aspectos geológicos que caracterizam a Serra do Gerês, abordando o enquadramento geográfico e geológico da área de estudo, bem como, o "Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho", definido para esta investigação. Neste capítulo é feita a caracterização geomorfológica da Serra do Gerês, a descrição dos tipos de granitos existentes, a identificação das mineralizações locais e, explicitada a glaciação ocorrida em tempos anteriores nesta serra, assim como, as evidências actuais deste fenómeno.

A **Parte II**, identificada por "**Estudo empírico**", contém a descrição e fundamentação teórica da metodologia utilizada no decurso da investigação, com vista à avaliação do impacto da actividade realizada nos cidadãos. Faz referência às técnicas e instrumentos de recolha de dados, e descreve a planificação da actividade *outdoor* desenvolvida à luz do modelo de Nir Orion e colaboradores (1993) adaptado para este caso (**Capítulo 3**).

No **Capítulo 4** surge a apresentação e discussão dos resultados da investigação, finalizando o nosso trabalho com a descrição dos aspectos que consideramos mais relevantes nesta investigação, através das considerações finais sobre o projecto desenvolvido, sugerindo eventuais futuros trabalhos (**Conclusão**).

PARTE I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Capítulo 1

CULTURA CIENTÍFICA NA SOCIEDADE

1.1– Introdução

O trabalho de investigação realizado contempla uma revisão bibliográfica relativa a duas áreas de trabalho: uma no âmbito Educacional-Didáctico (Capítulo 1) e outra no âmbito da Geologia (Capítulo 2).

O presente capítulo apresenta a revisão bibliográfica dos aspectos relacionados com o conceito de "Cultura Científica", fazendo referência ao seu enquadramento histórico, sua importância na sociedade contemporânea, diferentes formas de aquisição, bem como, faz uma alusão aos obstáculos ao desenvolvimento da referida cultura científica. É, ainda, citado o papel da Educação Ambiental na perspectiva das áreas protegidas.

Esta revisão não pretende ser exaustiva, antes contribuir para mais uma reflexão sobre a necessidade indiscutível e urgente do desenvolvimento de uma cultura científica na sociedade actual, através das mais diversificadas práticas junto do público em geral.

A palavra-chave deste estudo é "Cultura", e dentro de todo o campo que abrange a cultura, é na "Cultura Científica" que centralizamos o nosso discurso.

1.2 – Cultura Científica: conceito e enquadramento histórico

Se recorrermos ao dicionário (Dicionário da Língua Portuguesa, 1999) para obtermos uma definição simples de "**Cultura Científica**" podemos constatar que, apesar de não existir para este conceito uma definição única, o termo "**Cultura**" surge como "conjunto de conhecimentos de alguém" e "**Científico**" como "relativo à ciência". Deste modo, usar o termo Cultura Científica significa falar num conjunto de conhecimentos, que alguém tem, relativo à ciência. Associado a este conceito e explícito na bibliografia consultada, são referidos outros termos como "**Alfabetização Científica**" e "**Literacia Científica**". Novamente recorrendo à definição do dicionário, "**Alfabetização**" é uma palavra que aparece traduzida como "acção de alfabetizar" e "**Alfabetizar**" como "ensinar o alfabeto", sendo o "**Alfabeto**" definido como "conjunto de letras de uma língua na sua disposição tradicional". Recentemente, no Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea (2001) surge o

conceito de Alfabeto definido por Torga com uma outra definição onde se lê "que sabe ler e escrever" ou "diferente de analfabeto".

Relativamente ao termo "**Literacia**" pode ler-se "capacidade de ler e escrever".

Importa, antes de prosseguir, dizer que os termos, "cultura científica" designação dada pela UNESCO, "literacia científica" utilizado nas culturas anglosaxónicas, e "alfabetização científica" utilizado nas culturas francófonas, expressam conceitos algo equivalentes, mesmo semelhantes, ao nível de conhecimentos base das populações quanto aos conceitos, princípios e factos relacionados com a Ciência e a Tecnologia (Shamos, 1995). Contudo, por nos parecer ser o mais abrangente, justificamos, desde já a nossa preferência pelo recurso ao conceito de "Cultura Científica", usado ao longo deste trabalho.

Actualmente, muitos são os debates em torno da cultura científica, fazem-se perguntas, dão-se respostas, colocam-se questões, comentam-se dificuldades ou impossibilidades, escrevem-se definições, ousam-se estabelecer critérios para a sua medida. Em boa verdade, para Valente (2002), a palavra "literacia" tem sobretudo a **mágica** de convocar as pessoas, de mobilizar vontades, a que se adere facilmente, e que as agrupa, apesar de, rapidamente, se apercebem que a ideia funciona sobretudo como chamariz. Todos acham hoje que o propósito de desenvolver a cultura científica deve ser perseguido, refere a mesma autora, mas é difícil encontrar uma definição sem que se discorde em algum dos aspectos. Importa, acima de tudo, debater e cruzar ideias mais do que estabelecer consensos numa definição operacional. No entanto, nem todos dão a mesma importância aos aspectos essenciais da cultura científica, sendo que, por exemplo, uns dão mais peso à informação, ao saber procurá-la, interrogá-la e lê-la, enquanto outros salientam a habilidade de pensar, ou a de se capacitarem para uma discussão.

Segundo Valente (2002) ainda que, se perguntamos às pessoas **o que é** para elas a cultura científica podemos ter um determinado número de respostas, mas se perguntamos antes **o que é uma pessoa** cientificamente educada, respondem quase sempre de modo diferente. E ainda, se perguntarmos como se revela a **sua** educação científica, ou se perguntarmos como a podemos **medir** e portanto como reconhecer se alguém (geralmente o outro) tem ou não tem essa educação científica e em que nível, então as dificuldades tornam-se maiores.

No artigo publicado, a autora refere que quando estas mesmas perguntas são feitas a diversos protagonistas, as respostas evocam diversos componentes nomeadamente:

- compreensão das ciências a nível do seu modo de funcionar;
- compreensão de objectos técnicos (como funciona um avião ou uma televisão);
- compreensão da linguagem da ciência;
- corpo básico de informação;
- capacidade de tomar decisões informadas pela ciência.

Porém quando as pessoas se qualificam a si próprios geralmente evocam preferencialmente:

- os cursos que tiveram na Escola Secundária ou na Universidade;
- os seus interesses;
- as iniciativas que tomaram para certas aprendizagens e explorações;
- a sua capacidade de encontrar respostas às suas próprias perguntas;
- a sua capacidade de informar outros e de os esclarecer;

Os aspectos de diversa natureza podem agrupar-se em quatro grandes grupos: cognitivo, afectivo, comportamental e volitivo:

a) Conhecimentos e habilidades;
b) Modos de pensar;
c) Disposições e interesses;
d) Actividades e experiências;

Consideremos uma outra definição de cultura, enquanto conjunto de ferramentas, utensílios, atitudes, crenças e condutas que funcionam dentro de contextos caracterizados pelo uso de símbolos e que tem como características básicas, ser aprendida, ser adaptativa e ser social. Se aceitarmos esta definição e pensarmos na ciência nestes termos, não podemos senão afirmar taxativamente: a ciência é parte da cultura (Azevedo, 2004). Se falarmos em cultura científica e entendendo-a como um modo particular de abordar o quotidiano, podemos caracterizá-la como um conjunto de atitudes, percepções e análises da realidade bem como procedimentos sistemáticos de observação, inferência, classificação e formulação de hipóteses.

Estar à altura dos acontecimentos e à altura das ideias do seu tempo define a dimensão cultural do Homem. De acordo com Cardoso (2004), hoje ninguém é culto sem uma forte atitude científica e uma informação sólida dos resultados da Ciência. Esta cultura que se nutre assim na atitude científica alimenta a formulação partilhada do saber que se reconhece perecível, parcial e provisório; a dúvida, que induz o respeito pela crítica e pela argumentação; a praxis, que faz do fazer a verificação do saber e do saber a razão do fazer; a tolerância e a aceitação do diferente, que possibilita o trabalho conjunto e a individualidade.

O conceito "Cultura Científica" propriamente dito foi estabelecido, segundo Valente (2002), enquanto ideia força, nos anos 50 do século passado (Conant, 1947; Hurd 1958), mas os elementos de discussão constituem património da história da educação desde que as ciências foram introduzidas no currículo das escolas não superiores na 2ª metade do século XIX. O primeiro documento em que se usa especificamente o termo "literacia cientifica" data dos anos 40, mas ao longo dos últimos 60 anos têm-se escrito centenas de documentos sobre a questão.

Paul Hurd (1997) num artigo em que faz uma análise histórica do ensino das ciências, cita contribuições importantes dessa altura, nomeadamente de uma famosa conferência em 1847 proferida por James Wilkinson cujo título era "*Ciência para Todos*". Esta ideia do valor da aprendizagem das ciências para todos, foi também defendida em 1859 pelo filósofo britânico Herbert Spencer, clamando que a maioria dos cursos eram cheios de factos mortos e que era preciso tornar bem claro os apreciáveis efeitos da aprendizagem das ciências para o bem-estar humano. Ainda na 2ª metade do século XIX Ernest Mach, filósofo, físico, psicólogo, publicou em 1898 o livro "*Popular Scientific Lectures*" onde criticava o ensino nas escolas dizendo que os homens das nossas academias clássicas sabiam falar e escrever mas infelizmente tinham pouco sobre o que escrever ou falar e acrescentava assim: "sem pelo menos um curso de matemática elementar e de um de educação científica, um homem permanecia um estranho no mundo em que vivia, um estranho na civilização do tempo que lhe deu berço. O que seja que encontre na natureza ou no mundo natural, ou não lhe diz nada porque não tem olho ou ouvido para ele, ou porque lhe fala numa linguagem totalmente não inteligível".

Hurd (1998) menciona que as raízes da alfabetização científica remontam a 1500 aquando da introdução da ciência moderna na civilização ocidental. Em 1620, Francis Bacon refere:

"The ideal of human service is the ultimate goal of scientific effort to the end of equiping the intellect for a better and more perfect use of human reason."

Em 1798, Thomas Jefferson, Vice-presidente dos Estados Unidos, alega que a ciência é a chave para compreender os tesouros da natureza e que os alunos devem ser capazes de utilizar sabiamente esta capacidade.

Depois da Segunda Guerra Mundial, a introdução do estudo das ciências na educação dos cidadãos tornou-se mais que evidente e necessário, para a compreensão de determinados aspectos sobre a ciência, tais eram os impactos humanos, sociais, económicos e políticos resultantes do avanço da ciência e da tecnologia e em particular do "nuclear". Só deste modo seria possível a participação democrática na tomada de decisões e uma melhor compreensão sobre o papel da ciência e tecnologia na vida moderna (Hurd, 1998).

Segundo Maarschalk (1988) a cultura científica é uma ajuda implícita para todo o tipo de ensino de Ciência. Tradicionalmente estava relacionada com conceitos de formação, compreensão e discernimento. Desde Michael Faraday no século XIX, passando por Amstrong e Dewey na viragem e começo do século XX, até Anderson e Fensham no ano de 1983, houve um entendimento geral que o ensino da ciência devia resultar em que os alunos adquirissem algum conhecimento em ciência, o que corresponde à descrição de literacia no Dicionário de Oxford.

Desde o Sputnik e nos anos seguintes, segundo Maarschalk (1988) houve uma enchente de publicações em cultura científica, quando esta começou a ser um objectivo explícito no ensino da ciência.

As preocupações mundiais sobre o índice de alfabetização no mundo alcançaram a sua máxima visibilidade em 1990, declarado pela ONU como o Ano Internacional da Alfabetização. Como resultado das discussões havidas em algumas conferências sobre o tema, foi evidente a ideia de que, para alcançar progressos significativos nas próximas décadas, os programas que promovam a cultura científica deverão ser concebidos e desenvolvidos de forma diferente.

A definição do conceito de "cultura científica", que pode parecer fácil, simples e objectiva, de facto não o é, já que esta varia de acordo com a cultura, o país e o

momento histórico em análise. Para Martins (1999) o conceito de "alfabetização" é um conceito móvel, isto é, aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa como alfabetizada depende da época e do contexto em que a pessoa vive. Não poderá nem é aconselhável, portanto, existir uma definição, permanente e definitiva do conceito em causa.

O termo *alfabetização* usado na cultura francesa significa a simples aprendizagem do alfabeto. Como o termo analfabeto começou a ter uma conotação social negativa, foi sendo substituído pelo termo *iletrismo*, com o significado de "alguém parcialmente incapaz de ler e escrever". Segundo a mesma autora, em árabe não existe a palavra alfabetismo mas sim analfabetismo. Assim, ser alfabetizado, em árabe, é ser não-analfabeto.

Wagner (1998) (citado por Martins, 1999) refere algumas definições mais conhecidas de alfabetismo apresentadas desde a década de 50:

1. Uma pessoa é funcionalmente alfabetizada quando adquiriu os conhecimentos e as capacidades de leitura e escrita que lhe permitem tomar parte de modo efectivo em todas as actividades que requerem níveis de alfabetização dentro do seu grupo ou da sua cultura.

2. Uma pessoa é considerada alfabetizada se é capaz de ler, escrever e entender um texto breve e simples relacionado com a sua vida quotidiana. É funcionalmente alfabetizado quem for capaz de exercer todas as actividades que requerem um certo grau de alfabetização para o bom funcionamento do seu grupo e da sua comunidade.

3. A instrução é uma característica adquirida pelos indivíduos em graus diversos que vão desde os conhecimentos mais rudimentares até aos de um nível superior indeterminado. Alguns indivíduos são mais instruídos do que outros, mas, na verdade, é difícil falar de pessoas alfabetizadas ou analfabetas como duas categorias diferenciadas.

4. O alfabetismo não deve ser simplesmente um certo número de capacidades associadas à leitura e à escrita, mas a aplicação destas capacidades a fins específicos em contextos específicos. Não existe uma única forma de medir um ponto preciso de uma única escala que separe os "alfabetos" dos "analfabetos". O alfabetismo não pode ser definido de maneira simplista como a capacidade de

assinar o nome, completar um determinado ano escolar ou ter alcançado um certo nível de leitura.

5. O alfabetismo é o conjunto de capacidades que permitem o processamento da informação necessária para poder utilizar os materiais impressos que se encontram normalmente no trabalho, em casa e na comunidade.

A noção de "alfabetismo funcional" procura uma certa adaptabilidade a um dado contexto cultural, e tem sido usada nos países industrializados. Se é problemático dividir o mundo em não alfabetos e analfabetos, é igualmente problemático, e por isso desaconselhável, basearmo-nos numa definição operacional, universal, que leve aos conceitos de alfabetismo funcional e analfabetismo funcional.

A UNESCO (Yuste, 1995 *in* Araújo, 2001) diferencia entre o que é um "Analfabeto Total" e um "Analfabeto Funcional". Sendo o Analfabeto Total aquele que não sabe ler nem escrever e o Analfabeto Funcional aquele que sabe ler e escrever, mas de tal forma que não consegue beneficiar dessa cultura, por exemplo, é incapaz de preencher um formulário de candidatura a um emprego.

No entanto, a cultura científica que pretendemos e defendemos com o nosso trabalho de investigação não se limita a que as pessoas saibam apenas ler e escrever, mas sim que vão mais além, não esquecendo contudo, que ainda persiste uma percentagem considerável, a nível mundial, de pessoas analfabetas, cuja estimativa é de cerca de 19,6% para o corrente ano de 2005. De acordo com o Censo de 1991, 17,8% da população portuguesa dos 15 aos 64 anos, era analfabeta, isto é, que não sabia ler nem escrever. Trata-se de um panorama conhecido que nos coloca, segundo as publicações da OCDE, como o país com os níveis de instrução mais baixos (Benavente, 1995 in Araújo, 2001).

Wagner (1998) considera o alfabetismo como um fenómeno cultural que só se compreende e se define adequadamente dentro da cultura, da língua e na época na qual existe. Não poderá portanto haver uma definição única nem permanente.

Embora haja alguma falta de consenso sobre as competências que distinguem os cidadãos não alfabetizados, daqueles que o são, os primeiros experimentam, em todas as sociedades, uma forte segregação social.

Qualquer que seja o conceito de alfabetismo que se tome, tem sido considerado como um "direito humano fundamental" que permitirá aceder ao poder e

à democracia, sendo o nível de alfabetização um dos indicadores do estado de desenvolvimento de um país, isto é, o seu nível de cultura científica.

Para Valente (2002), transformar uma ideia num conceito operacional é seguramente um dos grandes problemas, porquanto o processo depende do nosso ponto de vista, do modo como nós próprios nos posicionamos no campo em questão, quer se trate de conhecimento histórico, científico, social ou cultural. Depende se vemos a falta de cultura cientifica como uma espécie de deficit cognitivo ou se a vemos como aquilo que o cidadão precisa para funcionar bem numa sociedade tecnicamente avançada. Existe também a ideia generalizada de que o modo de medir a nossa cultura científica depende da área científica, do contexto cultural e que há diversos graus, não se tratando tanto de uma questão dicotómica, isto é, de ter ou não ter cultura científica, mas antes uma questão de maior ou menor grau de cultura científica.

De modo a estabelecer alguma diferenciação nas competências apresentadas pelos indivíduos, a ONU designou de forma operacional em 1989, quatro níveis de alfabetismo (Statistics Canada, 1990):

1. Non literate – se não pode ler um texto e compreender o seu significado, se não consegue escrever um pequeno texto numa língua nacional importante, se não pode reconhecer as palavras em cartazes e documentos em contextos quotidianos, e se não pode desempenhar determinadas tarefas específicas como assinar e reconhecer o significado dos caracteres de sinalização pública.

2. Low literate – se não pode ler um texto e compreender o seu significado, escrever um pequeno texto numa língua nacional importante, mas pode reconhecer palavras em cartazes e documentos em contextos quotidianos, e pode desempenhar tarefas específicas como assinar e reconhecer o significado dos caracteres usados na sinalização pública.

3. Moderate literate – se pode com alguma dificuldade, ler um texto e compreender o seu significado e escrever um pequeno texto numa língua nacional importante.

4. High literate – se pode ler um texto com pouca dificuldade, compreende o que lê e escreve um texto pequeno numa língua nacional importante.

Segundo Valente (2002), quando em 1996 a National Academy of Sciences nos E.U.A. quis apresentar a sua conceptualização de cultura científica de modo a integrá-la nos National Science Education Standards, este conceito exprimia-se do seguinte modo:

"A cultura científica significa que uma pessoa pode procurar, encontrar, e determinar as respostas a questões derivadas da sua curiosidade sobre as experiências do dia a dia. Significa que a pessoa tem capacidade para descrever, explicar e predizer fenómenos naturais. A cultura científica inclui o ser capaz de ler e compreender artigos sobre ciência na imprensa pública e envolver-se numa conversação sobre a validade das conclusões. Implica que uma pessoa pode identificar questões problemáticas subjacentes a políticas nacionais e locais e expressar posições científicas e tecnologicamente informadas. Deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base nas fontes e métodos para a gerar. Implica a capacidade de colocar e avaliar argumentos baseados na evidência e de aplicar apropriadamente as conclusões a partir desses argumentos".

Actualmente, o designado Movimento de Alfabetização Científica pretende desenvolver capacidades e competências científicas, económicas, humanitárias, sociais, tecnológicas e ambientais que permitam ao indivíduo exercer uma cidadania mais activa, consciente e solidária, fomentando a aproximação entre a comunidade científica e o cidadão comum.

1.3 – Importância da Cultura Científica para uma sociedade interveniente

Segundo Praia (2004), nos nossos dias as sociedades democráticas organizam-se com base no cidadão e o conceito de cidadania reporta-se por isso aos vários contextos que o cidadão integra e daí que possamos falar de uma forma inclusiva de uma cidadania nacional, de uma cidadania supranacional e de uma cidadania universal. Este carácter universalista do conceito de cidadania, embora recente, está já presente na Declaração Universal dos Direitos do Homem, de 1948, "todos os seres Humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos".

As grandes certezas na era da "globalização" onde se verifica a supremacia da economia, a "massificação" e a aceleração da revolução tecnológica, onde as pessoas, cada vez mais, parecem tornar-se dispensáveis, dão lugar a uma tensão na procura de um lugar para a dignidade humana, para a autonomia, para a cooperação social, para uma cultura como "reino dos valores" e, sobretudo, a um conflito latente entre valores universais e diversidade. Trata-se de construir uma "sociedade de parceiros" que tem como exigências uma autêntica partilha de responsabilidades e uma aprendizagem da "leitura" dos acontecimentos científicos e sociais numa perspectiva ética (Santos, 1999).

Como refere Praia (2004), quando falamos de educação e de cidadania devemos estar naturalmente conscientes de que procurar a possibilidade de criar esta cultura democrática a partir do sistema educativo, no âmbito da escola, não é o único caminho: há que implicar todos os outros sectores sociais, fundamentalmente as famílias e muito também os meios de comunicação de massas.

O afastamento que se verifica entre a ciência e o cidadão quando este termina a sua escolarização tem de ser, cada vez mais, colmatado por outras vias, de modo a que os indivíduos se sintam integrados no mundo em que vivem.

O objectivo mais elevado da educação é preparar os indivíduos para levarem uma vida responsável e que os realize pessoalmente. A informação é, cada vez mais, um produto importante, senão o fundamental, dos nossos tempos. Em particular, o acesso ao conhecimento científico constitui, nos nossos dias, um instrumento necessário ao exercício consciente e eficaz dos direitos dos cidadãos (Póvoas et al., 1995).

Em sentido lato, Praia (2004) considera que a educação para a cidadania deve realizar-se em três vertentes distintas mas complementares. Em primeiro lugar, um reforço da autonomia da pessoa, isto é, facilitar-lhe os recursos para que possa estar em condições de poder agir de acordo com a sua consciência, não cedendo aos constrangimentos da alienação. Em segundo lugar, uma educação para o diálogo, como recurso para a abordagem das questões em que divergimos, como forma também de compreender que podemos viver sem estar de acordo, não perdendo a perspectiva de que um dia podemos atingir esse acordo. Por último, a educação para aceitar a diferença e sobretudo para compreender que para aceitar a diferença e ser solidário há que transigir, abdicar um pouco, suportar pequenas

situações de constrangimento, cultivando a vontade de aceitar o bem e os valores comuns, mesmo que estes contrariem o bem e os valores particulares.

Actualmente, há um reconhecimento quase geral que o mundo à nossa volta está dominado pela tecnociência (Domingues et al. 2002). A ciência e a tecnologia desempenham um papel fundamental e essencial na vida de todos nós e afectam determinados aspectos da nossa civilização, tais como a economia, as finanças, a saúde, o ambiente, a educação, etc. Daí a grande importância em promover a cultura científica, aproximando o saber científico dos cidadãos, com o intuito de conseguir-se uma maior compreensão da ciência por parte do público. A abertura e a explicação aos cidadãos dos avanços científico-tecnológicos constituem uma faceta essencial no enriquecimento da cultura de um povo e no desenvolvimento de um país. Nesta perspectiva, é fundamental desenvolver estratégias que permitam a aproximação entre o cidadão comum e a informação científica produzida pelos cientistas. Uma dessas estratégias é fomentar a Cultura Científica, nomeadamente a nível formal (escolas, universidades, etc.) e a nível não formal (museus, oficinas experimentais, passeios científicos, etc.) (Rocha & Lima 2003).

Quase todos os debates giram à volta do que deve uma pessoa cientificamente educada saber, valorizar e fazer, enquanto cidadão. Logo, debates sobre as dimensões (conhecimento, habilidades, disposições, valores) a que se deve dar mais ênfase em cada ciclo de reformas a que se submete o ensino das ciências (Valente 2002).

Segundo Rocha (2003) o cidadão com cultura científica deve possuir a capacidade de ler, reflectir e criticar sobre o que vê, lê e escuta sobre a ciência; investigar e questionar o senso comum; distinguir entre opiniões e evidências científicas, entre informação fiável e não fiável; utilizar o conhecimento adquirido no seu próprio interesse; tomar decisões políticas e pessoais; e trabalhar pelo bem-estar da comunidade.

A UPorto (2004) mostra que os elementos da comissão organizadora no Fórum Ciência (2004) (José Cavalheiro, João Carvalho, Joaquim Góis e Marques de Sá, todos da FEUP) entendem por cultura científica, não só a assimilação de conceitos científicos, mas, muito mais do que isso, condutas norteadas por valores que se relacionam com a actividade científica, como o rigor, exigência e

responsabilização, ou seja, valores que atravessam transversalmente toda a sociedade e devem ser caros a todas as áreas e actividades.

É, por isso, importante valorizar a orientação multidimensional da educação científica para todos os cidadãos, incluindo os próprios cientistas. Quanto maior a cultura científica, maior a confiança no progresso científico e maior a confiança na contribuição da ciência para a vida quotidiana (Ávila et al., (2000) *in* Araújo, (2001)). A propósito de cultura científica, numa entrevista com a bióloga Maria Manuel Mota (na SIC Notícias) citando palavras suas "...nos países onde o público em geral tem cultura científica e onde se pratica ciência, os políticos acabam por dar importância e investir na ciência".

Segundo Silva (2004) ainda temos muito a fazer na promoção da Cidadania activa, o que implica informação e conhecimento, capacidade de usar criticamente uma e outro, disposição para tomar a palavra, confrontar argumentos, fundamentar opções. Usar bem a ciência e a tecnologia passa também por interrogá-las, quer ética, quer politicamente. A ciência discute-se, analisa-se e interpela-se. Não é só a sociedade que beneficia do contributo da ciência; o desenvolvimento científico depende em muito da intensidade do debate público sobre o seu valor social.

Vivemos hoje num mundo caracterizado, globalmente, por um maior volume de conhecimentos científicos e técnicos, eles mesmo indutores de profundas mudanças sociais, políticas, económicas e culturais, sendo, ao mesmo tempo, esses conhecimentos condicionados por tais mudanças. Poderá pensar-se que esta expansão da ciência terá sido possível devido à sociedade no seu todo ter aumentado o seu nível de cultura científica (Martins, 1999). Tal hipótese, ainda que de tipo relacional tentativo, não é de todo descabida, já que só em sociedades desenvolvidas é possível encontrar condições para o exercício da actividade científica.

1.3.1 – Aspectos gerais da Cultura Científica dos portugueses

Observamos nos dias de hoje que a ciência e a tecnologia fazem cada vez mais parte do nosso quotidiano, mas a verdade é que a sua compreensão por parte

da sociedade em geral é genericamente fraca e mal distribuída nos vários estratos sociais.

Miller e Pardo (2000) referem os níveis de analfabetismo científico em diversos países: Canadá (79%), Estados Unidos da América (63%), Japão (75%) e União Europeia (73%). Em Portugal, o panorama não é animador e apresenta-se em concordância com o que se passa no resto do mundo. Valores obtidos apontam para níveis de 91% de analfabetismo científico no nosso país. Dados resultantes do Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses, realizado no nosso país em 2000 e promovido pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT) vieram, de um modo geral, reforçar a fraca percepção dos portugueses sobre a ciência. O questionário aplicado neste inquérito incorporava diversas dimensões (Rocha, 2003):

- as práticas quotidianas de contacto com a ciência e a tecnologia (através da leitura, de programas de televisão ou da visita a instituições culturais);
- as atitudes face à ciência e as crenças sobre a relação entre a ciência e a sociedade;
- o nível de conhecimentos científicos dos inquiridos medido através de um conjunto de afirmações sobre diversos temas;
- a auto-avaliação dos conhecimentos científicos e percepção da sua utilidade;
- a opinião sobre os contornos desejáveis da relação entre o público e a Ciência/cientistas; e
- novos indicadores sobre temas da actualidade (alimentos transgénicos; clonagem e resíduos tóxicos).

Entre os vários elementos obtidos neste inquérito destacam-se pela negativa (Rocha, 2003):

- o fraco nível de leitura de revistas, artigos de jornais e livros de divulgação científica ou de carácter tecnológico;
- o baixo grau de informação que possuem relativamente a temas gerais tais como a actualidade desportiva (19%), poluição do ambiente (10%), recentes invenções e novas tecnologias (5%), actualidade política (5%), recentes descobertas da medicina (4%), recentes descobertas científicas (4%) e actualidade cultural (4%);

- o baixo nível de conhecimentos declarado relativamente a temas concretos tais como resíduos tóxicos (55%), camada de ozono (59%), doença das vacas loucas (43%), poluição do ar (43 %), aquecimento da terra (64%), efeito de estufa (66%), clonagem de seres vivos (70%), chuvas ácidas (77%), alimentos transgénicos (85%);
- uma acentuada distância relativamente à cultura científica, eventualmente entendida como um domínio de difícil acesso, excessivamente especializado, amplo e complexo; e
- a percepção de que o conhecimento científico é da exclusividade de uma elite académica e científica.

Ora, perante este panorama, urge promover o conhecimento científico dos cidadãos em Portugal, fomentando uma cultura científica diversificada. Os dados obtidos no Inquérito à Cultura Científica dos Cidadãos (URL 1) demonstraram que os portugueses, de uma maneira geral, reconhecem a sua baixa formação em áreas científicas, mas, em contrapartida, proclamam uma predisposição para a melhoria dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Segundo Rocha (2003) no referido inquérito é possível constatar que as visitas por parte dos cidadãos a instituições científicas e tecnológicas (Museu de História Natural, Museu de Ciência e Tecnologia, planetários, aquários, jardins zoológicos, exposições de carácter científico, etc.) têm vindo a aumentar, resultado a que não deve ser alheia a maior e mais diversificada oferta apresentada à população. O elevado número de pessoas que frequenta as actividades de divulgação científica, a exemplo da "Geologia no Verão", (Ministério da Ciência e da Tecnologia), de acesso livre e gratuito parecem confirmar um crescente interesse dos cidadãos em adquirirem um saber científico e interagiram com especialistas. Deste modo, os dados apontam para a necessidade de investimento numa formação científica alargada no âmbito de uma aprendizagem não-formal.

1.3.2 – Cultura Científica em Geologia

A Terra dá sinais de que a intervenção do Homem sobre este sistema delicado que é o nosso planeta não tem sido efectuada de uma forma sustentada. A

gestão racional dos recursos naturais, a distribuição equitativa da riqueza, a responsabilidade partilhada, a promoção da saúde pública e a gestão transgeracional do património natural são metas ainda muito distantes de serem atingidas. Pelo contrário, a intervenção do Homem sobre a natureza tem provocado profundos desequilíbrios no sistema Terra. Alguns dos recursos naturais correm o risco de se esgotarem, a riqueza gerada pela exploração desses recursos é pertença de uma pequena minoria, as práticas ambientais irracionais têm contribuído para uma degradação da qualidade de vida de muitos seres humanos e a (sobre)vivência das gerações futuras encontra-se seriamente ameaçada (Rocha 2003).

O valor educativo das Geociências tem merecido a atenção de vários autores, sendo consensual que este domínio do conhecimento é inestimável e incontornável para o desenvolvimento da curiosidade sobre o mundo e a construção de raciocínios coerentes sobre os fenómenos naturais.

Neste contexto é necessário e urgente fomentar uma cultura científica alargada na área da Geologia. Só desta forma os cidadãos compreenderão o modo de funcionamento e a dinâmica deste pequeno e frágil planeta e poderão assumir uma atitude ambiental consciente e responsável contribuindo, desta forma, para o bem-estar da comunidade. Na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto têm sido efectuados alguns trabalhos de investigação acerca da cultura científica em Geologia, e da sua implementação na sociedade em geral (Araújo 2001; Rocha 2003; Sousa 2003). Muitos são os objectos de estudo da Geologia, tais como a gestão dos recursos hídricos, recursos minerais, recursos energéticos e recursos pedológicos, a sismicidade, o vulcanismo, o armazenamento de resíduos, o ordenamento do território, a preservação do património geológico e dos geomonumentos, entre outros, que não podem ser matérias e questões da exclusividade dos cientistas. A ciência não pode ignorar o seu contexto social, e as preocupações e saberes de quem investiga devem ser partilhadas com o cidadão comum. Só desta forma é possível que todos em conjunto conheçam a realidade e lutem activamente pelo bem-estar comum (Rocha 2003).

Por outro lado, os conhecimentos da atitude também são potenciados, pois um maior e melhor conhecimento do mundo natural é promotor de um maior compromisso pessoal e social.

O ensino das Geociências possibilita o tratamento de temas transversais e é uma frutífera fonte de conteúdos e de inspiração para o estabelecimento de relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS). Destaca-se o objectivo da intensificação da informação e educação dos cidadãos em matéria relacionadas com o ambiente, através da utilização dos meios de comunicação e das novas tecnologias de comunicação e informação.

De acordo com González e García (1994), um dos grandes atractivos que tem a Geologia é a capacidade de provocar espanto num grande número de pessoas, tanto com idades como com formações diversas. Esta admiração perante situações tais como, a beleza de uma amostra mineralógica, a presença de um fóssil de inequívoca origem marinha, encontrado no alto de uma montanha longe do mar, ou a presença de leitos rochosos homogéneos postos em evidência na garganta de um rio, traduz-se rapidamente num enunciado de problemas que espicaçam as mentes curiosas de todas as idades. Como se pode formar um exemplar tão perfeito de um cristal? Como chegou o animal marinho ao alto da montanha? Porque aparece a montanha formada por camadas distintas? Perguntas como estas podem surgir rapidamente e de forma contínua quando o local visitado é especialmente apelativo e espectacular. Encontrar respostas às perguntas que vão surgindo proporciona uma grande satisfação a quem as coloca, facto este que não está ligado a nenhuma idade, pois a obtenção da resposta é um acto gratificante para qualquer pessoa que tenha feito a pergunta. González e García (1994) referem, ainda, que com a "moda" do turismo da Natureza, são cada vez mais as pessoas que não estando em idade escolar se deslocam aos espaços naturais devidamente catalogados (talvez por estarem catalogados), porém os guias que estes lugares apresentam são simplesmente, na maior parte dos casos, uma mera enumeração das características desse espaço.

Muito se podia e devia fazer no nosso país quanto à divulgação de informação de carácter científico que caracteriza as áreas de protecção naturais, de forma a proporcionar ao seu visitante o acesso a um conhecimento mais profundo sobre estes espaços. De acordo com Rebelo (2000), na Serra da Estrela, por exemplo, quase todos os dias, há turistas nacionais e estrangeiros amantes da natureza com capacidade para apreciarem este tipo de informação. Sugere assim, a preparação de percursos devidamente sinalizados com recurso a painéis elucidativos da evolução do relevo desta paisagem. Acrescenta que apesar das

línguas glaciares serem actualmente inexistentes, poderiam ser explicadas; as formas e os depósitos são, frequentemente, bem visíveis e, apesar de não se apresentarem com todas as suas características glaciares ou periglaciares ainda neles se reconhecem traços originais e deles se pode mostrar a evolução holocénica e actual.

O movimento de turismo ecológico que, muitas vezes, se desenvolve nestes locais, leva a que as entidades responsáveis por esta actividade tomem algumas medidas, ou pelo menos deveriam tomar. Rebelo (2000) destaca a situação dos milhares de turistas que todos os anos chegam aos Parques Naturais das Montanhas Rochosas (Rocky Mountains) onde, para além dos mapas, postais e guias turísticos, têm a oportunidade de fazerem os percursos devidamente assinalados onde se observam painéis com apoio de carácter científico, às vezes, com cartografia temática e fotografias a ilustrar os textos explicativos.



Figura 1.1 – Exemplo de um dos painéis existentes em Moraine Park (Parque Nacional das Montanhas Rochosas).

O turista entusiasta é "conduzido" por caminhos sinalizados e colocado finalmente perante uma paisagem de beleza indescritível, podendo ler no painel um texto científico sobre as características do local e observar fotografias ilustrativas dos fenómenos que aí ocorreram. Um pequeno recuo do glaciar ali existente numa época passada, a explicação de estrias de origem glaciar visíveis num afloramento rochoso, ou a formação de depósitos de origem glaciar, são exemplo do tipo de informação disponível.

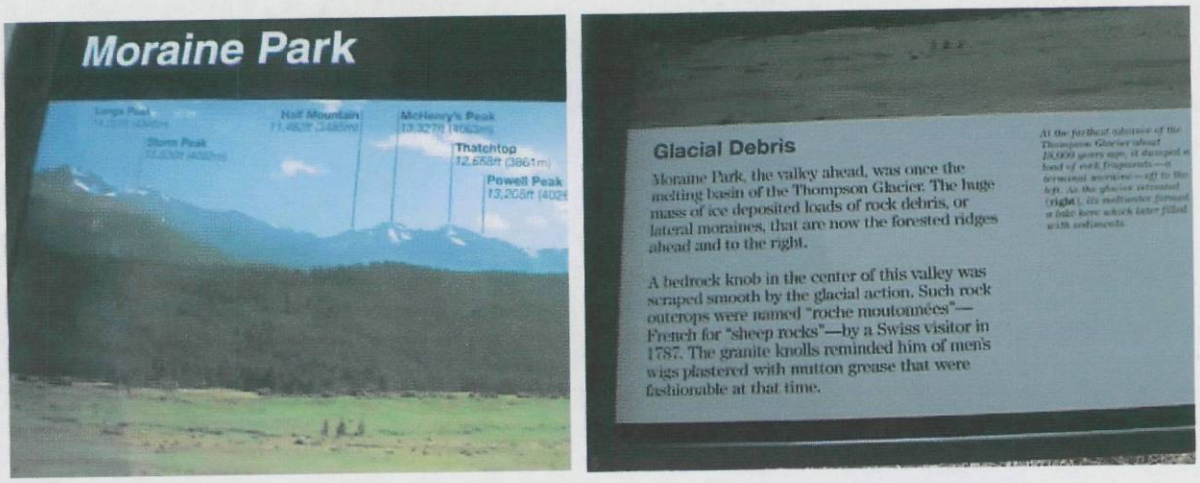


Figura 1.2 – Exemplos de painéis explicativos de carácter científico da paisagem de Moraine Park (Parque Nacional das Montanhas Rochosas).

Situações como esta constituem um bom exemplo da optimização didáctica do património natural e histórico deste local, promovendo a divulgação e compreensão da geologia do nosso planeta. Além de despertar enorme interesse e curiosidade a quem o visita, contribui desta forma para a sua protecção consciente.

Segundo Rebelo (2002), em contrapartida, na Lapónia norueguesa apesar de se verificar uma grande atracção turística, os turistas que chegam aos milhares nos meses de Verão não encontram qualquer outro apoio para além de mapas, postais ou guias turísticos (o que já não é mau).

Em Portugal, concretamente no local onde se localiza a nossa área de estudo - o Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), pela atracção turística que também lhe está associada e pela grande riqueza paisagística que evidencia em múltiplos aspectos, concretamente em termos geológicos, tem condições, no nosso entender, para a implementação de painéis explicativos dos fenómenos geológicos que continuamente vão moldando a paisagem (até ao momento inexistentes). Verifica-se, no entanto, a presença de alguns painéis com informação científica essencialmente na área da Biologia (Fig. 1.3), o que denota uma nítida relevância e investimento apenas em algumas áreas científicas em detrimento de outras, bem como uma evidente falta de reconhecimento da importância da geologia na formação do parque. Salienta-se, inclusive, que as limitações impostas aos visitantes, quer de acesso quer de presença, em algumas zonas do parque são justificadas com base em aspectos da fauna e flora locais.

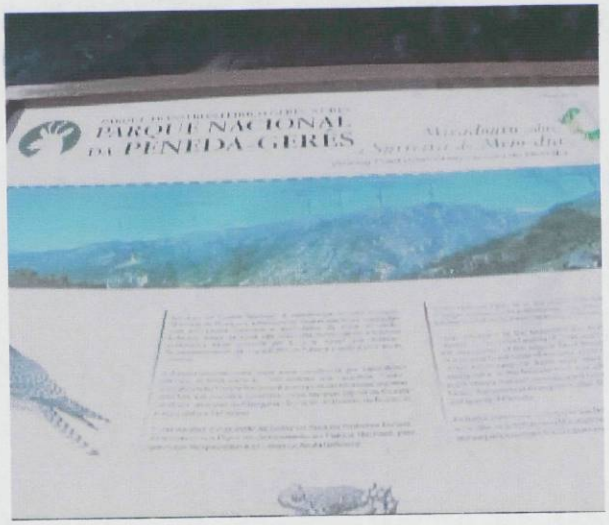


Figura 1.3 – Exemplo de um dos painéis informativos de carácter científico alusivo à fauna local (Miradouro localizado entre Cabril e Xertelo, PNPG).

Em países onde o conhecimento científico, especificamente na área das Geociências, é divulgado ao público em geral, promovida e incentivada a sua discussão, verifica-se de forma natural que o mesmo passa a fazer parte da cultura geral dos cidadãos. Em Portugal, denota-se uma acentuada desvalorização da Geologia, não só pelo público mas também pela classe política, considerada muitas vezes uma ciência menor, reflexo de uma sociedade com pouca cultura científica, sendo por isso uma questão cultural.

Segundo Ramalho (2004) a falta de cultura científica da maior parte da população portuguesa, no que respeita à ciência em geral e, em especial, à Geologia, nomeadamente dos responsáveis das Administrações Central, Regional e Local, tem dificultado a sua conveniente aplicação a problemas concretos do País. Este problema tem vindo a ser levantado nestes últimos anos, impondo-se a revisão dos currículos do ensino pré-universitário, a divulgação da importância da Ciência no desenvolvimento junto da população em geral e acções de sensibilização e formação para os responsáveis da Administração.

A proposta que apresentamos e que regeu o nosso trabalho de investigação sobre o **Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro - Lagoa do Marinho**, na Serra do Gerês, teve como objectivo proporcionar ao público em geral, com um mínimo de inquietude e curiosidade, a possibilidade de conhecer este local através de questões que surgem quando se faz uma observação detalhada do mesmo, em especial, em algumas das suas paragens. Tratando-se de uma área de

protecção natural, a sua escolha não foi ao acaso mas sim intencional, pela enorme potencialidade de aspectos geológicos observáveis, contribuindo também como reforço para a Educação Ambiental. Desta forma, os cidadãos têm a possibilidade de conhecer não só este local mas igualmente, moverem-se pelos caminhos da Geologia com um certo rigor científico.

Neste tipo de actividade e a propósito da sua eficácia relativamente ao objectivo a que se propõe, referem González e García (1994), a satisfação e memória que ficam da visita são muito maiores e indeléveis, sendo mais gratificante a sensação que fica após a resolução de um problema por nós próprios do que quando nos proporcionam o resultado directamente. A partir de observações de formas, objectos ou estruturas excepcionais, o visitante da área natural coloca questões, que derivam de hipóteses que tentam explicar o observado, tendo no campo a possibilidade de elaborar representações dos fenómenos geológicos, por intermédio da observação directa. Numa perspectiva construtivista, quando as dúvidas, muitas vezes alimentadas por questões colocadas pelos próprios participantes são devidamente aproveitadas, podem constituir elementos e tempos de verdadeira compreensão.

1.4 – Diferentes formas de aquisição de Cultura científica

O que é verdadeiramente importante para a compreensão da Ciência é a aprendizagem que cada indivíduo for conseguindo construir ao longo da sua vida. Para isso contribuirão todas as situações de *ensino formal*, *não-formal* e *informal* com que se vier a confrontar, apesar das suas ocorrências não serem equivalentes ao longo da vida do indivíduo (Martins, 1999). Com esta classificação pretende-se englobar todos os tipos, formas e fontes possíveis de aquisição de uma Cultura Científica.

Extensa literatura tem enfatizado quão inadequados são os sistemas formais para atender, de forma eficaz e eficiente, às necessidades dos indivíduos e da sociedade. Segundo Dib (1997), a necessidade de se oferecer mais e melhor educação em todos os níveis, a um número crescente de pessoas, particularmente nos países em desenvolvimento, e o reduzido sucesso dos actuais sistemas formais

de educação em atender a tais demandas, tem mostrado a urgente necessidade de se buscar alternativas que escapem dos padrões formais. Na literatura educacional, o estudo de sistemas educativos alternativos frequentemente menciona "**educação formal**", "**educação não-formal**" e "**educação informal**", entre outros termos, não sendo, no entanto, consensual a definição de cada um destes conceitos.

1.4.1 – Educação formal, não formal e informal

De acordo com Dib (1997), a **educação formal** é o nome genérico dado à forma de educação usualmente encontrada nas nossas escolas e universidades. Estruturada e administrada segundo um conjunto relativamente rígido de leis, normas e procedimentos, e apresentando um currículo pouco flexível em termos de objectivos, conteúdo e metodologia, tem como característica básica um ensino de natureza presencial, que requer necessariamente a presença do alunos na sala de aula, frente ao professor. No centro deste tipo de educação está o professor, sendo tudo planeado e executado com ênfase nas suas actividades e nas regras estabelecidas pelo sistema educativo, permanecendo, em geral e num segundo plano, factores relevantes para o processo, como as características e as reais necessidades do estudante e da sociedade.

Críticas mais severas à educação formal referem que este modelo educativo dá maior ênfase ao *ensinar* do que ao *aprender*, preocupa-se mais com o *conteúdo programático* do que com a *aprendizagem*, e dá maior atenção à *actividade do professor* do que à *actividade do aluno*. Desta forma, o ensino formal, estruturado e desenvolvido no seio de instituições próprias – escolas, institutos e universidades, e o conhecimento que aqui se pode aceder é, em grande parte, não determinado por cada cidadão.

Dada a recente preocupação com a inadequação dos sistemas formais de educação em responder de forma eficaz e eficiente às necessidades individuais e sociais, principalmente no que diz respeito à apropriação dos saberes científico-tecnológicos, a educação não formal aparece como a alternativa, talvez a solução para a fuga a este modelo. A educação neste contexto, surge como uma possibilidade de os alunos/cidadãos serem confrontados com situações

problemáticas num ambiente não formal de aprendizagem, permitindo-lhes desenvolver competências e saberes que concorrem directamente com elementos escolares facilitando a inserção nos problemas sociais, ambientais e tecnológicos (Sousa, 2003). Sob o rótulo de "**educação não formal**", podem ser encontrados diferentes sistemas educativos alternativos que visam, em última análise, oferecer opções para o desgastado modelo formal. Estes sistemas não formais revelam, de um modo geral, a presença de dois elementos básicos: a centralização do processo nas características e necessidades do estudante/cidadão e a imediata utilidade da educação para o seu crescimento pessoal e profissional (Ward e colaboradores (1974) *in* Dib, 1997).

De acordo com Martins (1999), a educação não-formal processa-se fora da escola, sendo veiculada, sobretudo, pelos Museus e Centros de Ciência, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem (encontros, feiras,...) e tem lugar de acordo com a vontade dos indivíduos. Dado o seu carácter não obrigatório, e tendo como objectivo atingir um público heterogéneo, é normalmente concebido de forma a tornar-se agradável.

Estes dois tipos de ensino são intencionais e têm objectivos explícitos de aprendizagem, o que os diferencia é que o ensino não-formal está excluído do sistema educativo curricular, enquanto que o formal é gerido por ele.

A **educação informal** é muito diversa da educação formal e, particularmente, da educação não-formal, ainda que em certos casos é capaz de manter um relacionamento muito próximo com estes dois modelos. Dib (1997) salienta que, em primeiro lugar, a educação informal não corresponde a uma visão sistemática e organizada de educação, logo, não considera usualmente objectivos e conteúdo programático abrangido por currículos tradicionais. Destina-se tanto a estudantes como ao grande público, não impondo a nenhum deles alguma obrigação, qualquer que seja o tema considerado. Não há, usualmente, controle sobre o desempenho do indivíduo, tendo um carácter complementar tanto à educação formal como à não formal. O ensino informal ocorre de forma espontânea na vida do dia-a-dia e é altamente dependente dos interlocutores ocasionais, pelo que é, de entre todas, a forma de ensino menos programável.

Dada a sua abrangência, a educação não formal e informal permite a inclusão de um grande número de actividades (Dib, 1997), tais como:

a) visitar museus, exposições, feiras científicas;

b) assistir a programas de natureza educativa, cultural ou científica na rádio ou na TV;

c) ler matérias científicas, culturais, tecnológicas, educativas em jornais e revistas;

d) assistir a palestras, conferências, colóquios sobre ciência, cultura, educação, etc;

Além destas, acrescenta-se, ainda, a participação em visitas de estudo e a realização de percursos interpretativos.

Considerando a complementaridade que deve existir entre estas três vias de Educação em Ciências do público em geral, há que prestar atenção a todas elas. O *ensino formal*, ocorrendo em ambiente escolar, é aquele que melhor pode ser controlado. A escola é considerada como o melhor ambiente para a construção da maioria dos conceitos científicos, e o *ensino formal* é tido como um grande promotor da cultura científica escolar. No entanto, há que ter consciência que "ciência escolar" é diferente de "ciência para a cidadania". O erro está em supor que aqueles que alcançaram bons níveis escolares de ciência escolar, terão alcançado, um nível de cultura científica que lhes será útil quando adultos, o que não é, necessariamente, verdade.

O sucesso da educação não se mede na avaliação escolar, em particular, pelos seus aspectos classificatórios, mas sim, através do modo como os cidadãos pensam, que valores defendem, quão analíticos e críticos são, como questionam e reflectem (Martins, 1999). É pois, necessário organizar os vários meios de promoção de aprendizagens, já que a escola é apenas um deles, e não poderá ser a única responsável pela falta de cultura científica existente.

Devem procurar-se novas vias para uma educação científica permanente e cada vez mais intensiva (Hurd, 1997). O *ensino não-formal* tendo um conjunto de processos, meios e instituições específicas, e sendo elaborado em função de objectivos explícitos de formação, mas que não estão directamente subordinados ao sistema educativo curricular, tem características específicas para a sua aplicação na cultura científica nomeadamente de adultos. Desta forma, obtém-se uma actuação mais imediata junto das gerações adultas, de modo a que estas possam beneficiar, tanto quanto possível, de uma melhor e mais adequada aquisição de cultura

científica, bem mais ajustada às necessidades actuais das populações específicas a que se destina (Araújo, 2001).

Ambos os modelos de educação, o não formal e o informal, visam identificar e atender às reais necessidades dos alunos/cidadãos, apresentando actividades mais próximas dos problemas individuais e sociais, não há a preocupação em "cumprir o programa" mas antes de alcançar objectivos úteis. Para Maarschalk (1988), o ensino informal da ciência é a condição essencial para o sucesso da cultura científica.

Segundo Dib (1997) in Sousa (2002), o sucesso do modelo não formal reside em vários aspectos, tais como:

a) no nível inicial de interesse e motivação do aluno/cidadão;

b) na qualidade dos materiais educativos (devem manter elevado o nível de motivação do aluno/cidadão e atender efectivamente às suas expectativas e necessidades) e qualidade da estratégia global;

c) esquema de apoio institucional ao aluno/cidadão.

1.4.2 - Actividades *Outdoor* – definição do conceito

Um número considerável de investigações tem vindo a destacar as actividades *outdoor* como um factor promotor de um ensino-aprendizagem adequado às exigências actuais da Didáctica da Geologia. No entanto, a maior parte desses estudos não apresenta uma definição precisa que permita o seu uso sem ambiguidade. Pela necessidade de colmatar esta insuficiência conceptual universal, uma tentativa de clarificação do conceito de **actividade *outdoor*** foi alvo de apresentação pública no XXII Encontro de Actualização de Professores de Geociências, promovido pela Associação Portuguesa de Geólogos em 2002, sendo expostas e discutidas as diversas definições utilizadas. No artigo publicado, Salvador e Vasconcelos (2003) referem que se atendermos à informação veiculada pela *internet*, as actividades *outdoor* surgem identificadas e associadas a actividades lúdicas desenvolvidas em ambiente natural, como por exemplo, a canoagem, o montanhismo ou desportos radicais. De acordo com esta definição, este tipo de

actividades não tem como objectivo principal *o ensinar* ou *o aprender* Ciências, mas sim, de alguma forma, contribuir para o bem-estar físico/psíquico dos intervenientes, através do contacto com a natureza. A par desta informação, também na literatura da especialidade, o conceito de *outdoor* aparece definido de forma imprecisa.

Uma outra definição para este conceito é apresentada por Araújo (2001), passando a citar: "consideram-se actividades *outdoor* as realizadas fora da sala de aula em contexto ambiental, cujos objectivos são examinar as características e o interesse da ciência, de modo a divulgá-la e a alargar a curiosidade das pessoas por estes assuntos, mais do que questionar a sua natureza e origem. É, diríamos, como que a cultura a ir ao encontro dos cidadãos; actividade para todos, e não saídas de campo". No que concerne a esta definição, Salvador e Vasconcelos (2003) salientam que, apesar de ser um conceito mais abrangente, e sobretudo dar relevo ao papel das actividades *outdoor* na cultura científica, torna-se redutora ao cingir-se a uma aprendizagem não formal e ao referir-se em exclusivo ao ambiente natural, o que exclui, por exemplo, as visitas aos museus de ciência. Na tentativa de clarificação do conceito, até então impreciso, as referidas autoras propõem uma outra definição, considerando como actividade *outdoor* toda a actividade realizada fora da sala de aula, mas não obrigatoriamente realizada em ambiente natural, podendo ser integrada quer no ensino formal, quer no ensino não formal. Incluem-se nestas actividades, todas as actividades problematizantes, que respondam ao questionamento dos intervenientes e permitam o *feedback* necessário ao melhoramento do desenvolvimento das actividades e do cumprimento dos objectivos para que foi planificada.

Segundo o esquema apresentado por Salvador e Vasconcelos (2003) (Fig. 1.5), pretende-se que a actividade *outdoor* seja uma actividade holística, ao abarcar objectivos científicos, tecnológicos, sociais e afectivos, sem deixar de dar um destaque preponderante à divulgação científica e, se possível, aos problemas ambientais. As actividades que visam promover a cultura científica dos cidadãos, tais como, visitas a museus, saídas de campo, visitas a Centros de Ciência Viva, Parques Biológicos, realização de percursos interpretativos, entre outras, podem ser designadas actividades *outdoor.* Estas, devem ser organizadas e desenvolvidas por um monitor com preparação científica e académica para o efeito, podendo ser dirigidas, não só para alunos no âmbito do ensino formal, mas também para qualquer outro tipo de participantes, no âmbito do ensino não formal/informal.

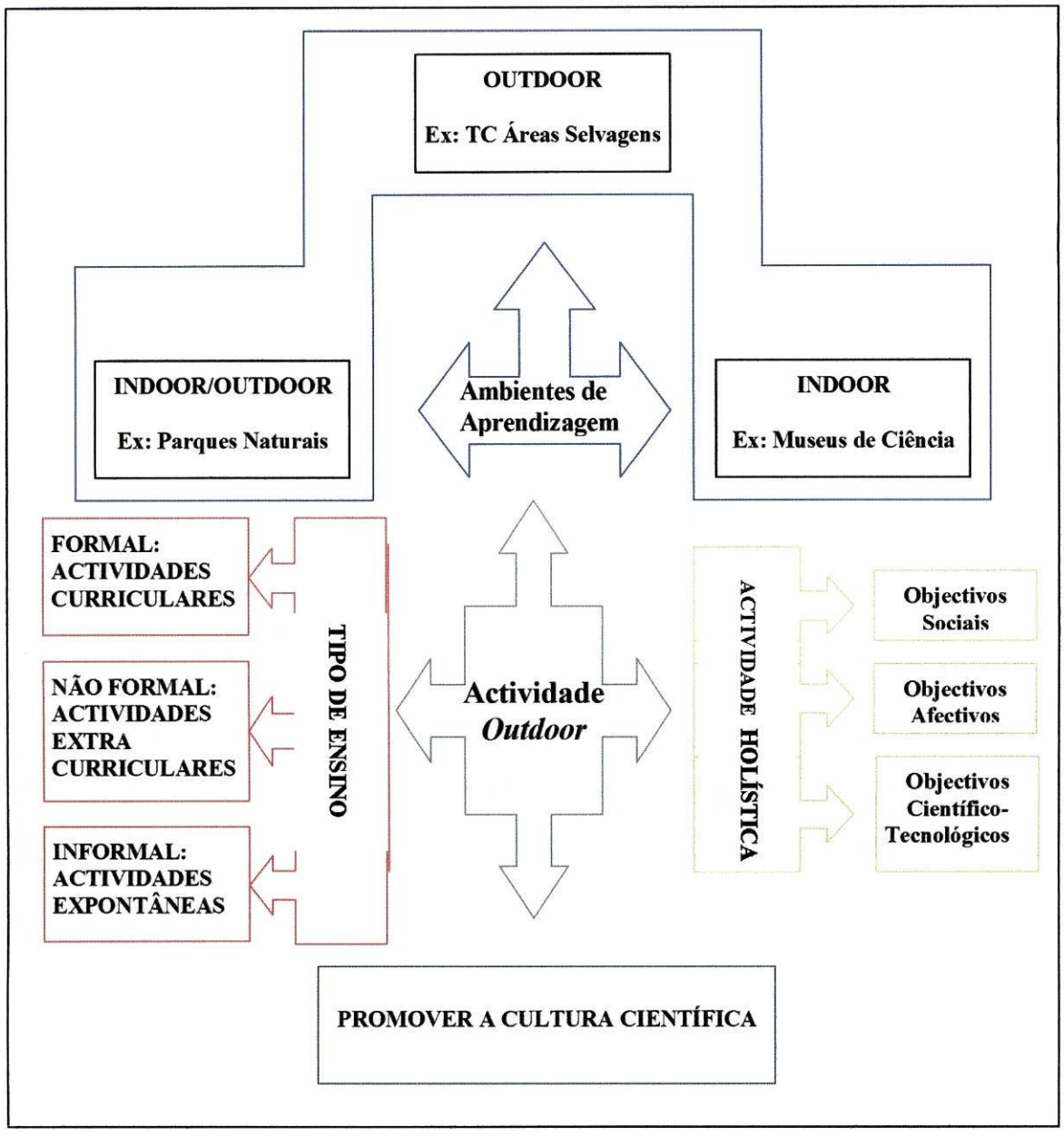


Figura 1.5- Esquema representativo do conceito de actividade *outdoor (*adaptado de Salvador e Vasconcelos, 2003).

As actividades *outdoor,* pretendem atingir objectivos sociais, afectivos e científico-tecnológicos, podendo desenvolver-se em diferentes ambientes de aprendizagem (Salvador, 2002): (i) o ambiente *outdoor* (ambiente natural, por exemplo, áreas naturais selvagens), (ii) o ambiente *outdoor/indoor* (ambiente semi-natural, por exemplo, jardins zoológicos) e (iii) o ambiente *indoor* (ambiente construído pelo Homem, por exemplo museus de ciência).

Destes, destacamos o **ambiente *outdoor*** pois, nas últimas décadas, o Ambiente é o tema central da nossa sociedade.

1.4.3 – Actividade *outdoor* segundo o modelo organizativo de Nir Orion

A actividade *outdoor* que se baseia na realização de um percurso pedestre interpretativo na Serra do Gerês, planeada dentro de um ensino não-formal, foi pensada de modo a evitar o carácter eminentemente expositivo, não problematizante, centrada num guia/monitor e não promotora da construção do conhecimento geológico (Rebelo & Marques, 1999). Houve a necessidade de se adoptar um modelo teórico proposto para o ensino formal da Geologia para alunos do básico e secundário já testado, e adequá-lo para uma população diversificada no âmbito do processo de aquisição da cultura científica.

Assim, e no sentido de estudar e valorizar as actividades *outdoor* no ensino da Geologia, referimos o modelo organizativo apresentado por um grupo de investigação, no âmbito da Didáctica das Geociências, do Instuituto Weizmann de Ciência de Israel, conhecido por **Modelo de Nir Orion**, nome do principal investigador.

Este modelo, sugerido para a estruturação e implementação de uma viagem de campo, apresenta um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagens, em que a hierarquização de conceitos se faz num movimento em espiral, do concreto para o abstracto e onde as actividades desenvolvidas estão interligadas (Fig. 1.6). Esta viagem de campo referida por Nir Orion proposta no modelo organizativo, pressupõe uma unidade de preparação (antes da viagem, designada pré-viagem) e uma unidade de síntese (depois da viagem, designada pós-viagem). Embora cada uma delas constitua uma unidade de aprendizagem independente, são consideradas como ponte para a unidade seguinte e/ou com a unidade anterior.

Este modelo (Fig. 1.6) desenvolve-se segundo três etapas distintas:

Primeira etapa – **Pré-viagem**, onde é feita toda a preparação para a viagem a realizar, devendo ser desenvolvidas tarefas, intencional e cuidadosamente preparadas pelo professor, de forma a proporcionar uma clara compreensão dos objectivos e das tarefas a executar durante a viagem;

Segunda etapa – **Viagem de Campo**, organizada usando em cada paragem uma estratégia orientada para o processo em vez de uma abordagem orientada para o produto, o que implica uma interacção constante entre o aluno e o meio, de modo a que este vá construindo a informação a partir do meio, em vez de estar passivamente a absorver as informações vindas do professor;

Terceira etapa: **Pós-Viagem**, momento onde é feita a síntese de todo o trabalho realizado, usando para isso as questões deixadas em aberto durante a Viagem de Campo. É uma fase de análise, reflexão e abordagem estruturada e articulada dos conhecimentos e informações obtidas. É nesta etapa que serão avaliados os aspectos relativos às atitudes dos participantes perante a Viagem de Campo.

Nir Orion (1993) chama a atenção com o modelo para o que designa de ***novelty space*** ("*espaço desconhecido*"), referindo a existência de diferentes factores que contribuem para a definição deste conceito, sendo eles, os factores cognitivos, psicológicos e geográficos. Segundo este autor, os alunos revelam maiores dificuldades na compreensão das observações/interpretações durante a viagem, quando o local das actividades é totalmente desconhecido. A nível do cognitivo, o aluno deve ser familiarizado com as ideias e conceitos que irão ser explorados. A nível do psicológico, o discente deve ser motivado através de uma pré-figuração do percurso da viagem, procedimento este que permite a abordagem de aspectos emocionais, de tensão e de insegurança e a nível geográfico a exploração de mapas, de diapositivos e filmes permite a contextualização e o conhecimento do percurso.

De acordo com alguns autores, este efeito de novidade pode manifestar-se através de um comportamento excitado, activo e explorador, podendo no entanto ter consequências negativas na aprendizagem, dado que a novidade extrema conduz a uma menor exploração e até ao desenvolvimento de um sentimento de insegurança. Assim, quanto mais se diminuir o *novelty space,* através das actividades implementadas na sala de aula ou no laboratório durante a pré-viagem que levem ao conhecimento do local a visitar, bem como, dos aspectos nele incluídos a analisar, melhores condições estarão criadas para potenciar a viagem planificada. É neste

pressuposto que reside, para os autores do modelo, a importância da realização da primeira etapa da viagem proposta neste modelo organizativo.

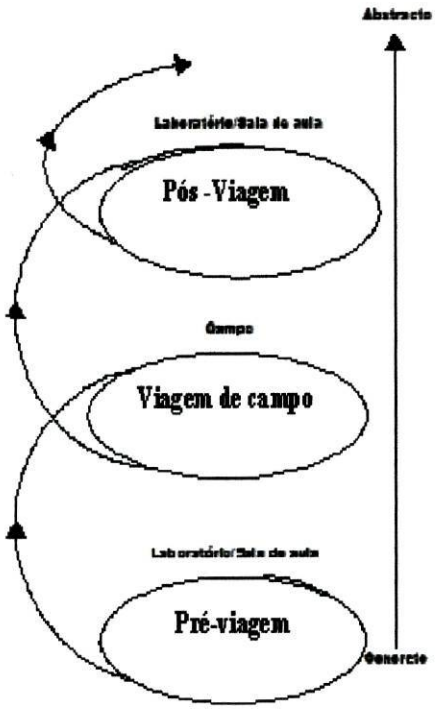


Figura 1.6 – Modelo da estrutura da Unidade Viagem de Campo, segundo o modelo organizativo de Nir Orion (adaptado de Orion, 1994).

Os indivíduos devem ser sujeitos a uma preparação científica dos termos e conceitos a abordar, através da realização de actividades específicas que incluam experiências concretas, relacionadas com os aspectos a observar, como por exemplo, identificação de minerais, rochas, etc. A produção de materiais de apoio pelo professor, tais como, o caderno de actividades e o guia de campo a usar pelo aluno, e elementos de orientação necessários, quer para realizar as tarefas quer para resolver questões-problema relativas a cada paragem, são aspectos importantes a ter em conta na planificação da actividade. É, também, essencial a organização e elaboração do roteiro onde se encontram as estações previamente definidas, subordinadas a um conteúdo numa lógica em que a escolha didáctico-educacional se sobrepõe ao sentido prevalecente que poderia ter para o geólogo. A beleza dos locais poderá influenciar a concentração do indivíduo, comprometendo a sua aprendizagem, daí a importância da diminuição progressiva do *novelty space*. Finalmente, o modelo salienta ainda a importância da elaboração de um conjunto de

esquemas, "miniposters" a usar pelo professor, facilitando na interpretação e melhor compreensão das observações efectuadas. Este tipo de material é particularmente útil, por exemplo, quando se trata da abordagem de questões de natureza estrutural (Marques et al., 1997).

1.5 – Obstáculos à cultura científica

Do que foi dito anteriormente poder-se-à supor e até concluir que a cultura científica será um mito, uma vez que não é possível dizer exactamente em que consiste, como poderá ser avaliada e quais os caminhos que a ela conduzem. A incerteza é de facto grande mas o desafio que se coloca ainda maior. Se a responsabilidade pelo baixo nível de cultura científica que quase todas as sociedades apresentam, e que tanto pesa sobre os educadores em Ciência, não é apenas culpa da escola, também esta não poderá disso estar isenta.

Sendo indiscutível a importância que o desenvolvimento da cultura científica representa na sociedade actual, são várias as causas apontadas que justificam o seu deficit (Araújo, 2001), a saber:

1º - a falta de preocupação em não desejar ou não ter de sentir necessidade de saber; situação reforçada e agravada por existirem elementos e conhecimentos considerados de grande importância para os cientistas e que não interessam, de forma alguma, ao cidadão em geral, devido em grande parte à sua especificidade e isoterismo;

2º - o desfasamento entre a linguagem dos cientistas e a do cidadão em geral, isto é, sendo os pré-requisitos um aspecto importante da comunicação, são um problema não tanto pelas palavras utilizadas mas, sobretudo, pelo entendimento do seu significado.

A aquisição de uma cultura científica implica o entendimento de uma linguagem específica, onde cada palavra tem em ciências um significado preciso, às vezes uma definição clara. Por isso, a educação científica envolve lidar com palavras familiares, tal como energia, e atribuir-lhes novos significados em novos

contextos. No entanto, como refere Valente (2002), o uso das palavras está longe de significar que as pessoas que as usam as entendem. Isto não quer dizer que se evitem ou que constantemente se traduzam usando linguagem vernácula. Aprender as palavras e o seu significado passa pela criação de oportunidades de as usar na prática. A mesma autora refere que, sendo a linguagem uma barreira para a cultura científica e sabendo nós que as palavras não técnicas podem ser tão problemáticas como as técnicas e que as palavras de ligação lógica (ex. apesar de, no entanto,...) são barreiras importantes, este facto leva-nos a considerar como estratégia de cultura científica a **iniciação à linguagem da ciência**, através das mais diversificadas práticas. Estas, devem conduzir não apenas, ao diálogo com o público proporcionando uma **interpretação/aprendizagem** em detrimento da simples **comunicação/transmissão**, mas também, à aprendizagem da **língua oficial** em vez do uso de uma **linguagem com significado**, para mediar e verificar o acesso à informação. Refira-se, no entanto, que a linguagem não é apenas verbal e inclui também figuras, tais como, diagramas, imagens, gráficos, tabelas, movimentos, animações, etc, adequando-se à situação em causa, facilitando a comunicação.

Muita ciência pode ser aprendida a ler activamente e criticamente, na medida em a leitura faz parte da actividade científica e, quando se deixa a escola, o desenvolvimento da cultura científica é feito informalmente através dos jornais e outro tipo de documentos.

3º - as características do raciocínio usadas por muitos dos adultos não estão associadas ao pensamento científico, ou seja, para o entendimento da ciência é preciso ser capaz de pensar em termos formais/abstractos e operacionais/investigativos. Os métodos utilizados na ciência são hipotético-dedutivos, enquanto que a população, em geral, recorre a métodos indutivos.

Segundo Araújo (2001), os aspectos comunicacionais são apontados como um grande entrave à cultura científica. Os cientistas e o cidadão, não podem, em geral, comunicar efectivamente uns com os outros, devido aos diferentes estilos de pensar, aos hábitos de linguagem e ao julgamento de valores. Trata-se de evocar lógicas de pensamento e de culturas diferentes, marcadas por o que Kuhn designa de incomensabilidade na linguagem.

4º - experiências negativas ocorridas na escola, em particular nas aulas de ciências, muitas vezes, deixam um auto conceito negativo que conduz a uma regressão cognitiva e afectiva, a qual tem que ser contrariada para ultrapassar a ansiedade e a falta de confiança geradas em relação à ciência. A ciência está por um lado, cada vez mais associada ao desenvolvimento de técnicas de guerra, e por outro, a inúmeras aplicações civis (agricultura, indústria, medicina, informática, ...) com as recentes polémicas sobre os impactos do efeito de estufa, da doença das "vacas loucas", do sangue contaminado, das implicações dos produtos transgénicos sobre a saúde humana, têm criado no público algumas incertezas e mesmo dúvidas quanto ao impacto benéfico da ciência nas nossas vidas.

5º - a formação dos professores, pelo que é necessário promover uma formação de professores que vise um maior desenvolvimento e interesse pelos canais de aprendizagem não formais, permitindo-lhes no futuro com os seus alunos saber explorar as potencialidades desses meios na melhoria do nível da ciência escolar. É importante que os professores estejam mais próximos da construção e da produção do conhecimento e que, através da sua divulgação possam questionar-se sobre o seu próprio papel pessoal e de investigação social na educação escolar.

6º - as expectativas negativas, por parte dos professores e da própria sociedade, face à extensão da escolaridade obrigatória, isto é, verifica-se uma incoerência, ou pelo menos um dilema, pois se por um lado se defende a cultura científica para todos, e entretanto olha-se com apreensão a extensão da escolaridade obrigatória até à educação secundária, quando esta constitui uma etapa fundamental no estabelecimento da cultura científica dos futuros cidadãos.

7º - um conceito negativo em relação à ciência, pois à ciência são atribuídas responsabilidades de inúmeros problemas ambientais, e os cientistas, frequentemente vistos, pelo público em geral, como responsáveis ou cúmplices. Porém, nesta matéria temos sempre que distinguir o trabalho e o desempenho dos cientistas e das suas investigações, e o poder politico que utiliza, quantas vezes, as próprias instituições para outros fins que não os dos cientistas.

Aprender Ciência desde os primeiros anos parece ser uma via promissora para mais e melhores aprendizagens no futuro. Wynne Harlen (citado por Martins, 1999) destaca algumas razões para este facto, na medida em que proporciona responder à curiosidade das crianças (é mais fácil ganhar um físico aos 5 anos do que aos 15!), desenvolver capacidades úteis para aprendizagens futuras das Ciências e ser uma via para a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência (as imagens constroem-se desde muito cedo e a sua mudança não é fácil). Apesar do avanço já efectuado ao considerar-se a aprendizagem da Ciência na primeira infância, a maior preocupação tem sido com a língua materna e a matemática.

Tornar os currículos escolares mais motivantes aos olhos dos alunos é também outra preocupação no campo da Cultura Científica, tendo em conta que os mesmos condicionam igualmente a qualidade das aprendizagens sobre Ciência e actividade científica.

São já vários os estudos que evidenciam o pouco interesse dos alunos de todos os níveis para com os programas das disciplinas de Ciências. É necessário, portanto, inverter esta situação.

Destacamos, segundo Martins (1999), três vias a desenvolver simultaneamente:

a) os currículos de Ciências devem promover o interesse dos jovens pelo prosseguimento de carreiras científicas e técnicas pelo que deverão, também, incluir informação sobre carreiras profissionais e âmbitos de aplicação.

b) os currículos deverão deslocar o centro das atenções dos conceitos, princípios, leis e teorias, para os problemas e temas de cariz social. Esta é uma forma de fazer com que a Ciência escolar não esteja alienada da realidade social e de responder aquilo que são as próprias expectativas e interesses dos alunos. Centrar o ensino em situações-problema do quotidiano ou, para alguns autores, em contextos reais, permitirá ao aluno reflectir sobre os processos da Ciência e da tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade. Num ensino das Ciências da Natureza CTS (centrada no trinómio Ciência, Tecnologia e Sociedade), a

aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas/situações de partida.

c) é preciso "ensinar menos para ensinar melhor". Mensagem esta defendida por diversos autores, já que um currículo demasiado atulhado de informações, sobrecarrega a memória a curto prazo e impede a boa aprendizagem. Assim, os conteúdos em todos os níveis de ensino deverão ser reduzidos, devendo favorecer-se as ideias fundamentais que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas.

1.6 – A Educação Ambiental e as Áreas Protegidas

Ao falar na promoção de uma Cultura Científica em Geociências através da realização de actividades em ambiente *outdoor* torna-se inevitável falar em **Educação Ambiental**. Pelos grandes problemas ambientais que actualmente se verificam no mundo em que vivemos, é fundamental e imprescindível promover nos cidadãos valores relativos ao Ambiente que, mais uma vez referimos, têm de emergir dos conhecimentos científicos necessários à compreensão do ecossistema Terra. Como se tem verificado, para além dos fenómenos naturais, a acção do Homem sobre a Natureza pode afectar o equilíbrio do nosso planeta. Há, por isso, a necessidade urgente do envolvimento activo de todos os cidadãos na prevenção e resolução dos graves desequilíbrios do ecossistema global para que nos encaminhamos, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável. As actividades *outdoor,* nomeadamente quando desenvolvidas em ambiente natural, com recurso a tarefas relacionadas com investigação de problemas ambientais, como por exemplo, a poluição, são por isso, um instrumento valioso na promoção da Educação Ambiental.

Em 1970, numa Conferência sobre a temática da Educação Ambiental, realizada nos EUA pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), foi divulgada uma definição para este conceito como sendo "Processo de

reconhecimento de valores e de clarificação de conceitos graças aos quais a pessoa humana adquire a capacidade e os comportamentos que lhes permitam interiorizar e apreciar as relações de interdependência entre o ser humano, a sua cultura e o seu meio biofísico, assim como conduzir a uma participação empenhada na construção da qualidade do ambiente" (Quintas, 2003). Desta definição são decorrentes algumas características em que a Educação Ambiental se fundamenta: i) reconhece a interdependência entre a humanidade e os sistemas biofísicos de suporte onde a vida ocorre; ii) atribui prioridade na aprendizagem de valores e atitudes a par dos conhecimentos; iii) desenvolve capacidades para situações reais; iv) estabelece a relação entre educação e códigos de comportamento pessoal e social.

Desde 1996 que a Educação Ambiental conhece momentos de expansão e conquista uma maior notoriedade e estatuto em Portugal, graças a um novo quadro de apoio institucional, protagonizado pelo Instituto de Promoção Ambiental (IPAMB). Mas não é só este exemplo. O Ministério da Economia, no Decreto-Lei nº 47/99 de 16 de Fevereiro do Programa/Acção SIVETUR (Sistema de Investimentos a Produtos Turísticos de Vocação Estratégica) refere a este respeito, nomeadamente o seguinte: "*Os espaços naturais surgem cada vez mais, no contexto internacional e nacional, como destinos turísticos em que a existência de valores naturais e culturais constituem atributos indissociáveis do turismo de natureza*".

As **áreas protegidas** são, deste modo, locais privilegiados como novos destinos, em resposta ao surgimento de outros tipos de procura, propondo a prática de actividades ligadas ao recreio, ao lazer e ao contacto com a natureza e às culturas locais, cujo equilíbrio, traduzido nas suas paisagens, conferem e transmitem um sentido e a noção de "único" e de "identidade de espaço", que vão rareando um pouco por todo o nosso território. O referido Decreto-Lei considera, ainda, que: i) o turismo de natureza é uma vertente da actividade turística ainda incipiente no nosso país, a qual se torna necessário dotar de capacidade de afirmação e competitividade, assegurando, porém, a regulamentação necessária à compatibilização com a preservação dos valores naturais e com as premissas do desenvolvimento local sustentável; ii) por todo o País ocorrem valores do nosso património natural que identificam locais, regiões e paisagens ímpares e que, adequadamente utilizados, permitem atenuar as assimetrias regionais, criar emprego e promover o desenvolvimento local; iii) é necessário uma promoção flexível e adequada, garantindo os fluxos necessários à rentabilização dos

investimentos, não pondo em causa a rentabilidade e a preservação das riquezas naturais ou construídas em prol de um turismo sustentável; iv) essa articulação deve ser feita, também, entre o património cultural, histórico e natural, valorizando-o e divulgando-o, na perspectiva do desenvolvimento integrado da economia turística, promovendo, simultaneamente, a protecção do ambiente, a dinamização da vida cultural portuguesa e a qualidade de vida dos cidadãos, através de um aproveitamento das infra-estruturas suporte da actividade turística e de um melhor aproveitamento das condições naturais e climatéricas no todo nacional.

Estas considerações veiculam a preocupação não só de estimular o Turismo Ambiental ou Turismo de Natureza mas, também, que o seu desenvolvimento contribua para a formação dos portugueses e da consequente melhoria na sua qualidade de vida, quer pela inerente protecção do ambiente, quer pela dinamização da vida cultural portuguesa.

Assim, podemos ler nos termos do disposto no artigo 1º da secção I, do capítulo I, do Decreto-Lei nº 47/99 de 16 de Fevereiro, o Governo decreta, para valer como lei geral da República, o seguinte:

1 - Turismo de natureza é o produto turístico composto por estabelecimentos, actividades e serviços de alojamento e animação turística e ambiental realizados e prestados em zonas integradas na rede nacional de áreas protegidas, adiante designadas por áreas protegidas.

2 - O turismo de natureza desenvolve-se segundo diversas modalidades de hospedagem, de actividades e serviços complementares de animação ambiental, que permitam contemplar e desfrutar o património natural, arquitectónico, paisagístico e cultural, tendo em vista a oferta de um produto turístico integrado e diversificado.

Desta forma, o Turismo de Natureza afirma-se e poderá ser, ainda mais, no futuro, uma pedra basilar da Educação Ambiental dos portugueses e dos turistas estrangeiros que nos visitam, através da animação ambiental, especialmente nas áreas protegidas, das quais se destaca o PNPG.

A noção de **animação ambiental**, segundo o artigo 8º da secção III, do capítulo I, do Decreto-Lei nº 47/99 de 16 de Fevereiro, tem a seguinte definição: é a

desenvolvida tendo como suporte o conjunto de actividades, serviços e instalações para promover a ocupação dos tempos livres dos turistas e visitantes através do conhecimento e da fruição dos valores naturais e culturais próprios da área protegida. No artigo 9º refere-se a noção de **interpretação ambiental**: é toda a actividade que permite ao visitante o conhecimento global do património que caracteriza a área protegida, através da observação, no local, das formações geológicas, da flora, fauna e respectivos habitats, bem como de aspectos ligados aos usos e costumes das populações, com recursos às instalações, sistemas e equipamentos do turismo de natureza.

O trabalho que apresentamos tenta desenvolver, nomeadamente, um percurso de interpretação ambiental num local escolhido da Serra do Gerês – Minas do Borrageiro - Lagoa do Marinho, com especial enfoque para os seus aspectos geológicos.

Segundo o IPAMB (2000) o esforço para criar condições para a promoção da Educação Ambiental é a chave para o desenvolvimento sustentável e justifica-se numa perspectiva nacional, mas também global. A Agenda 21, saída da Conferência do Rio, em 1992, estabeleceu a ligação entre o desenvolvimento sustentável e o envolvimento activo dos cidadãos nas questões do ambiente, o qual decorre do seu grau de informação e educação ambientais. O reconhecimento da necessidade de participação voluntária e consciente de cada cidadão, para implementar uma política de ambiente, afigura-se como óbvia já que um desenvolvimento sustentável requer a opção individual por modelos de consumo menos lesivos para o ambiente, que radica, no entanto, em questões mais profundas e globais. Na sociedade moderna as decisões políticas parecem ser cada vez mais determinadas pela acção de grupos de pressão (lobbies), do que por meras considerações sobre o bem colectivo. As grandes empresas multinacionais fazem valer os seus interesses, num jogo de forças à escala global, que retira poder de decisão aos governos nacionais. Neste contexto, a intervenção informada e consciente dos cidadãos é essencial para que, áreas como a conservação da natureza e saúde pública, sejam defendidas. Os graves desequilíbrios do ecossistema global para que nos encaminhamos, irão tornar escassos os recursos essenciais à sobrevivência humana, a par de grandes desigualdades sociais geradoras de um elevado número de excluídos, e requerem um inadiável despertar de consciências que faça inverter este rumo e contribua para

uma transformação progressiva da actual situação. Tal tarefa chama-se Educação Ambiental.

Assim, uma verdadeira Educação Ambiental deve visar o desenvolvimento e a estabilização de consciências individuais e colectivas que condicione constantes atitudes voltadas para a defesa do ambiente, numa lógica de desenvolvimento sustentado ("educação para o ambiente") e num cenário de envolvimento directo com o ambiente mais próximo ("educação com o ambiente") ou melhor ("educação com o território"). Cian et al. (2001) definem "território" como sendo uma porção delimitada e bem individualizada de "ambiente", onde cada indivíduo age, experimenta e testa emoções, sensações e percepções. A "educação com e no território", tal como qualquer outro processo educativo, deve ter como objecto a pessoa (e não o ambiente ou o território) (Freitas,1995).

Para que a participação activa das populações seja uma realidade, é necessária também a concorrência de vários outros factores, como a motivação, as atitudes e o desenvolvimento de competências que, em conjunto, podem ser conducentes a comportamentos ambientalmente correctos. Olga Romão, mestre em psicologia social com trabalhos na área da psicologia ambiental refere "É a chamada percepção de eficácia: só a partir do momento em que os sujeitos sabem como podem agir e sentem que têm competência para levar a cabo as suas acções, é que se envolvem em comportamentos conducentes à preservação ambiental". O objectivo a atingir é, então, a participação contínua, entendida como um estado de intervenção responsável, crítica, activa, adaptável às mudanças e constante. No entanto, este é um andar do edifício que é a Educação Ambiental e que só pode ser construído quando já existem as fundações e o primeiro andar, que necessariamente o antecedem. Nas fundações do edifício estão quatro elementos fundamentais: sensibilidade, informação, competência e motivação. A sensibilização é uma dimensão sobretudo afectiva, que consiste em chamar a atenção e em registar preocupações já sentidas. A informação situa-se mais no domínio cognitivo e incide em conteúdos ligados às ciências do ambiente. As competências são ferramentas necessárias à actuação, enquanto que a motivação se refere à criação de condições que desencadeiem a aprendizagem e a acção. Sobre estas fundações situa-se o primeiro andar do edifício, formado pela consciência e pelas atitudes. A primeira tem a ver com o desenvolvimento de um estado global de compreensão cognitiva e a informação e vivências afectivas dinâmicas, enquanto que as atitudes

se referem ao desencadear de iniciativas mais ou menos pontuais e localizadas (IPAMB, 2000).

Graças ao estabelecimento de um acordo entre o Ministério da Educação e o Ministério do Ambiente, em Julho de 1996, todos os anos são vários os professores requisitados pelo Ministério da Educação para, em vez de leccionarem, se dedicarem à dinamização e apoio de projectos de educação ambiental. O processo de dinamização de tais projectos exige alguma complexidade pois deve ter em conta a existência de uma inter-relação entre as mudanças ambientais regionais, as mudanças globais, os impactes e as reacções humanas, conducentes a um desenvolvimento sustentável. Por outro lado, as aprendizagens devem provocar mudanças de atitudes e comportamentos, predispor para a acção, no sentido da procura de soluções para os problemas.

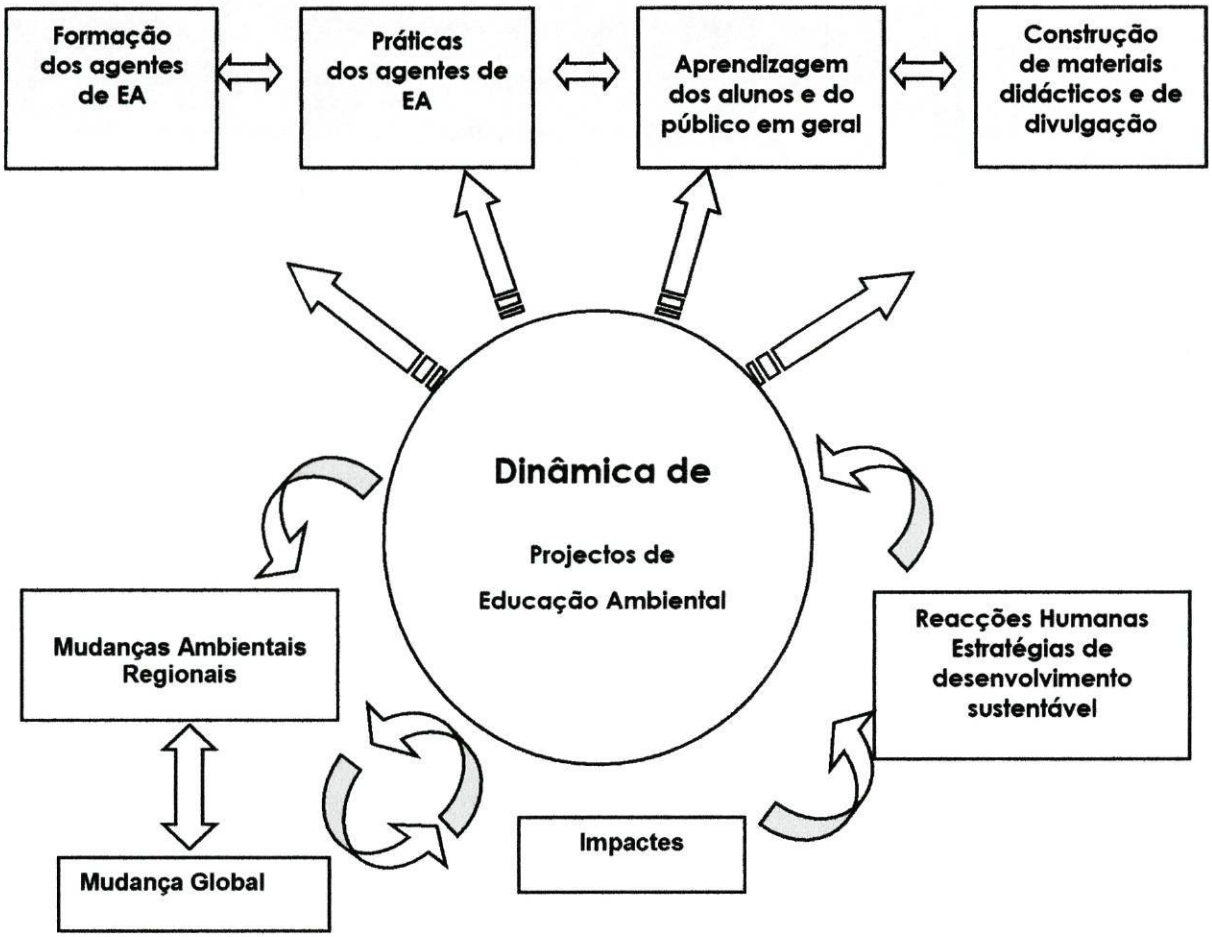


Figura 1.7 – Esquema representativo da implementação dos projectos de Educação Ambiental (EA) (adaptado de Lebel & Steffen, *in* Quintas 2003).

Existem situações distintas relativamente aos professores requisitados, pelo que, uns desenvolvem a sua actividade no seio de uma ONGA (Organização Não Governamental de Ambiente), outros coordenam o trabalho das Ecotecas e outros apoiam o trabalho dos professores da sua área de actuação, nas iniciativas que estes procuram levar a cabo nas escolas durante o ano lectivo. Neste sentido, os professores requisitados potenciam a ocorrência de sinergias a nível local que permitem uma ligação entre a educação formal e a não formal, com repercussões na comunidade. Salienta-se, relativamente às duas primeiras situações, o grande trunfo para o sucesso deste trabalho residir no facto de se tratar de educação não formal, a qual geralmente funciona muito melhor porque, como já foi referido anteriormente, não está sujeita às condicionantes do sistema de ensino. O seu carácter facilita o estabelecimento de um tipo de comunicação entre o professor/formador e o aluno/cidadão, que permite concretizar a noção de que a aprendizagem requer uma participação activa de quem aprende (IPAMB, 2000).

A Educação Ambiental já não é um exclusivo do universo escolar, registando-se um número crescente de iniciativas da responsabilidade de Câmaras Municipais, Áreas Protegidas, ONGA e Direcções Regionais de Ambiente. A Administração Pública começa a perceber que para conseguir implementar medidas de protecção do ambiente precisa de contar com a participação activa das populações. Relativamente às Áreas Protegidas e do ponto de vista histórico, estas surgiram por uma necessidade de Educação Ambiental. A humanidade, ao longo do tempo, tem resolvido a sua relação com a natureza de modos muito diversos, de acordo com os lugares e as épocas. A "socialização da natureza" (Giddens, 1994, *in* Quintas, 2003) resultou de todo um percurso de apropriação progressiva dos recursos naturais, conseguido através do controlo racionalista que o progressivo refinamento tecnológico tem permitido. O exemplo mais acabado deste total controlo da natureza pelo social pode ser observado no entendimento que hoje se tem das Áreas Protegidas (Esteves, 1998, *in* Quintas, 2003).

Foi antes do século XVIII, com a Revolução Industrial, que a natureza começou a sofrer as primeiras agressões por parte do Homem surgindo, assim, as primeiras ideias de preocupações de preservação da natureza, dos seus recursos e, consequentemente, do património natural (Mattoso, 1994). Contudo, as verdadeiras políticas de conservação da natureza surgiram com a criação, em 1872, do primeiro parque nacional do mundo — Parque Nacional de Yellowstone (EUA) — com o

objectivo de preservação das qualidades cénicas e do potencial para as áreas de lazer. Desde então, a tomada de consciência dos problemas ambientais e a manutenção de determinados equilíbrios globais da Natureza levou à criação de diversas estratégias de protecção da natureza, como testemunham as primeiras organizações dedicadas à protecção da natureza, criadas após a segunda guerra mundial, de que é exemplo a UNESCO (United Nations Environmental, Sientific and Cultural Organisation), no interior da qual surgiu a UICN (Quintas, 2003).

Em 1992, ano da Conferência do Rio, as Áreas Protegidas representavam quase 5% da área terrestre do planeta, o que reflecte uma crescente consciencialização ambiental da rápida destruição da natureza (Soromenho-Marques, 1998). Em Portugal estas áreas ocupam 7% da superfície do território nacional do continente, as quais incluem um Parque Nacional, nove Parques Naturais, oito Reservas Naturais, três Paisagens Protegidas, 11 Sítios Classificados e cinco Monumentos Naturais (Instituto de Conservação da Natureza, 2003 in Quintas, 2003). Contudo, a implementação de Áreas Protegidas deve-se quase exclusivamente a razões biológicas, existem apenas cinco monumentos nacionais com importância geológica. Durante os últimos trinta anos inúmeros estudos têm demonstrado que a bio-conservação é essencial para o bem-estar do ser humano. Mais recentemente, daí que ainda não seja totalmente percebido, surge o conceito de geo-conservação que inclui a preservação da nossa herança geológica. Stanley (2000) apresenta um dos melhores conceitos de geodiversidade: "A geodiversidade é a variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos dando origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos de superfície que fornecem a estrutura que sustenta toda a vida na terra". Este mesmo autor salienta, ainda, que a geodiversidade "é a ligação entre as paisagens, as pessoas e suas culturas através da interacção da biodiversidade com os solos, minerais, rochas, fósseis, processos activos e o meio ambiente". As políticas de conservação não devem, por isso, ficar confinadas a razões biológicas, devem ser mais abrangentes.

Segundo Almeida (1998), acentua-se, actualmente, o interesse pela classificação de paisagens, naturais e humanas, por diversos tipos de aldeamentos e pelos sítios com qualidade de vida ou que a garantem. A curiosidade científica e cultural do homem leva-o ainda a classificar, como património, bens naturais e

determinadas espécies biológicas, cuja conservação pareça ameaçada. Esta tendência para ampliar a "patrimonialização" não pára de crescer e, cada vez mais, se une à perspectiva da "qualidade de vida". O Património representa qualidade e é a memória rica e idealmente viva da história de um lugar. Sem qualidade, intrínseca ou circunstancial, não haverá fundamento para que um testemunho-memória tenha de ser conservado.

Capítulo 2

ASPECTOS GEOLÓGICOS DA SERRA DO GERÊS E DO PERCURSO PEDESTRE INTERPRETATIVO

2.1 – Introdução

O presente capítulo apresenta a revisão bibliográfica dos aspectos relacionados com o enquadramento geográfico e geológico da área de estudo – a Serra do Gerês. Refere ainda, a descrição do Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho definido para a actividade *outdoor* planeada, fazendo uma caracterização geológica e geomorfológica local, mencionando em particular a ocorrência de mineralizações e os aspectos evidentes da glaciação nesta área.

2.2 – Enquadramento geográfico geral

O Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), onde se encontra a Serra do Gerês, localiza-se na região Norte de Portugal (Fig. 2.1), abrangendo os concelhos de Arcos de Valdevez, Montalegre, Ponte da Barca, Terras do Bouro e Melgaço, totalizando uma área de 70 290 ha, que se alonga em ferradura. Destes, 5 275 ha pertencem ao estado (Matas Nacionais sob gestão do ICN, Instituto de Conservação da Natureza), 45 577 ha são terrenos baldios e a restante área é propriedade privada. De salientar, o PNPG é a única área protegida nacional que possui a categoria de Parque Nacional, o nível mais elevado de classificação das áreas protegidas (URL 2).

2.2.1 – Enquadramento geográfico da Serra do Gerês

A área de estudo do Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro - Lagoa do Marinho fica situada na Serra do Gerês, dentro dos limites do PNPG. Esta serra localiza-se na região Norte de Portugal, abrangendo quer os concelhos de Terras de Bouro e de Montalegre, e dessa forma, respectivamente, das províncias do Minho e Trás-os-Montes.

A melhor forma de aceder à área de estudo a partir do Porto, é a utilização da A3 até Braga, seguindo-se posteriormente pela Nacional 103 em direcção a Chaves. Chegando à Barragem da Venda Nova, atravessa-se por esta segundo a variante N103-8, virando passado 2 quilómetros, para a Nacional 308-4, em direcção à Paradela, percorrendo um total de 12 quilómetros. Nesta localidade, atravessa-se pelo paredão da Barragem da Paradela, numa estrada municipal em direcção a Cabril. Após ter circulado cerca de 8 quilómetros, ao atravessar a Ribeira da Abelheira, surge um caminho florestal de terra batida do lado direito, que segue em direcção à Barragem do Porto da Lage. Depois de percorridos cerca de 12 quilómetros, chega-se ao local de estudo, designado na toponímia da folha 31 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000 dos Serviços Cartográficos do Exército como Lagoa do Marinho. Outro dos caminhos possíveis é na Nacional 103 em direcção a Chaves, virar pouco depois da aldeia de Sudro para a Barragem de Salamonde, e depois de chegar a Fafião virar para Cabril, virando nesta última aldeia para Xertelo, a partir da qual há um caminho de terra todo-o-terreno, que passado 8 quilómetros vai encontrar o caminho florestal de acesso à Barragem do Porto da Lage, pelo qual após 8 quilómetros se chega ao local de estudo, designado na toponímia da folha 31 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000 dos Serviços Cartográficos do Exército como Lagoa do Marinho.

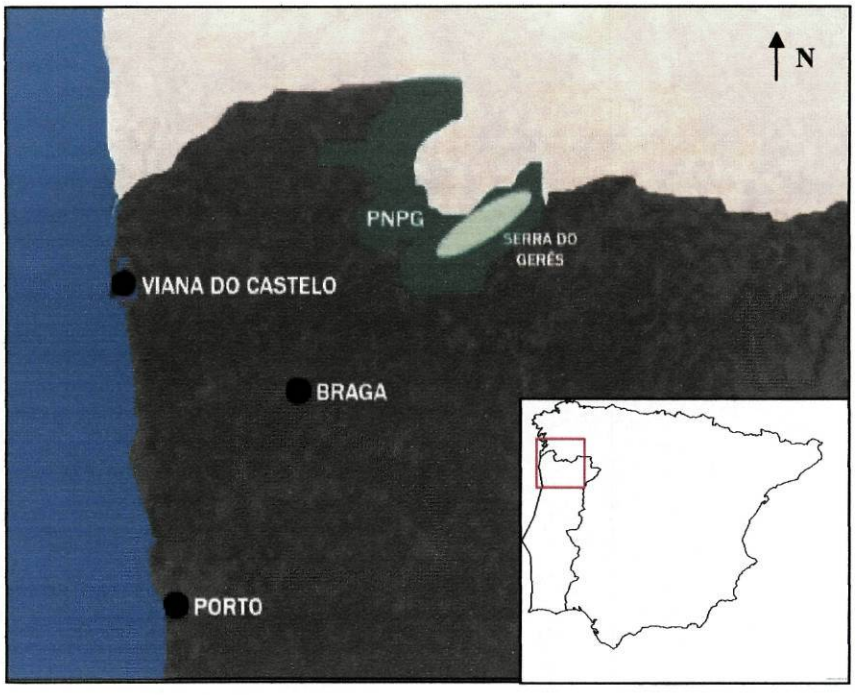


Figura 2.1 – Localização do PNPG e da Serra do Gerês no Norte de Portugal.

Esta área de estudo fica situada no baldio da freguesia de Cabril, concelho de Montalegre, distrito de Vila Real, e província de Trás-os-Montes.

É uma região sem população, fazendo parte da área de Ambiente Natural de protecção parcial definida no Plano de Ordenamento de 1991 (PNPG-ICN, 1995).

Em 1997, o PNPG foi incluído na Lista Nacional de Sítios (1ª fase) para a Rede Europeia de Áreas Protegidas ("Natura 2000"), sob a designação "Serras da Peneda e Gerês" (Sítio PTCON0001), dada a presença de espécies e biótopos definidos como relevantes e/ou prioritários a nível Comunitário (Honrado, 2003).

2.3 - Enquadramento geológico regional

A área do PNPG integra-se no Maciço Hespérico ou Maciço Ibérico que constitui uma das unidades estruturais da Península Ibérica e um segmento da Cordilheira Varisca da Europa. A edificação desta estrutura, pela actuação de forças compressivas, iniciou-se no fim do Devónico, há cerca de 360 Ma, tendo-se prolongado até ao início do Pérmico (290 Ma), no que é designado por Orogenia Hercínica ou Varisca (Moreira e Ribeiro, 1991).

O Maciço Ibérico apresenta-se zonado, definindo-se actualmente cinco zonas geotectónicas com características paleogeográficas, tectónicas, magmáticas e metamórficas distintas (Julivert et al. 1974). A área do PNPG situa-se na Zona Galiza Média Trás-os-Montes (Fig. 2.2).

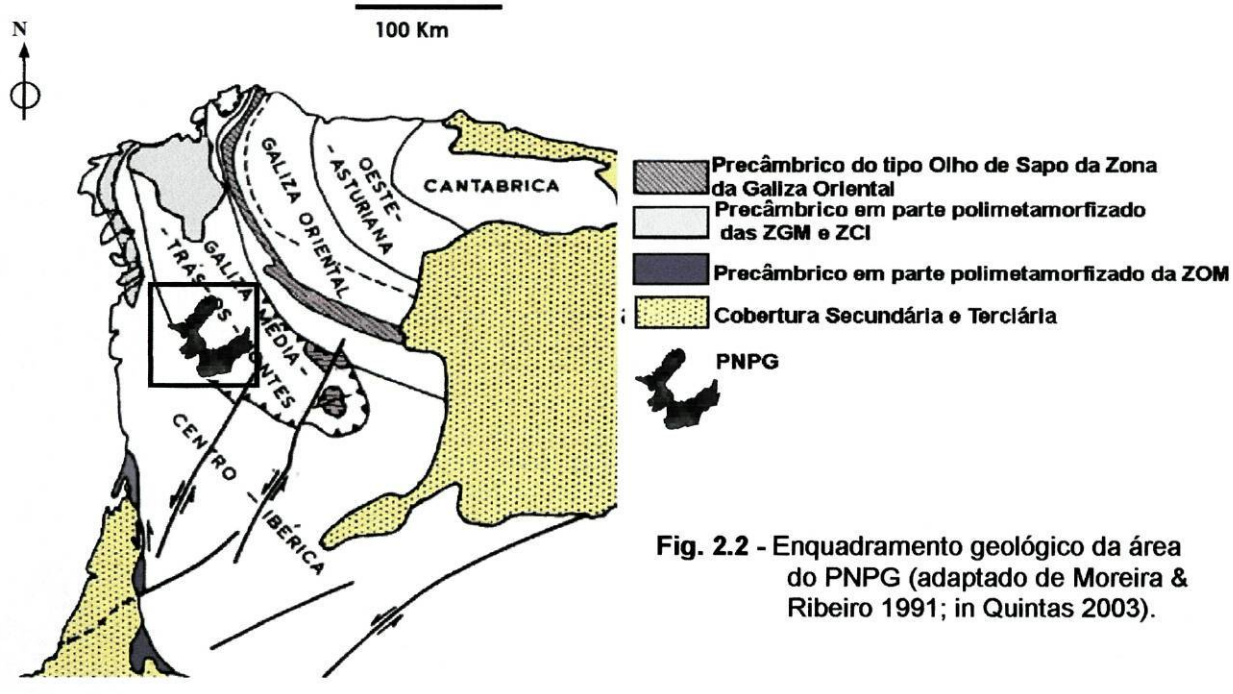


Fig. 2.2 - Enquadramento geológico da área do PNPG (adaptado de Moreira & Ribeiro 1991; in Quintas 2003).

Esta zona é genericamente caracterizada pela existência de rochas muito deformadas e afectadas por metamorfismo e ainda pela predominância de rochas graníticas. As rochas metassedimentares de idade silúrica provável (entre 435 e 408 Ma), posteriormente deformadas e metamorfizadas, afloram no extremo NE do planalto de Castro Laboreiro e entre Lindoso e S. Bento do Cando. Estas rochas são predominantemente micaxistos, metagrauvaques e metaquartzitos (adaptado de URL 2).

As rochas graníticas formaram-se no decurso da Orogenia Varisca. As mais antigas (aprox. 320-310 Ma) afloram na Serra do Soajo, Serra Amarela, planalto de Castro Laboreiro e no extremo oriental da Serra do Gerês. Na restante área (Serra da Peneda e Serra do Gerês) afloram granitos que constituem um maciço intrusivo (maciço granítico de Peneda-Gerês), com cerca de 287-290 Ma de idade (adaptado de URL 2).

O granito do Gerês é segundo Noronha (1984) e Mendes (2001) a facíes granítica mais desenvolvida na Serra de Lovios-Gerês, e corresponde a um granito porfiróide ou com tendência porfiróide de grão grosseiro, biotítico. Além do granito do Gerês ocorrem outros tipos de granito, a saber (Noronha, 1984):

- granito de grão fino, biotítico, por vezes porfiróide e com tendência microgranular - granito dos Carris e do Borrageiro;
- granito de grão médio, biotítico - granito de Lovios;
- granito de grão médio a fino, leucocrata, de duas micas - granito de Bouzadrago ou de Illa.

Nas etapas finais ou posteriores à cristalização dos magmas graníticos tiveram lugar processos de alteração hidrotermal que ocorreram preferencialmente ao longo de fracturas nos granitos, sobretudo nos granitos do maciço Peneda-Gerês. Estes processos conferiram-lhes uma coloração avermelhada, por vezes acompanhada de uma intensa modificação da composição original, transformando-os em rochas de composição sienítica, os episienitos.

A cortar os granitos e metassedimentos ocorrem filões de rochas básicas, de quartzo e filões ou massas aplitopegmatiticas. Alguns filões de quartzo e aplitopegmatitos apresentam-se mineralizados, tendo havido no passado explorações mineiras de estanho, volfrámio e molibdénio (tal como nas antigas minas de Carris e Borrageiro). Noronha (1982,1984) refere a relação entre estas mineralizações e as rochas graníticas do triângulo Gerês-Barroso-Cabreira.

Toda a região está afectada por uma fracturação tardia bastante importante, relacionada com o campo de tensões tardi-hercínico, que afecta todas as unidades geológicas. Traduz-se pela presença de desligamentos frágeis de direcções ENE-WSW, esquerdos, provavelmente os mais antigos, e NNE-SSW, esquerdos (caso da falha Gerês-Lovios); NNW-SSE, direitos; WNW-ESSE, esquerdos e ENE-WSW, direitos (falha do rio Cávado) (Moreira & Ribeiro, 1991).

2.4 – Caracterização geomorfológica da Serra do Gerês

A área abrangida pelo Serra do Gerês é recortada de Norte para Sul pelos rios Cabril, Fafião, Gerês, e de este para oeste pelo rio Homem a norte e pelo rio Cávado a sul (Fig. 2.3). A organização desta rede de drenagem reflecte os efeitos das acções tectónicas desta área descritas anteriormente. Os sistemas de fracturação regional que afectam o maciço granítico produzem uma compartimentação tectónica que condicionou a distribuição das linhas de água. Este facto é evidenciado pelo traçado rectilíneo da rede hidrográfica e pelo paralelismo do alinhamento dos rios, como por exemplo o rio Gerês e Fafião (Fig. 2.3) (Coudé-Gaussen, 1981).

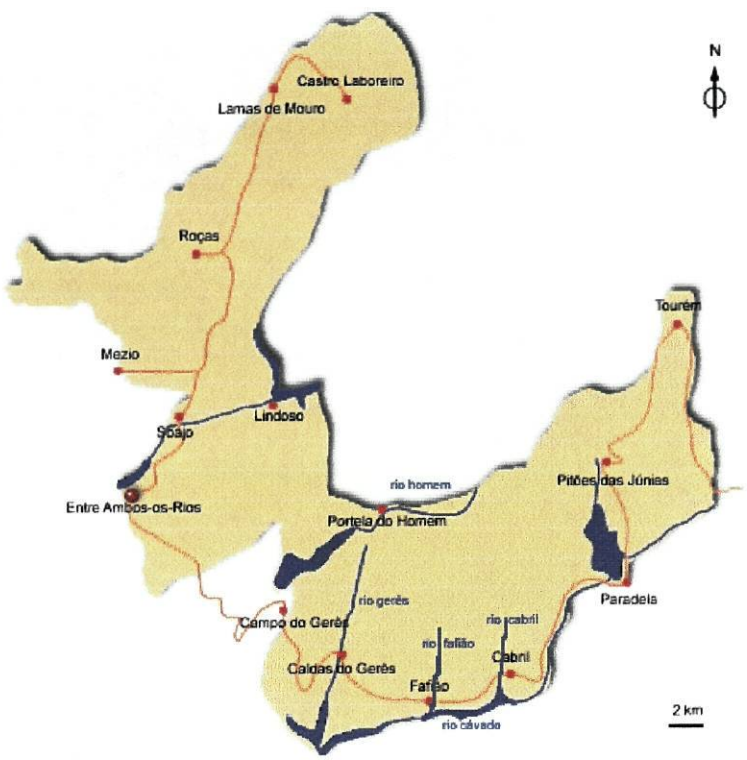


Figura 2.3 – Os 5 rios principais da Serra do Gerês, com os rios Cávado e Homem com orientação próxima de ENE-WSW e os rios Gerês, Fafião, Cabril e Cávado até Paradela segundo N-S (adaptado de URL 2).

A região é uma área montanhosa do extremo norte de Portugal, junto à fronteira com Espanha, e situa-se geralmente acima dos 700 metros de altitude (o pico da Nevosa a 1545 m, é o ponto mais alto). Coudé-Gaussen (1978) descreveu cinco superfícies de erosão na Serra do Gerês, sendo que a génese destes níveis pré-quaternários estabelecidos revela uma dinâmica ligada a paleoclimas tropicais dos tempos meso-cenozóicos (Fig. 2.4) (Coudé-Gaussen, 1979).

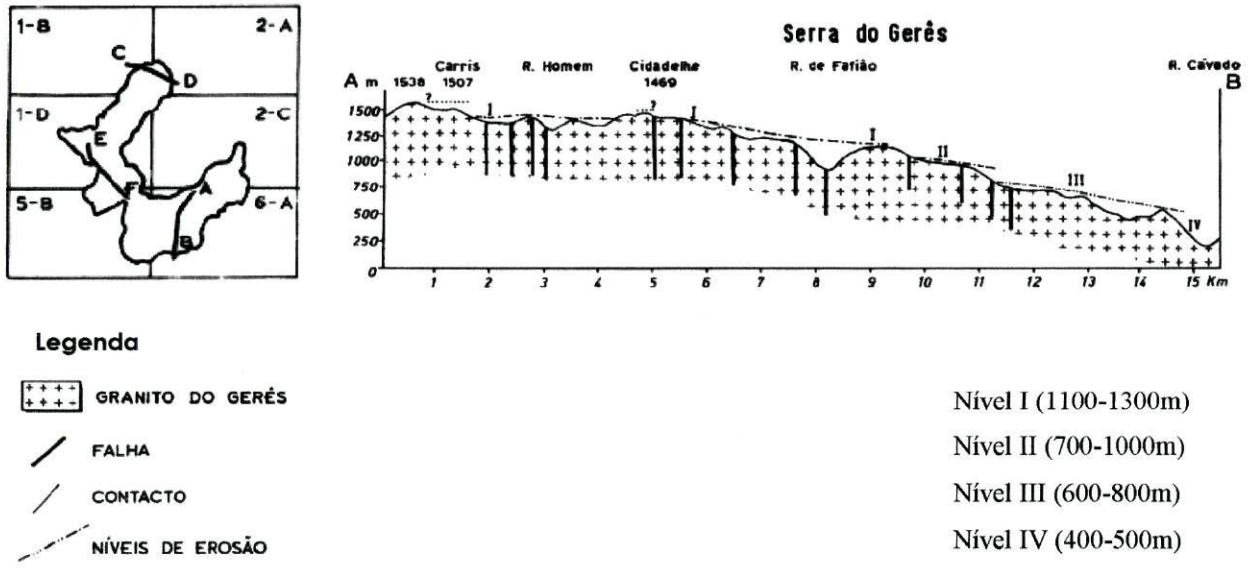


Figura 2.4 - Níveis de erosão presentes na região da Serra do Gerês (adaptado de Coudé-Gaussen, 1974: in Moreira & Ribeiro, 1991)

No Pleistocénico (há cerca de 1,8 Ma a 10000 anos), ocorreram importantes variações climáticas à escala do globo que se caracterizam pela alternância de períodos glaciários (muito frios) e interglaciários, com glaciações a atingirem, inclusivamente, as latitudes médias. Embora sejam poucas as formas claramente glaciárias, nas Serras da Peneda e do Gerês foram identificados vestígios dessas glaciações, dos quais merecem especial destaque os do Alto Vale do Vez e os da zona de Cocões de Concelinho – Lagoa do Marinho (vales com perfil em U; moreias; circos glaciários; superfícies de granito polidas, estriadas e com sulcos; depósitos glaciários). Depósitos fluviais, torrenciais e glaciários constituem as formações geológicas mais recentes na área do Parque e encontram-se presentes em diversos pontos, sendo de destacar os de origem glaciar na Ribeira do Couce, Lagoa do Marinho e no Alto Vale do rio Vez (adaptado de URL 2).

2.4.1 - Geomorfologia granítica geral

Desde que um magma granítico começa a arrefecer até ao momento em que solidifica fica sujeito a forças de pressão e tensão, produzindo-se as várias descontinuidades que podem ser observadas na rocha finalmente exposta. Quando, como resultado da erosão das rochas superincumbentes, o granito se encontra perto da superfície, este fica sujeito à exploração destas descontinuidades por parte da meteorização. Estas particularidades, e especialmente aquelas relacionadas com as fracturas e diaclases, sublinham formas que são consideradas como formas endógenas primárias. Uma vez que a rocha esteja exposta na superfície terrestre, vários agentes externos actuam primeiro no solo de alteração e posteriormente outros como a gravidade, rios, ondas, glaciares, gelo, vento atacam a rocha para a produção de novas formas que são consideradas como as formas exógenas primárias com características tanto subterrâneas (húmidas) como subaéreas. Estas formas primárias, tanto endógenas como exógenas, podem evoluir morfologicamente como resultado da alteração sub-aérea e erosão, tornando-se formas endógenas secundárias e exógenas secundárias. Excepcionalmente, algumas características primárias, tanto exógenas como endógenas, podem sobreviver a episódios morfogenéticos sucessivos ambos por baixo de sedimentos antigos ou simplesmente subaéreos sem modificações apreciáveis pelos agentes externos sendo considerados como formas inerentes. Apenas o discernimento de todos os tipos de formas destes tipos permite a compreensão completa da história geomorfológica da área onde as rochas graníticas ocorrem (Vidal Romaní & Yepes Temiño, 2004).

Segundo Ferreira e Vieira (1999) um dos mais vigorosos contrastes da morfologia do maciço granítico português resulta do diferente comportamento que os granitos e os xistos apresentam em relação à erosão. Este contraste é de tal modo nítido que se pode falar com propriedade de modelado granítico e de modelado xistento. A paisagem das regiões graníticas é, no geral, marcada pela boa conservação das superfícies planas, separadas por vertentes abruptas, quer se tratem de flancos montanhosos quer de vertentes dos vales. Os cursos de água apresentam um traçado rectilíneo, geométrico, que resulta da sua adaptação a falhas e fracturas, isto é, a estreitas faixas de esmagamento tectónico. Pelo

contrário, nas regiões xistentas as superfícies planas e as escarpas tendem a degradar-se com rapidez sob a acção de uma rede de drenagem densa que, ao encaixar-se, transforma as superfícies planas num mar de cabeços arredondados. Na realidade os xistos apresentam uma textura fina que favorece a escorrência superficial, tornando-os muito sensíveis à erosão fluvial. Ao invés, os granitos resistem bem à erosão dos cursos de água, o que faz com que estes se concentrem ao longo das faixas de maior fragilidade tectónica.

Segundo os mesmos autores quando se deixa a observação de conjunto e se observa o relevo de mais perto, à escala de algumas centenas de metros e a escalas menores, as formas graníticas aparecem muito mais confusas, variadas e complexas, que contrastam com o aspecto liso e regular das formas xistentas. Ao contrário dos xistos, que são constituídos por elementos finos, resistentes à alteração química, os granitos desagregam-se facilmente, mercê da sua textura granular e da sua composição mineralógica heterogénea, com minerais muito resistentes à alteração química e outros que se alteram com facilidade em ambientes húmidos. É o caso da Serra do Gerês, que tal como a Serra da Estrela, constituem as zonas mais húmidas de Portugal continental, contribuindo esta característica climática de uma forma importante e fundamental para a desagregação dos granitos, que controla o relevo granítico. Tendo por base esta semelhança climática entre as duas serras supracitadas podemos adoptar a interpretação de Ferreira e Vieira (1999) para a origem do relevo granítico neste tipo de climas húmidos e temperados.

Os granitos são constituídos essencialmente por quartzo e feldspato, a que se associam biotite e/ou moscovite. Dos feldspatos, há que distinguir os feldspatos potássicos dos feldspatos calco-sódicos, sendo estes normalmente designados por plagioclases. Num ambiente climático temperado húmido, como o que se verifica na Serra do Gerês, o quartzo e a moscovite praticamente não se alteram, enquanto os feldspatos e, em particular, as plagioclases se alteram com alguma facilidade. Tanto basta, contudo, para que o granito se transforme num manto arenoso, dotado de elevada permeabilidade, ao contrário do granito são, que é muito pouco permeável. Este facto tem consequências morfológicas consideráveis. As areias graníticas, onde a água penetra sem dificuldade, constituem uma espécie de esponja que favorece a decomposição da rocha subjacente. O embebimento em água permite que, durante o Verão, estação em que as chuvas são escassas, a base dos perfis de

alteração permaneça húmida, permitindo uma arenisação activa do substrato rochoso. Assim, nas áreas deprimidas, nas superfícies de declive fraco, cobertas por mantos mais ou menos espessos de areias graníticas, o substrato rochoso vai-se rebaixando. Pelo contrário, nos declives mais fortes, com paredes rochosas e nuas, desprovidas de cobertura detrítica, a água escorre com facilidade e perde-se nas áreas baixas, de onde resulta, que essas vertentes sejam praticamente imunes à alteração. As irregularidades iniciais da topografia tendem, por este processo, a ficar bem marcadas.

Outra característica das rochas graníticas, com importantes consequências na maior ou menor velocidade da alteração, é a densidade das diaclases ou fracturas, ou seja, descontinuidades de origem diversa, que também favorecem a penetração da água no maciço rochoso. Todas as diaclases ou fracturas favorecem a circulação da água, mas são as descontinuidades verticais ou próximo da vertical, as que melhor facilitam a penetração da água em profundidade. É fácil entender que, quanto mais densa for a rede das fracturas, mais vulnerável será a rocha à alteração química. Quer isso dizer que a velocidade de alteração das rochas graníticas está na estreita dependência de dois principais factores intrínsecos da própria rocha: por um lado, a sua composição mineralógica, por outro, a densidade das fracturas. Esses dois factores podem, isoladamente ou em conjunto, favorecer ou dificultar a alteração em profundidade. E como as características do maciço rochoso modificam-se espacialmente, por vezes rapidamente, o contacto entre a rocha alterada e a rocha sã em profundidade, a que se dá o nome de superfície basal de alteração, pode ser muito irregular. Mas a velocidade da alteração depende também das condições climáticas. Nas regiões tropicais quentes e húmidas, a alteração é muito intensa e atinge grande profundidade. A espessura dos perfis de alteração chega a ultrapassar uma centena de metros e os minerais constituintes da rocha, com excepção do quartzo, encontram-se, por via de regra, transformados em argilas. Nas regiões de clima temperado húmido, os perfis de alteração são menos espessos e a alteração é muito menos intensa: apenas os feldspatos e, em certa medida, a biotite, são mais afectadas, enquanto o quartzo e a moscovite permanecem quase intactos.

No entanto, a grande diferença, em termos climáticos, e das suas consequências na evolução geomorfológica, é a que opõe climas húmidos aos climas secos. Nos climas húmidos, desenvolve-se uma cobertura vegetal que protege da erosão os perfis de alteração; nos climas secos, a protecção vegetal é

menos eficaz ou mesmo inexistente, de onde resulta uma degradação mais ou menos rápida do manto de alteração. Por outras palavras, nos climas húmidos, predomina a alteração química e a espessura dos mantos de alteração tende a aumentar; nos climas secos, predomina a erosão mecânica, o que tem como consequência a diminuição da espessura do manto de alteração. Se esta última situação permanecer tempo suficiente, o manto de alteração pode desaparecer fazendo aflorar a superfície basal de alteração.

Segundo uma concepção já antiga e seguida modernamente pelos principais especialistas, a maior parte das formas graníticas resulta da sucessão de, pelo menos, duas fases climáticas bem distintas: numa fase inicial, de clima húmido, a alteração química progride em profundidade; numa fase posterior, de clima seco, a erosão mecânica destrói o manto de alteração. Nesta concepção, as formas graníticas resultam das irregularidades da superfície basal de alteração, postas a descoberto por erosão do manto de alteração. Quer dizer então que, segundo este ponto de vista, as formas graníticas são poligénicas: inicialmente, resultam de uma alteração diferencial, devido às diferentes características mineralógicas e estruturais das rochas, as quais variam espacialmente; depois, essas formas são postas em evidência por uma erosão diferencial entre o manto de alteração e a rocha sã, uma vez que a erosão é muito mais fácil na rocha alterada. Para terminar este ponto, convém referir que uma desajustada intervenção humana, no sentido da destruição do coberto vegetal, pode ter o mesmo efeito, pelo menos localmente, que uma mudança do clima, no sentido da secura.

2.4.2 - Estrutura típica de um perfil de alteração em rocha granítica

Segundo Ferreira e Vieira (1999) o perfil típico da alteração das rochas graníticas, nas regiões temperadas, pode esquematizar-se assim: a seguir à rocha sã, encontra-se um horizonte com blocos bem individualizados, separados por estreitas bandas de areia granítica, que se desenvolve ao longo das diaclases ou fracturas; segue-se um horizonte em que os blocos graníticos constituem bolas ou núcleos, envolvidos por areia granítica já muito abundante; depois, um horizonte de areia granítica, com a estrutura original da rocha ainda bem conservada, individualizando-se a rede de diaclases e os filões de rocha mais resistente; segue-

se um horizonte de areia granítica sem estrutura conservada. Este último horizonte é conhecido por zona móvel, enquanto os horizontes inferiores, em que a estrutura original da rocha se encontra conservada, são designados por saprólitos. Ao conjunto do saprólito e da zona móvel dá-se o nome de rególito, o que significa rocha arenosa ou manto de alteração. O rególito resulta da alteração física e química das rochas e é muitas vezes designado, impropriamente, por solo. O verdadeiro solo resulta da alteração bioquímica, por influência do húmus, da parte superficial do rególito. Não é muito comum encontrar-se um perfil de alteração granítica tão completo como o que acabámos de descrever.

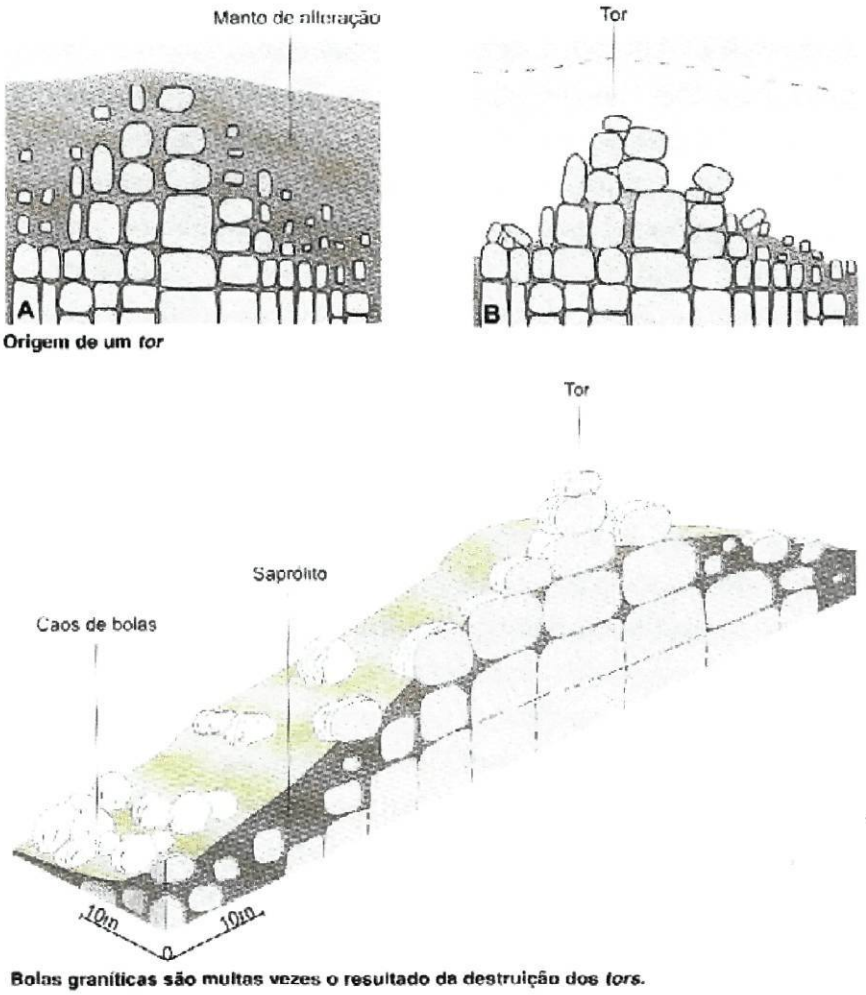


Figura 2.5 – Esquemas de alteração e evolução de um solo granítico (Ferreira e Vieira, 1999).

Com frequência, segundo os mesmos autores, observa-se uma passagem mais brutal entre a rocha sã e uma areia granítica mais ou menos evoluída, por vezes sem estrutura conservada. Tão pouco se poderá falar, em muitos casos, de horizonte, tal é a irregularidade do contacto entre a rocha sã e a rocha alterada,

podendo mesmo alternar faixas de areia granítica e de rocha coerente, tanto na horizontal como na vertical. No entanto, a diferenciação vertical dos perfis de alteração das rochas graníticas pode enriquecer-se, devido a fenómenos de transporte ao longo das vertentes, por exemplo devido a manifestações periglaciárias.

2.4.3 – Geomorfologia granítica da Serra do Gerês

Segundo Vidal Romaní & Twidale (1998) a serra do Gerês apresenta uma alteração diferencial nas zonas muito fracturadas, que foram aproveitadas pelos glaciares do Pleistocénico Superior, bem como pelos fenómenos de peri-glaciação do Holocénico e pela acção dos rios. As grandes características morfológicas são cortes formados em várias etapas, iniciados com uma alteração subsuperficial e expostos depois à superfície pela acção de agentes erosivos, alguns dos quais já assinalados: glaciares, actividade criogénica e de águas de escorrência superficial. Os vales rectos que dividem o maciço reflectem as grandes zonas de fractura e as formas residuais cónicas que coincidem com as zonas de rocha maciça e pouco diaclasada. As formas acasteladas (borrageiros) correspondem a zonas de maior densidade de fracturação. As rochas aborregadas são relíquias da fase final de erosão Pleistocénica e as cascalheiras ordenadas são resultantes da acção do gelo recente e contemporânea.

Segundo Ferreira e Vieira (1999), as superfícies planas ou quase planas que se encontram nos cimos da montanha ou nos interflúvios são restos de superfícies de aplanamento muito extensas e muito antigas, que foram deslocados por acidentes tectónicos ou entalhadas mais ou menos profundamente pelo encaixe dos rios. Essas superfícies de aplanamento resultam de uma erosão muito longa, à escala geológica, que durou várias dezenas ou mesmo centenas de milhões de anos e num ambiente climático de tipo tropical.

Segundo Vidal Romaní et al. (1990) a serra granítica do Gerês foi submetida a uma actividade intensiva de desnudação, principalmente motivada por processos glaciares e periglaciares durante a última fase do Pleistocénico. Na actualidade existe o mesmo efeito provocado por águas de escorrência, que devido à desflorestação de origem antrópica e ao pastoreio atingem uma intensidade

exacerbada. Esta serra, por ter zonas que foram afectadas por glaciares e outras que não (Fig. 2.6), constitui uma boa área para a observação da velocidade dos processos de degradação dos relevos graníticos, a grande ou pequena escala.

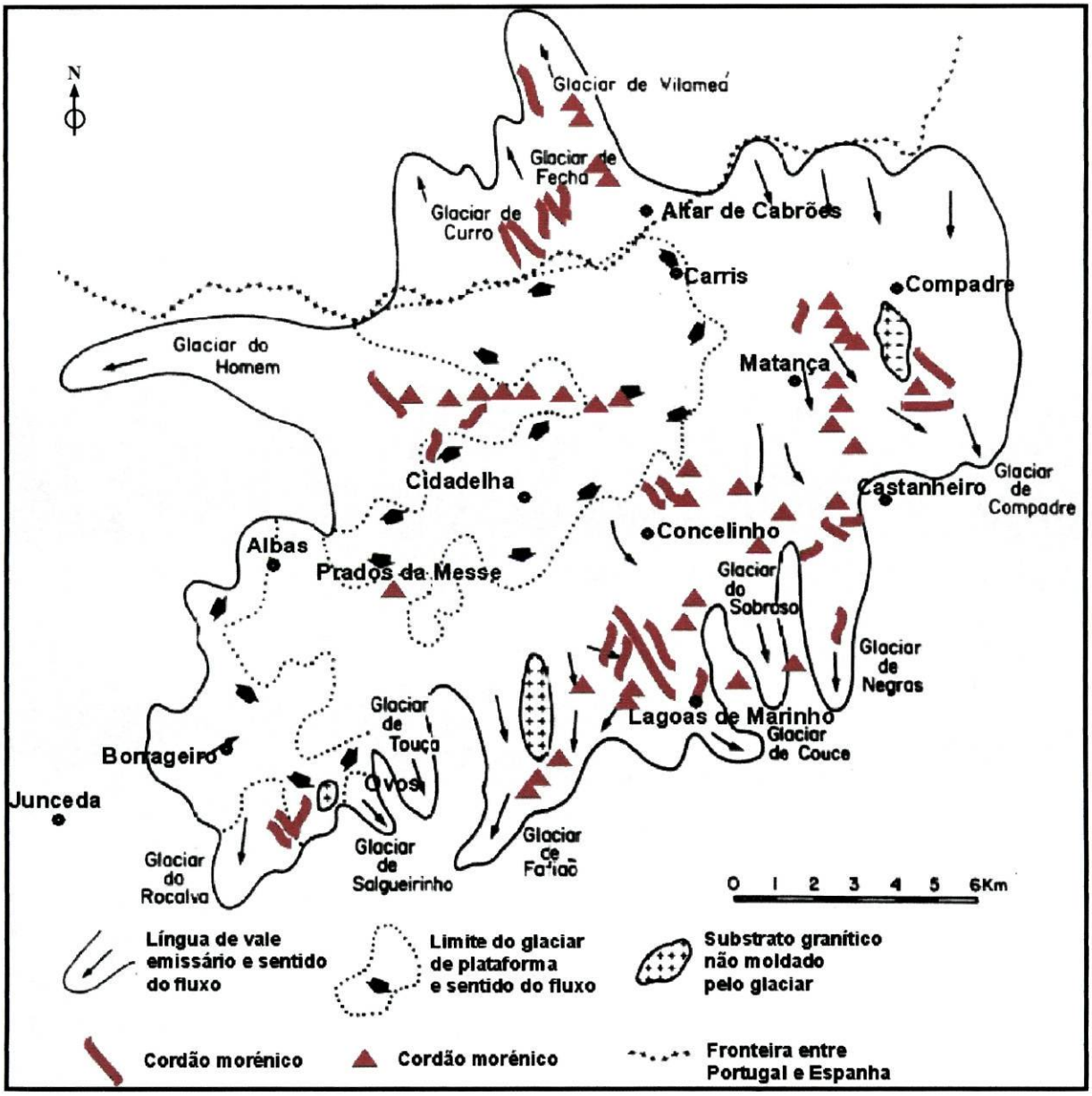


Figura 2.6 - Extensão da glaciação na Serra do Gerês e localização dos principais depósitos e formas glaciares (adaptado de Vidal Romaní et al., 1990 in: Quintas, 2003)

Segundo os mesmos autores, os granitos desta serra têm na actualidade uma clara tendência para a arenização. Coudé-Gaussen (1981) refere que esta situação é anterior à época glaciar, estabelecendo uma zonação em termos de altitude, em dois níveis: nível das areias e nível rochoso. O primeiro dos quais é o que vai desde o fundo dos vales até à altitude de 700-800 metros. Neste primeiro nível a humidade

produz uma decomposição e desagregação do granito muito rápida, gerando volumes importantes de alteração, que ao serem evacuadas pela erosão, dão areias residuais. O segundo nível, ao qual pertence a área estudada, compreende segundo a mesma autora, as zonas entre os 700-800 metros e os picos mais altos da serra. É neste nível rochoso que se deram os processos glaciares e periglaciares.

Segundo Vidal Romaní et al. (1990) na fase pós-glaciar actual pode-se dividir a superfície da Serra do Gerês em três domínios diferentes, tendo e conta a sua relação com a glaciação: 1) superfícies que nunca estiveram cobertas por gelos; 2) superfícies cobertas por gelos até ao final da fase glaciar local; 3) superfícies que só estiveram cobertas por gelos durante a fase de maior glaciação local. Apesar de se poderem distinguir teoricamente estas superfícies, não é possível de as delimitar num mapa, senão de uma forma aproximada (Fig. 2.6).

2.4.3.1 - Formas Graníticas

Vidal Romaní et al. (1990) referem que os factores que influenciam a definição de formas graníticas são de três tipos: petrológicos, estruturais e exógeno-epigenéticos. O primeiro refere-se a todas as características relacionadas com a petrologia da rocha e da sua influência na morfologia. O segundo factor refere-se às características de deformação das rochas que influenciam na morfologia superficial final. Estes dois factores são de carácter endógeno pela razão de se definirem anteriormente ao afloramento da rocha na superfície. O terceiro factor, denominado de exógeno ou epigenético, refere-se à influência dos processos geodinâmicos externos na morfologia da rocha. Estes três factores influenciam a definição das formas macro e micro diferenciadas nas superfícies graníticas da Serra do Gerês. No entanto estes autores indicam ainda que, algumas das formas da região podem também ser devidas à conjugação de mais de um destes três tipos de factores. É o caso das estruturas de exfoliação (sheeting) que afectam grandes volumes de rocha. Alguns autores (Matthes 1930; Jahnes 1943, in Vidal Romaní et al. 1990) descreveram a formação de sistemas de diaclases distintos (sheeting), em regiões graníticas produzidos pela passagem de glaciares. Outros autores (Bordonau & Vilaplana 1986, in Vidal Romaní et al. 1990) descrevem a geração de sistemas de fracturação por relaxamento das paredes de um antigo vale glaciar, ao deixar de

actuar sobre estas as pressões dos gelos. Segundo Vidal Romaní et al. (1990) no caso da serra do Gerês é difícil de dizer se os sistemas de diaclases da zona de soleira do vale glaciar de Couce, podem corresponder a um relaxamento pós-glaciar da rocha, ou se terão sido produzidas por uma descarga erosiva prévia do maciço (com a respectiva descompressão), ou até a possibilidade de que podem ter sido utilizadas pelo glaciar na sua acção erosiva posterior, como superfícies de rotura preferenciais.

De acordo com os trabalhos já existentes sobre a classificação das formas graníticas (Twidale, 1982, Vidal Romaní, 1989) distinguem-se dois tipos (Vidal Romaní et al., 1990): macroformas, com dimensões médias de ordem hectométrica; microformas com dimensões médias de ordem métrica. Em geral, as macroformas ou formas maiores, em conjunto ou separadas (por exemplo um "inselberg" ou um conjunto de "tor"), podem definir uma paisagem granítica. As microformas ou formas menores dão um maior grau de detalhe a essa paisagem granítica (por exemplo uma superfície de domo com "vasque" associado a ela), se bem que por si mesmas não bastem para definir uma paisagem granítica (Vidal Romaní, 1989).

Macroformas – formas indiferenciadas

Planuras ou planos epigenéticos – são de origem glaciar e correspondem à área de ocupação da calote de gelo durante o máximo glaciar (Vidal Romaní et al., 1989). A sul da área estudada no presente trabalho, na Corga das Quebradas, Vidal Romaní et al. (1990) referem que se encontram preservadas, alguns retalhos dessas superfícies epigenéticas de corrosão por desmantelamento.

Macroformas – formas diferenciadas

Segundo Ferreira e Vieira (1999) "Inselberg", no plural, "Inselberge", é uma palavra de origem alemã, que significa monte-ilha e que designa os relevos que se levantam bruscamente das superfícies de aplanamento das regiões tropicais secas, as chamadas pediplanícies, lembrando ilhas no meio do oceano, daí o nome. O contacto, entre estes relevos e a superfície plana de onde se elevam, forma um ângulo muito nítido, conhecido pela palavra alemã "knick". A designação "Inselberg "

é, no entanto, utilizada por vários especialistas da morfologia granítica, por exemplo Twidale, num sentido mais amplo, quer dizer, mesmo que essas formas não se tenham desenvolvido num ambiente tropical e mesmo que não haja, claramente, um "knick". Os "inselberge" podem desenvolver-se em diferentes tipos de rochas, mas é nos granitos que se encontram com maior frequência. A dimensão destes relevos é muito variada, mas, normalmente, eles não ultrapassam algumas centenas de metros de extensão e algumas dezenas de metros de altura. De fisionamia muito diversa, constituindo relevos circunscritos ou cristas alongadas, há, no entanto, duas formas muito típicas e que, por isso, receberam nomes diferentes: "Bornhardts" e "Castle koppies".

De acordo com os critérios de Vidal Romaní et al. (1989) distinguem-se como "inselbergs" os relevos isolados dos seguintes tipos:

Domo – denominados localmente como Medas (por exemplo Meda de Rocalva, Fig. 2.7 a). Estão associadas a granitos de grão fino, com uma forte tendência para a desagregação granular e por vezes com um desenvolvimento não muito pronunciado de estruturas de exfoliação em domos. Segundo Ferreira e Vieira (1999) esta forma também pode ser designada por "Bornhardt", referindo-se a um "inselberg" em forma de cúpula, com vertentes convexas, geralmente muito abruptas, comportando grandes lages de rocha nua, individualizadas por diáclases curvas. "Bornhardt" é o nome de um viajante e explorador alemão que, em 1900, produziu as primeiras descrições científicas destas formas.

Castle-Kopje - denominados localmente por borrageiros ou cabeços. Estão associados a granitos de grão médio, bem diaclasados, com sistemas de descontinuidades ortogonais que ao serem explorados pela erosão, dão lugar a formas acasteladas (Fig. 2.7 b). Podem aparecer associadas a domos, assinalando assim a associação de fácies rochosas correspondentes às duas formas. Segundo Ferreira e Vieira (1999) também pode ser designado por "Castle koppie" e é um "inselberg" de forma acastelada, constituído por blocos geométricos, individualizados por uma rede de diáclases ortogonais. "Koppie" é uma palavra africânder que significa um cabeço ou uma pequena colina.

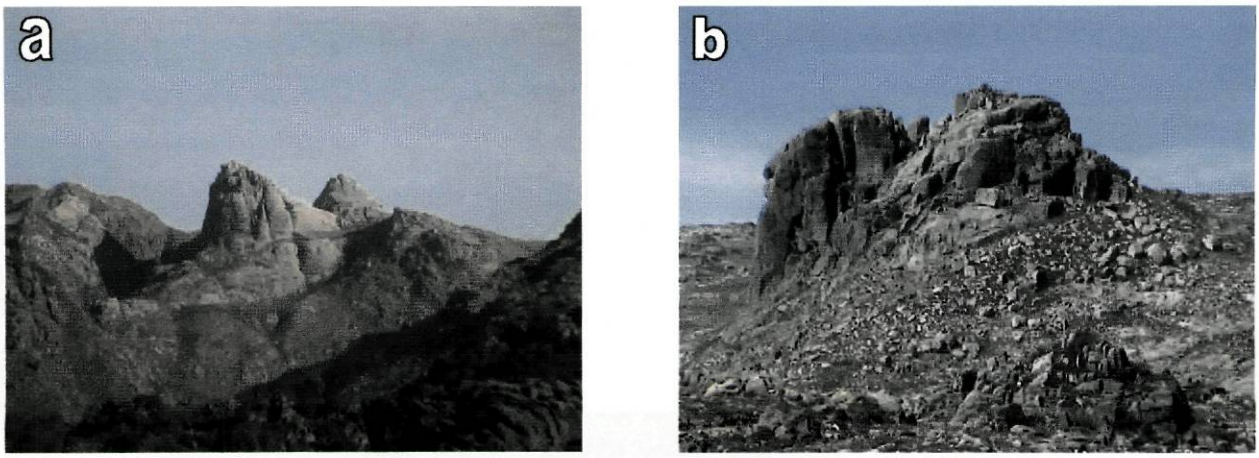


Figura 2.7 - Formas graníticas da Serra do Gerês: **a)** o domo da Meda de Rocalva **b)** o castle koppie do Borrageiro.

Ferreira e Vieira (1999) referem as seguintes formas como de transição:

Cristas rochosas – relacionadas com as zonas situadas entre duas linhas de água activas, segundo as quais se fazem a evacuação dos detritos, no passado por glaciares, agora por torrentes de montanha, articulado todo ele com um sistema de fracturação bem marcado, que proporcionou o encaixe da rede hidrográfica. Um dos exemplos dado pelos autores é o caso da divisão da Corga da Mão de Cavalo com a de Valongo, que limita a ocidente a área estudada no presente trabalho (Fig. 2.24);

"Tor" – Segundo Ferreira e Vieira (1999), "Tor" é um nome galês que significa topo, divulgado pelas investigações de Linton (1955) no sudoeste de Inglaterra. De acordo com estes autores, trata-se de uma acumulação de blocos *in situ,* quer dizer não transportados, dispostos geometricamente, respeitando o sistema de diáclases das rochas que lhes dão origem (Godard, 1966), distinguindo-se dos "Castle Koppies", pela sua menor dimensão e pelos blocos apresentarem frequentemente arestas arredondadas, sobretudo quando talhados em granitos porfiróides, de grão grosseiro.

Aparecem com maior abundância nas zonas situadas fora do domínio glaciar, como foi citado por Coudé-Gaussen (1981). Como exemplo, refira-se o caso da Corga das Quebradas ou da Meda do Borrageiro (Brum Ferreira *et al.*, 1989), situando-se a escassos metros de uma moreia lateral. Trata-se segundo Vidal

Romaní et al. (1990) de uma forma comum em toda a área da Serra do Gerês como tinha sido assinalado anteriormente por Coudé-Gaussen (1981).

Blocos – Segundo Vidal Romaní et al. (1990) trata-se de uma forma trivial no Gerês, susceptível de confusão, por vezes, com os blocos morénicos supraglaciares (Couce, por exemplo). São comuns no entanto, tanto na vertente portuguesa como na galega, abaixo do limite entre o nível das areias e do nível rochoso (Coudé-Gaussen, 1981).

Segundo Ferreira e Vieira (1999), são muitas vezes o resultado da destruição dos "Tors". Nesse caso chama-se *bola* a um bloco arredondado, resultado da alteração das arestas, normalmente no seio do perfil de alteração. A associação de bolas, dispostas desordenadamente, constitui o caos de bolas. Um poderoso agente de destruição dos "tors" e da remoção das bolas graníticas são os glaciares. Encontram-se também blocos graníticos, de várias dimensões, que podem, tal como as bolas, atingir vários metros cúbicos, mas que apresentam arestas angulosas. Neste caso, os blocos podem não ter origem nos perfis de alteração e não lhes convém, obviamente, a designação de bolas. À associação de blocos transportados e dispostos de forma desordenada dá-se o nome de *caos de blocos*.

Formas diferenciadas - Formas côncavas

Vales de fractura – Segundo Vidal Romaní et al. (1990) a intensidade e magnitude da fracturação na zona (Schmidt-Thome, 1973; Coudé-Gaussen, 1981) motivou o desenvolvimento de uma importante rede de fracturação, onde se encaixa a rede de drenagem com desníveis que superam os 100 metros em alguns casos (por exemplo, Corgo de Valongo).

Microformas

De acordo com a classificação de Vidal Romaní (1989), vamos distingui-las pela sua relação com o factor endógeno estrutural em dois grupos: formas com relação evidente com a estrutura e formas sem relação evidente com a estrutura.

Formas com relação evidente com a estrutura

Dado o grau de deformação dos granitos da região, Vidal Romaní et al. (1999), contabilizou, dentro desta divisão, uma grande quantidade de tipos de deformação.

Pseudo-estratificação – denominada também por "pseudobedding" (Twidale 1982). É frequente em zonas de grande deformação planar dos granitos. Pode dar lugar em casos extremos, a um lajeamento muito denunciado do granito (Fig. 2.8). Tem um grau de desenvolvimento muito variável, já que em alguns centímetros podemos passar de zonas com grande deformação a outras em que a rocha não aparece afectada por ela. Noutros casos a deformação é menos penetrativa, e dá lugar ao que Coudé-Gaussen (1981) denominou por "croute de pain" (côdea de pão), e que tem em conta as fissuras virtuais da rocha postas a descoberto pela alteração superficial. Outros autores (Twidale, 1982) designam-a por "polygonal cracking" e relaciona-a com processos de cimentação com óxidos de Fe e Mn, em áreas superficiais das rochas. Para Vidal Romaní (1989) coincidem com superfícies de deformação do granito.



Figura 2.8 – Aspecto da descompressão do granito de grão fino do Borrageiro, no contacto com o granito de grão médio do Gerês.

Ferreira e Vieira (1999) adoptam esta designação quando os granitos se encontram afectados por fracturas densas, paralelas à topografia, a alteração preferencial ao longo dessas fracturas vai originar uma disposição em camadas que faz lembrar a estratificação das rochas sedimentares. Daí a designação de pseudo-estratificação. Por vezes, a alteração superficial provoca incisões pouco profundas, nas paredes dos afloramentos rochosos, nomeadamente de blocos graníticos, que tomam um padrão poligonal, dando a essas superfícies rochosas um aspecto muito característico em côdea de pão. Segundo estes autores têm sido apresentadas várias explicações para este tipo de alteração, mas nenhuma delas é satisfatória. Refira-se que este fenómeno aparece nos granitos de duas micas, equigranulares de grão médio a fino, e estão normalmente ausentes dos granitos biotíticos, de estrutura porfiróide.

Formas sem relação evidente com a estrutura

Formas côncavas:

Pia ("gnamma", "vasque") – este tipo de formas já foi muitas vezes descrito na literatura (Twidale, 1982; Vidal Romaní, 1983, 1989). Ferreira e Vieira (1999) referem que "gnammas" ou "oriçangas" são cavidades abertas em superfícies rochosas nuas, horizontais ou pouco inclinadas, de formas variadas, mas por via de regra grosseiramente circulares ou elíptica e de dimensões que variam entre uma dezena de metros de eixo menor e uma dezena de metros de eixo maior, sendo geralmente pouco profundas. Costumam ser formas fechadas, mas numa fase de degradação podem romper-se, quer dizer, podem apresentar uma abertura para o exterior. Encontram-se em vários tipos de rochas, mas são mais frequentes nas rochas graníticas. Também se encontram nas mais variadas regiões do Mundo, desde o litoral até às montanhas mais altas, de modo que essas formas devem ser o resultado de processos de alteração e erosão muito diversos, não sendo possível atribuir-lhes um significado climático preciso (Godard, 1977).

Twidale (1982) e Vidal Romaní (1983, 1989) referem que, devido ao facto de se encontrarem em lugares muito diferentes da Terra, essas formas são conhecidas por nomes muito variados, mesmo na literatura científica. Gnamma é um nome aborígene, originário da Austrália e Oriçanga um nome brasileiro. Na literatura científica anglo-saxónica são conhecidas por "weather pits" ou "rock basins", e, na

francesa, por "vasques". Na Galiza, essas cavidades são conhecidas por "pias" (Vidal Romaní, 1989), designação que se poderia adoptar em Portugal, não confundindo assim com o termo "marmitas de gigante", que se formam nos leitos dos rios. Neiva (1943) fala de escudela lapiar e de marmita lapiar.

Segundo Vidal Romaní et al. (1999) na Serra do Gerês apresentam-se todas as variedades conhecidas destas formas. Estão associadas a granitos de grão médio e fino, indiferenciadamente. Podem aparecer tanto em fase de crescimento como em de degradação, dando lugar ao que os autores denominam formas intermédias: formas prato, rosquilhas rochosas (rock doughnut), colarinhos (shirt collars) (Vidal Romaní, 1987, 1989). É sintomática a ausência destas formas em áreas que foram sujeitas a uma erosão glaciar na última fase local.

Tafone (cavernous weathering, cachola) - Segundo Vidal Romaní et al. (1999) se bem que escassa, este tipo de forma pode encontrar-se na Serra do Gerês, com as suas características mais típicas, havendo tanto na vertente portuguesa como na galega bons exemplos. Trata-se em todos os casos de tafone do tipo basal, associado a diaclases horizontais.

Segundo Ferreira e Vieira (1999), tafone, no plural tafoní, é uma palavra originária da Córsega, que significa janela, mas que, em geomorfologia, se aplica a cavidades arredondadas, abertas nas paredes rochosas declivosas ou na base dos blocos, com dimensões muito variáveis, desde alguns centímetros até dezenas de metros cúbicos de volume. As formas mais pequenas, centimétricas, podem ser designadas por alvéolos ou ninhos de abelhas, enquanto às maiores podem chamar-se grutas ou cavernas. Embora estas formas se encontrem em diversas regiões da Terra e em rochas bastante variadas, não parece haver dúvida de que os melhores exemplos e os mais abundantes se encontram em rochas graníticas e em climas de tendência árida ou semiárida, especialmente nos desertos costeiros, onde a humidade atmosférica e muito provavelmente também a cristalização de sal, permite uma desagregação granular activa. A confirmar este ponto de vista, Amaral (1973) descreveu no deserto de Moçâmedes, em Angola, exemplos verdadeiramente espectaculares. Ao contrário das Oriçangas, os Tafoní são formas bastante raras nas montanhas de Portugal.

Formas secundárias ou degradadas – incluem-se nestas todos os tipos correspondentes à degradação das formas menores anteriormente descritas. Em

geral, associam-se a fácies rochosas de grão fino, e no que se refere a formas, com as de maior tamanho (macroformas). Quando existem dois pontos de degradação na base de domos graníticos, podem produzir-se por desagregação granular o afloramento de núcleos residuais, que ao serem exumados, preservam em parte a rocha alterada subjacente. Assim, temos formas em pedestal, plinto, etc (Twidale, 1982; Vidal Romaní, 1989). Ferreira e Vieira (1999) referem formas em pedestal como sendo formas decimétricas a métricas, que se levantam ligeiramente da superfície circunstante. Muitas vezes os pedestais são encimados por um bloco, que explica a própria preservação do pedestal, à maneira das chaminés de fadas, das rochas sedimentares.

Segundo Vidal Romaní et al. (1990) numa fase posterior, estas formas convexas podem separar-se na base das rochas das quais surgiram, perder o bloco que as cobria, ou inclusivamente degradar-se até ao seu total desaparecimento, dando lugar a pilares e formas cónicas de carácter residual. Este tipo de fendas associa-se na Serra do Gerês-Xurês às zonas glaciadas ou não, durante o Pleistocénico, pelo que os autores estimam a velocidade de formação como muito alta (o que confirma também a dinâmica activa dos processos de degradação exógena presentes na zona). Trata-se das microformas com a menor média de vida daquelas que foram descritas.

Formas em **seteira, sela de cavalo e "taba"** – ao contrário do descrito anteriormente, quando a estrutura da rocha (diaclasamento) dirige os processos de meteorização que atacam a rocha produzem-se outro tipo de formas em que o avanço da meteorização progride preferencialmente segundo a superfície da descontinuidade. Dependendo de que esta seja horizontal ou vertical teremos diferentes tipos de formas. As formas em "taba" são consequência da alteração de um bloco limitado por dois planos de diaclasamento horizontais nos quais a rocha intermédia se degrada a uma maior velocidade. Seriam análogas às flared rocks (Twidale, 1982). As formas em sela de cavalo corresponderiam a um caso similar ao anterior, mas em que os planos de diaclasamento seriam verticais.

As formas em **seteira** corresponderiam a um estádio inicial do tipo de forma anterior, em que a desagregação do bloco segundo o plano de diaclasamento dá lugar a uma estreita fenda vertical (Vidal Romaní, 1989).

Ferreira e Vieira (1999) referem ainda outras formas graníticas de pormenor. O modelado granítico de pormenor pode revestir-se de formas muito variadas, que escapam a qualquer sistematização:

Formas em chama - Costuma designar-se assim um conjunto variado de formas, de pormenor ou mesmo de escala média, que têm de comum uma fisionomia, que faz lembrar línguas de fogo, daí o nome. São paredes côncavas, reentrantes e, por vezes muito lisas. Nas formas mais pequenas, circunscritas, a associação dessas paredes côncavas dá origem a uma forma em cogumelo. Fleury, (1919-22), fala de bloco pedunculado. As formas em chama relacionam-se normalmente com uma alteração mais activa na base dos relevos, muitas vezes relacionada com a existência de rególito, que conserva mais facilmente a humidade. Mas a forma em cogumelo pode resultar também das tensões que se exercem na base de uma bola granítica, disposta com o seu eixo maior na vertical, originando a libertação de lascas, a partir da base (Ollier, 1984, p. 12).

Caneluras - formas banais nos terrenos calcários, elas existem também em rochas graníticas, sob a forma de sulcos estreitos, orientados segundo a linha de maior declive, independentes da rede de diaclases. São formas relativamente raras nas regiões temperadas, mas frequentes nas montanhas das regiões tropicais húmidas e relacionam-se com o escoamento de água nas superfícies rochosas, quando este processo é mais activo do que a descarnação, libertação de pequenas lâminas de rocha e a desagregação granular. Tanto podem ocorrer em paredes abruptas como em superfícies pouco inclinadas, quase horizontais.

Vidal Romaní et al. (1999) em forma de resumo, concluem que existe uma relação entre as Macroformas e as Microformas desenvolvidas sobre as superfícies rochosas da Serra do Gerês e três factores: estrutural, textural e exo-epigenético. As Macroformas relacionam-se com os primeiros, que se classificam como endógenos e são até certo ponto, indiferentes aos processos glaciares, podendo deduzir-se que algumas Macroformas são anteriores, ou pelo menos contemporâneas da última fase glaciar à escala local, sem que tenham sofrido modificações substanciais pela actuação dos processos erosivos glaciares ou posteriores a estes. Segundo estes autores, também existem Microformas, como as designadas por pseudoestratificação, côdea de pão, formas sigmoidais vazias, etc. que são

consideradas de influência estrutural e que aparecem indiferenciadamente nas zonas glaciadas ou não, revelando a sua independência do factor exo-epigenético (glaciação). Noutros casos (pias, "gnammas", "vasques") o modelado glaciar eliminou parcialmente formas que persistem apenas nas zonas que estiveram livres dos gelos, indicando desta forma a velocidade lenta de geração-evolução, pelo menos em intervalos de tempo curtos (como os que devem transcorrer desde a última glaciação local até à actualidade). De qualquer forma, o achado destas mesmas formas noutras zonas não glaciadas da Serra do Gerês indica para elas uma idade mínima pré-glaciar.

Segundo os mesmos autores, as formas secundárias como as rochas em pedestal, plintos, rocas, etc., assim como todas as formas de degradação relacionadas com estas, são sem dúvida as formas mais jovens que existem na serra, tendo-se gerado entre a última glaciação e o presente, o que não quer dizer que não tenham existido anteriormente e tenham sido destruídas pela acção erosiva dos gelos glaciares, Assim, enquanto que umas formas estão directamente relacionadas com as superfícies de erosão glaciar, outras (pias, "gnammas", "vasques"), pela sua ausência, ou presença (plinto, pedestal, etc) indicam a actividade erosiva dos processos glaciares e posteriores a estes.

2.5 - Enquadramento geológico específico para a área do percurso

2.5.1 - Os granitos

Como já foi referido, a Serra do Gerês é essencialmente constituída por rochas graníticas que constituem o maciço granítico da Serra do Gerês. O maciço que possui no seu conjunto a forma de um Y e corta as estruturas relacionadas com as fases de dobramento hercínicas, embora possa reconhecer-se a eventualidade de na sua parte norte a intrusão granítica ter sido guiada por estruturas anteriores pré-existentes. O maciço pós-tectónico do Gerês é então constituído por um conjunto de várias unidades graníticas, das quais importa descrever as duas que afloram na área de estudo (Noronha e Ribeiro, 1982; Noronha, 1984).

Granito do Gerês – granito porfiróide ou com tendência porfiróide de grão médio a grosseiro, biotítico. Localmente ocorrem fácies de côr vermelha, sobretudo constituída por feldspatos rosados e minerais verdes (clorites e epídotos). A biotite está sempre presente e pode aparecer parcial ou completamente cloritizada.

Granito dos Carris (designado por Carris, Borrageiro e Tieiras em Moreira & Ribeiro, 1991) - granito de grão fino, biotítico, por vezes porfiróide, com tendência microgranular. Ocorre em camadas sub-horizontais e aflora geralmente em pontos topográficos altos, como o alto do Borrageiro que domina a área deste estudo.

Cottard (1979), citado em Noronha (1984) sugere que os granitos dos Carris testemunham o modo de jazida mais precoce, ligado às primeiras etapas de instalação do maciço do Gerês, o que de certo modo é compatível com o seu quimismo. Cheilletz (1972), citado em Noronha (1984) considera-o como um microgranito que representaria uma fácies de bordadura, condicionada pelo contacto granito do Gerês e a rocha encaixante. Segundo Noronha (1984) ambas as hipóteses são compatíveis com o facto da fácies granítica representada nos Carris (e Borrageiro) corresponder à de uma unidade localizada no tecto do maciço do Gerês, facto que é reforçado pela ocorrência de pequenos encraves de rochas metassedimentares na zona dos Carris e Borrageiro (Fig. 2.9).



Figura 2.9 – Encrave de rocha metassedimentar no granito de grão fino do Borrageiro, no contacto com granito de grão médio do Gerês.

Os "granitos vermelhos" (Fig. 2.10) são considerados como sienitos secundários (episienitos feldspáticos) resultantes da alteração do granito do Gerês e do granito dos Carris em fase posterior à sua consolidação. A alteração é hidrotermal e a circulação dos fluidos deu-se preferencialmente ao longo de fracturas e daí a coincidência de orientação das bandas de "rochas vermelhas" e dos principais sistemas de falhas (NNW-SSE e ENE-WSW). A cataclase permitiria assim uma melhor circulação e penetração dos fluidos hidrotermais (Martins 1972; Martins & Saavedra, 1976; Cheilletz & Giuliani, 1982).



Figura 2.10 – Faixa de granito vermelho, classificado como episienito feldspático.

Do ponto de vista geoquímico Mendes e Dias (1993) referem que a fácies do Gerês se destaca pela sua composição, característica de granitos de natureza subalcalina, enquanto a fácies dos Carris é composicionalmente heterogénea, mostrando afinidades quer com a fácies do Gerês quer com a de Lovios referida como Paufito. Para estas autoras os resultados obtidos indicam que a estrutura zonada deste maciço se deve à intrusão de dois magmas distintos não miscíveis e à evolução destes por cristalização fraccionada *in situ*. Mendes (1995) refere ainda que o granito do Gerês possui um maior conteúdo em SiO_2 e Terras Raras pesadas que as outras fácies, enquanto o granito de Carris apresenta variabilidade composicional.

2.5.2 - As mineralizações

Como referimos anteriormente nos granitos ocorrem filões de rochas básicas, de quartzo e filões ou massas de aplitopegmatitos. Alguns filões de quartzo apresentam-se mineralizados, tendo havido no passado explorações mineiras de estanho, volfrâmio e molibdénio (como são exemplo as antigas minas de Carris e Borrageiro). Noronha (1984) refere que espacial e geneticamente associadas ao maciço pós-tectónico da Serra do Gerês ocorrem várias zonas mineralizadas: a da Borralha (W-Cu-Mo-Bi), Carris (W-Sn-Cu-Mo-Bi), Las Sombras (W-Sn-Cu-Mo-Bi), Borrageiro (W-Sn-Mo-Cu-Bi) e Bouzadrago (Mo-W). Segundo o mesmo autor em Las Sombras, Carris e Borrageiro a mineralização distribui-se por finos veios quartzosos e/ou feldspáticos cuja possança raramente excede 5 cm; a direcção geral dos filonetes varia entre N10ºW e N20ºE e a inclinação de 75º a 85ºE. Em todos os casos a encaixante é o granito do Gerês, porém o granito tipo Carris existe sempre nas proximidades e é também vulgar a ocorrência de bandas de "granito vermelho". Pode ocorrer uma salbanda micácea (Fig. 2.11) entre os filonetes quartzosos e a encaixante, e esta geralmente apresenta-se alterada numa rocha composta essencialmente por quartzo e moscovite; a banda de alteração raramente ultrapassa 5 cm.

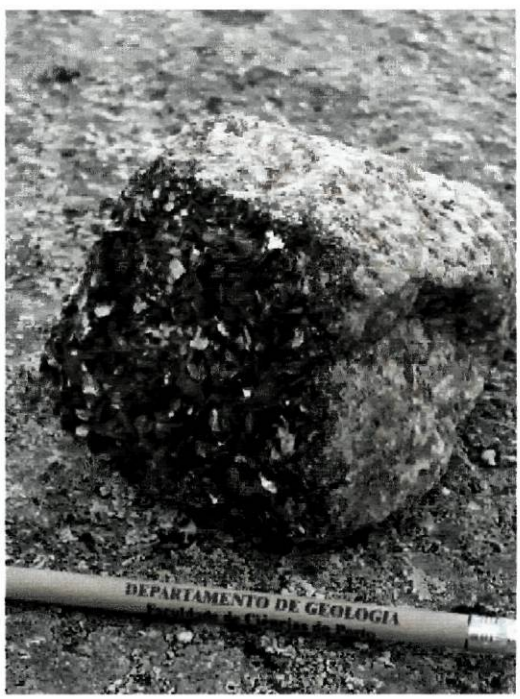


Figura 2.11 – Salbanda micácea, que aparece entre os filonetes quartzosos e a encaixante, apresentando-se geralmente alterada numa rocha composta essencialmente por quartzo e moscovite (minas do Borrageiro).

Segundo Noronha (1984) a mineralogia dos filões é caracterizada por diversas associações minerais, sendo a mais precoce a da volframite (Fig. 2.12a e Fig. 2.13a) com cassiterite (Fig. 2.12b e Fig. 2.13b) à qual se seguiram outras associações essencialmente constituídas por sulfuretos. A molibdenite (Fig. 2.14a) é um dos primeiros sulfuretos e a ela se associam frequentemente a bismutinite, a calcopirite e sulfossais de bismuto, chumbo e cobre. A galena, o bismuto nativo, a calcopirite e a clorite constituem outra associação comum, tal como a de blenda com calcopirite (Fig. 2.14b).

Segundo Castroviejo (1975) na mina vizinha de Las Sombras (Serra do Xurés) as molibdenites apresentam deformações que são devidas a esforços tectónicos (Fig. 2.14a) enquanto a calcopirite é parcialmente substituída por blenda (esfalerite) a qual por sua vez, revela pequenas inclusões de calcopirite, possivelmente residuais.

Como se verifica na figura 2.15, nos Carris a cassiterite aumenta com a profundidade e Las Sombras é mais rica em molibdenite e cassiterite e menos rica em volframite que os Carris (Le Mailloux, 1971; Cheilletz, 1972 e Cottard, 1979) e está localizada a cota inferior à dos Carris; igual situação se passa relativamente à mina do Borrageiro. Tais factos parecem apontar para um aumento em molibdenite e cassiterite com a profundidade.

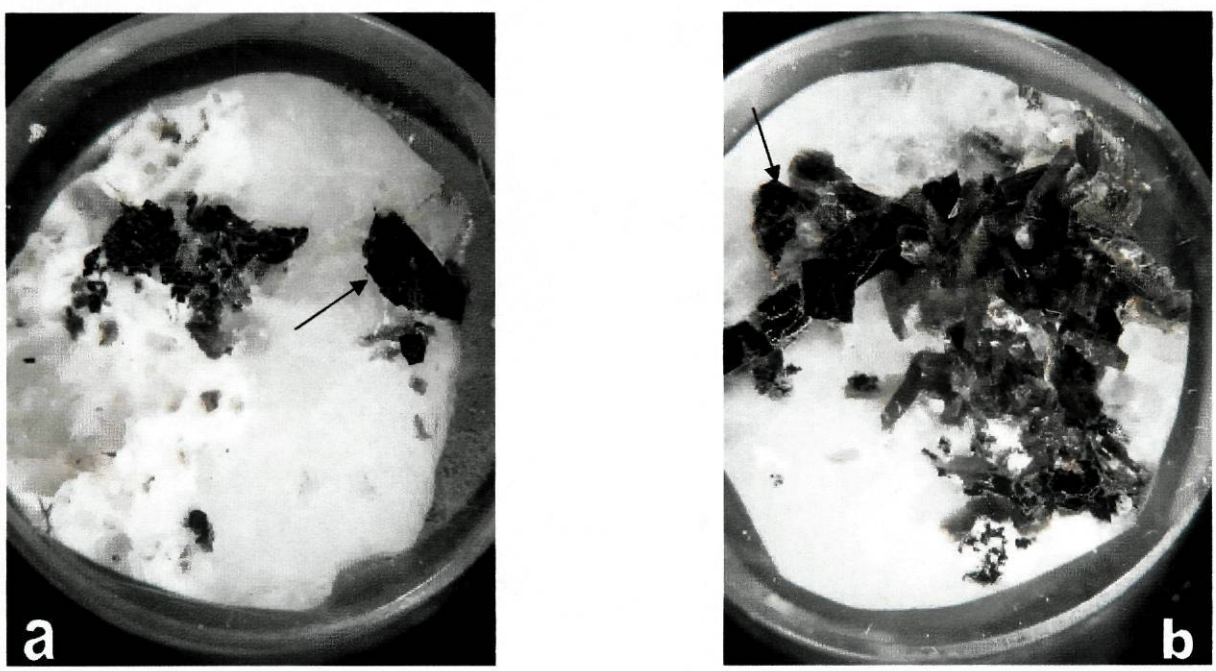


Figura 2. 12 – Superfícies polidas de minério da mina do Borrageiro, com cristais de volframite em a) e cristais de cassiterite em b) numa ganga de quartzo leitoso.

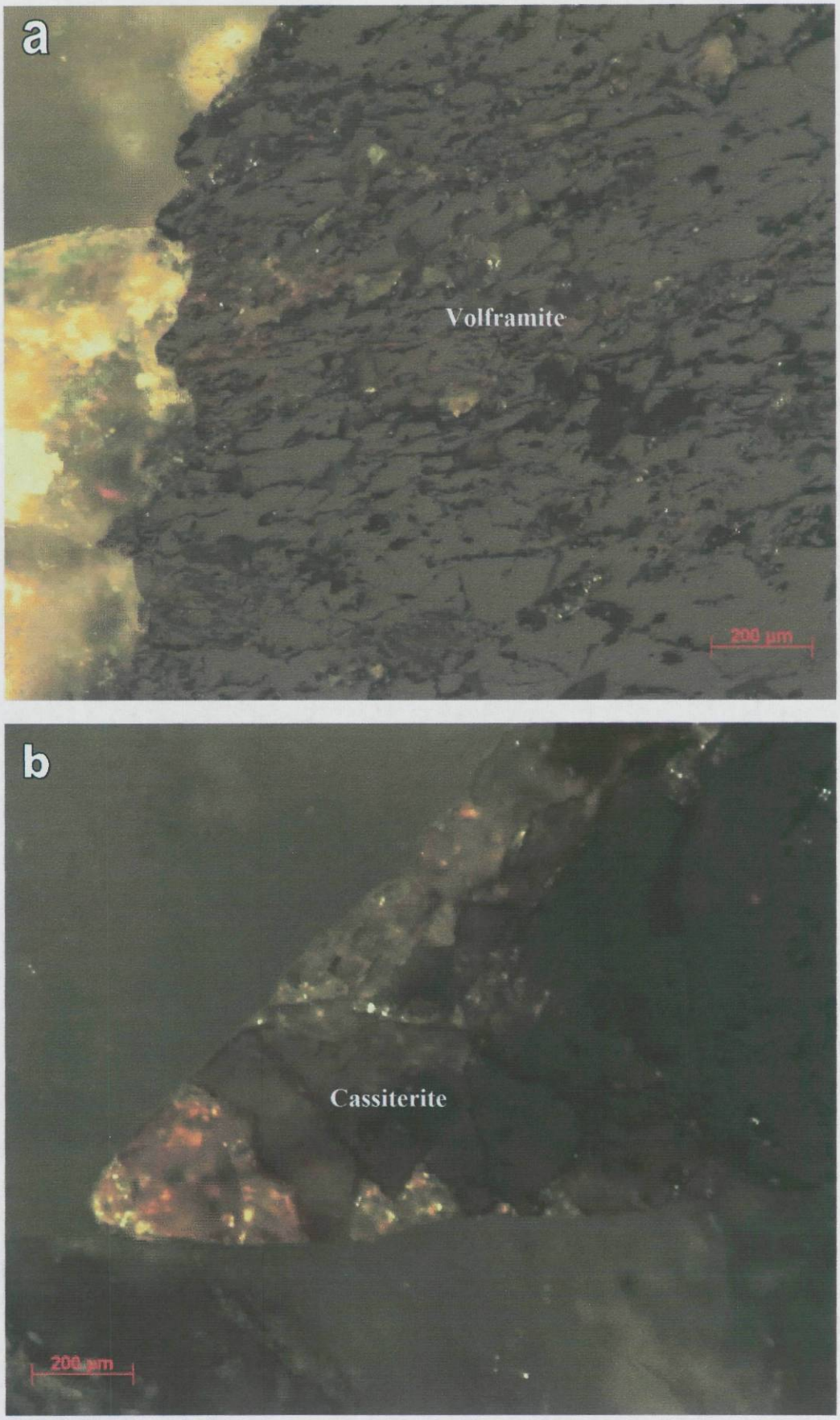


Figura 2.13 – Imagens ao microscópio de reflexão em nicóis cruzados de superfícies polidas de minério da mina do Borrageiro, com cristal de volframite em a) e cristal de cassiterite, com as reflexões internas típicas em b) numa ganga de quartzo.

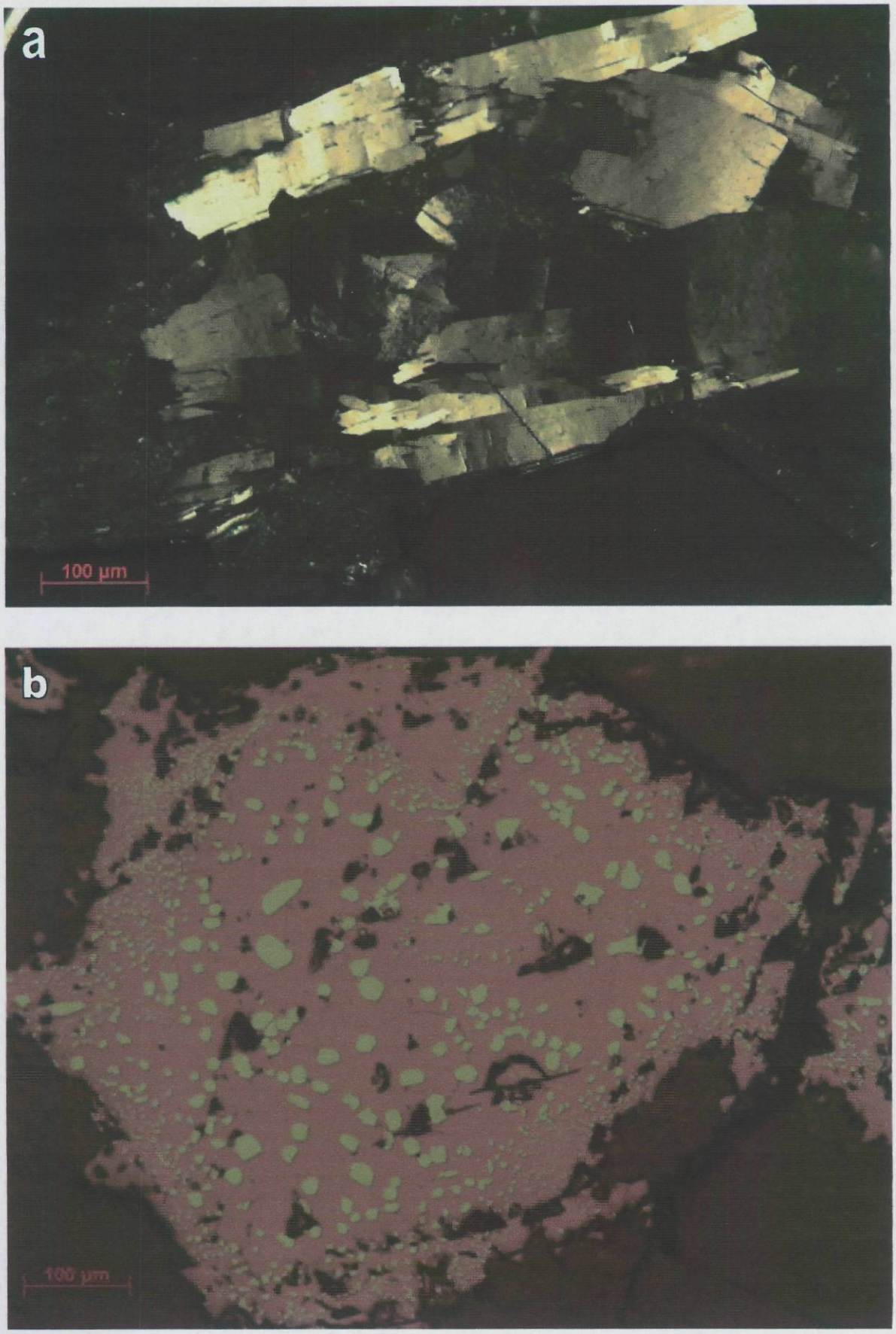


Fig. 2.14 - Imagens ao microscópio de reflexão de superfícies polidas de minério da mina do Borrageiro, com cristais de molibdenite em a) (em nicóis cruzados) e blenda com a substituição típica de calcopirite (amarela) em b) (em nicóis paralelos).

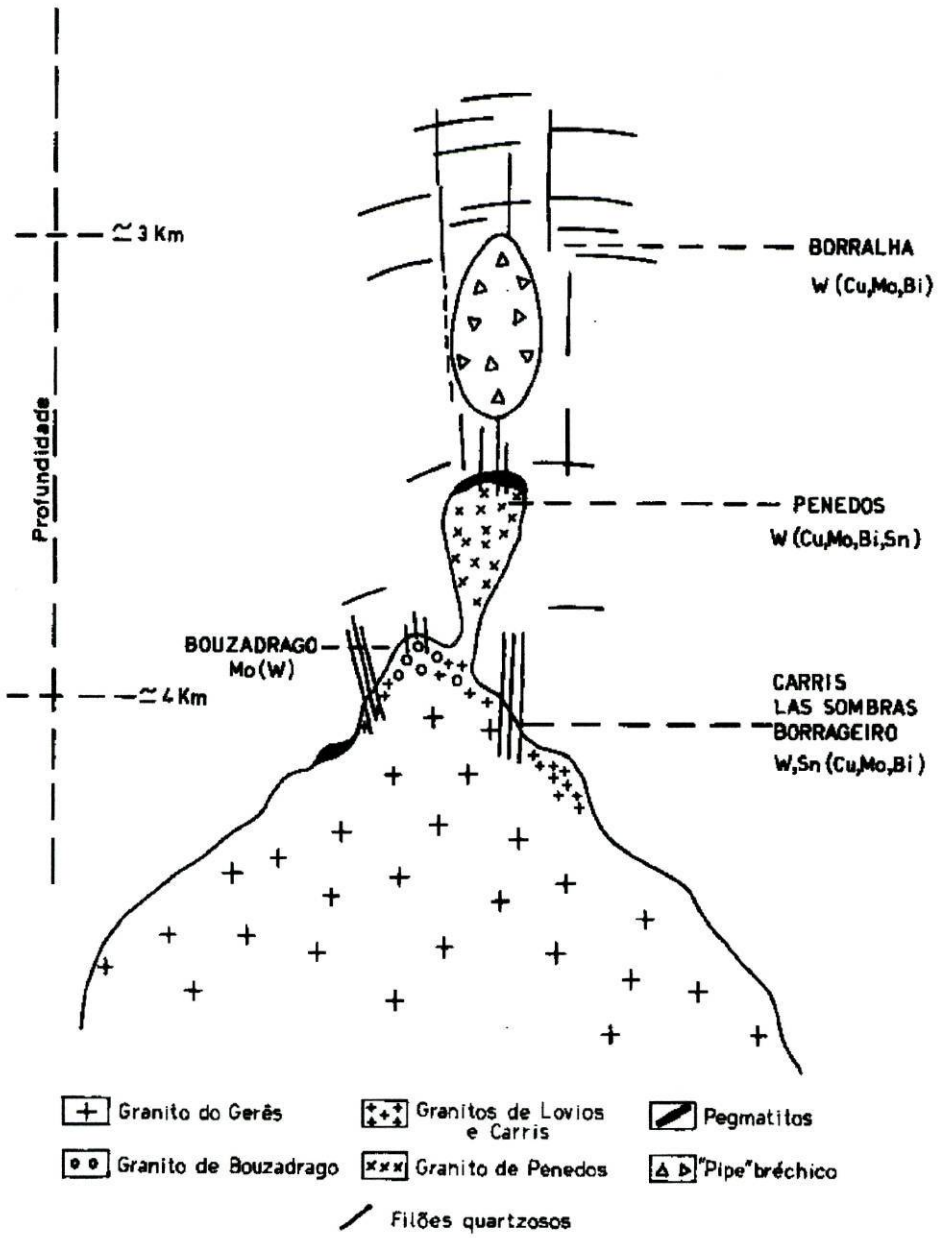


Figura 2.15 – Esquema de relacionamento espacial dos diferentes jazigos geneticamente associados com os granitos pós-tectónicos da Serra do Gerês (Noronha,1984).

2.5.2.1 - A mineralização do Borrageiro

Segundo Vieira (1918) os filões encontram-se encaixados no granito grosseiro que domina a Serra do Gerês, em duas séries de filões: uma de direcção N-S e outra fazendo com esta um ângulo de 35 a 40º (Fig. 2.16). A 1ª série de direcção N-S é constituída por três, e em alguns pontos por quatro e cinco filões paralelos e rectilíneos formando uma faixa de 2 e em alguns pontos 3,5 metros de

largura, sendo a possança média destes filões, 2 a 4 centímetros. A 2ª série cruzando com a 1ª sob um ângulo de 35º a 40º é constituída por 4 a 5 e em alguns pontos 6 e 7 filões paralelos, mas bastante estreitos, numa faixa de 5 metros de largura, inclinando 55º a 65º para oriente. Segundo este autor, a volframite aparece tanto em bolsadas, raras e pouco importantes, como mosqueando o quartzo ou em placas encastradas neste.

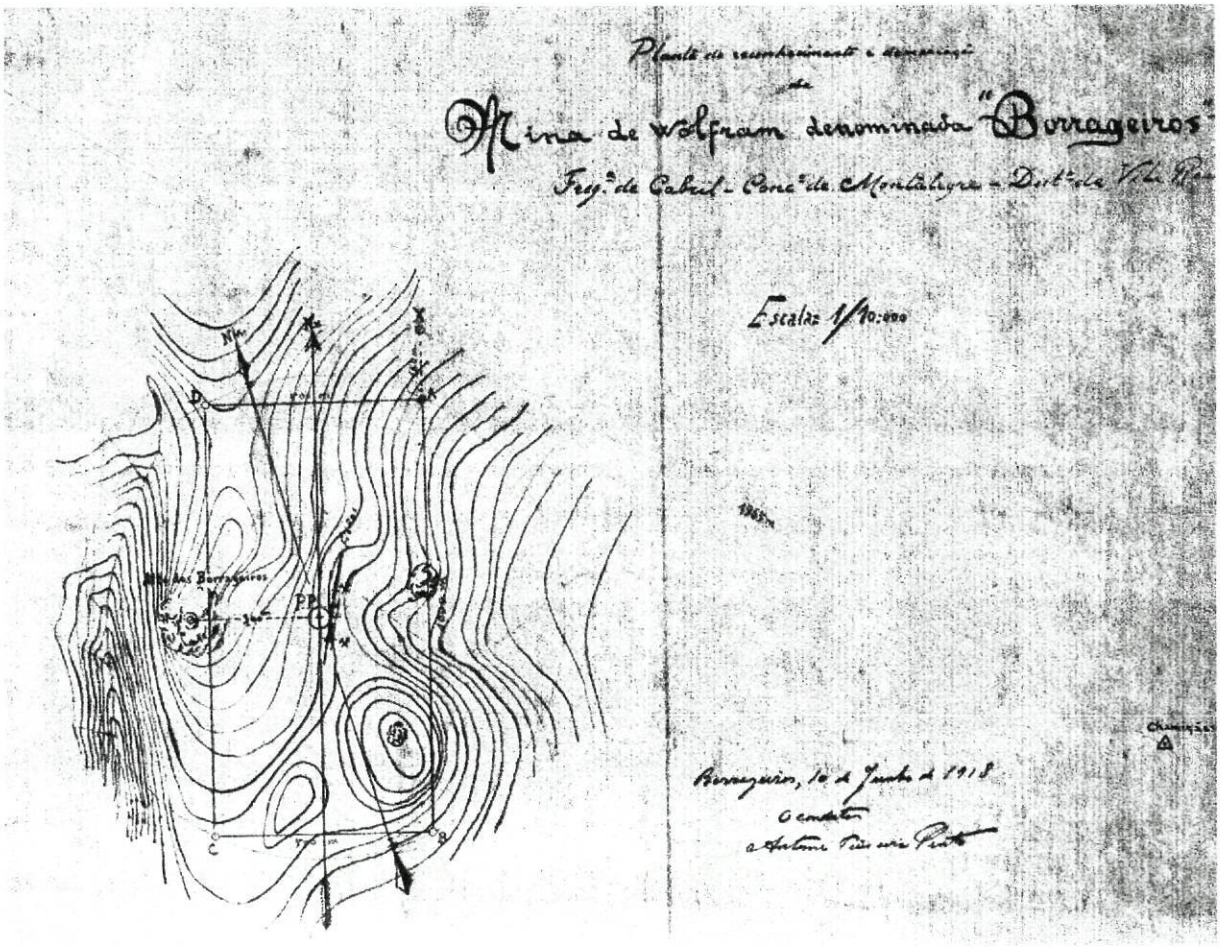


Figura 2.16 – Mapa da região da Mina dos Borrageiros de1918, em que para além dos limites da concessão está assinalado a orientação do filão (retirado de Vieira, 1918).

Segundo outro autor (Silva, 1941) o jazigo que constituía a mina do Borrageiro era formado por duas séries de filões que se cruzam sob um ângulo de aproximadamente 35º. Cada série é constituída por 3 a 4 filões, sensivelmente paralelos e cuja possança varia entre 2 e 7 centímetros. A direcção dos filões de uma das séries é N-S e a sua inclinação é sensivelmente vertical (Fig. 2.17).

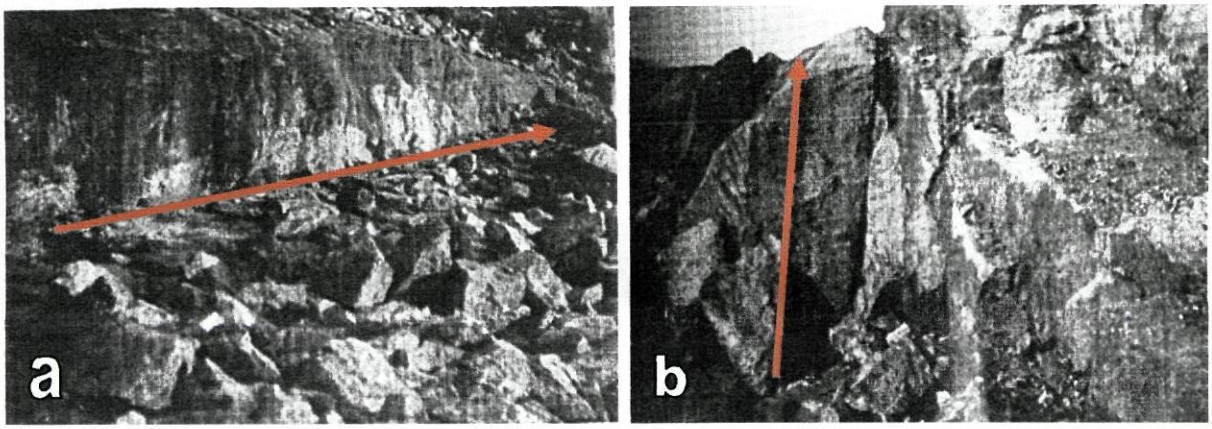


Figura 2.17 – Fotos retiradas de Silva (1941) em que se assinala em a) a sua orientação N-S e em b) o seu carácter sub-vertical.

A cassiterite encontrava-se disseminada em pequenos cristais, principalmente em salbandas nos filões encaixados no granito, cuja possança varia de 1 a 3 centímetros.

Nascimento (1963) refere que a mineralização principal desta mina é de volframite, aparecendo também cassiterite no filão com direcção N15º E. O outro filão que cruza este, tem a direcção N30º W. Estes dois filões de ganga quartzosa são verticais, ora constituídos por pequenos filonetes de quartzo, ora por filonetes relativamente possantes (0,5 m), numa largura que vai dos 0,6 aos 2,5 m.

2.5.3 - A glaciação na Serra do Gerês

O facto de ter existido uma calote de gelo no topo da Serra do Gerês no passado constitui uma problemática. Vários autores confirmam a existência de morfologia glaciária nas montanhas da região do PNPG, tendo sido encontradas provas em diversos pontos (Moreira & Ribeiro, 1991). Segundo Soares de Carvalho & Lopes Nunes (1981a), é Choffat (1895) quem refere que teria sido Ricardo Jorge (Jorge, 1888, 1891) o primeiro a levantar a questão de terem existido glaciares na Serra do Gerês, a partir da observação de aluviões postos a descoberto pela abertura de uma estrada perto das Caldas do Gerês.

Na área do nosso estudo são referidos como sendo os mais importantes por Girão (1958a,b) e por Coudé-Gaussen (1978a,b; 1979) os seguintes critérios

geomorfológicos para denunciar os processos glaciários na Serra do Gerês: moreias no ribeiro de Couce (Fig. 2.18); circo glaciário dos Cocões do Concelinho (Fig. 2.19). Em Soares de Carvalho & Lopes Nunes (1981a,b), refere-se que ao percorrer a cabeceira do ribeiro de Couce, desde Cocões do Concelinho até à Lagoa, confirmaram-se os factos e interpretações de Girão (1958a,b) e de Coudé-Gaussen (1978a,b, 1979).



Figura 2.18 – Moreias nas cabeceiras do Ribeiro de Couce da Serra do Gerês.



Figura 2.19 – Vista do Circo glaciário do Concelinho com cota de neve nos 1000m.

Para além disso verificaram que muitos dos megacristais de feldspatos potássicos que se mantêm salientes sobre a matriz dos granitos (reflectindo a superfície inicial do afloramento) estão polidos e estriados, alguns com desgaste dos seus cantos e bordos (Fig. 2.20a).

Os mesmos autores referem que os líquenes corroem a superfície polida dos feldspatos, destruindo o seu polimento. Para além disso, confirmaram a existência de superfícies polidas, identificando sulcos mais ou menos paralelos (Fig. 2.20b).

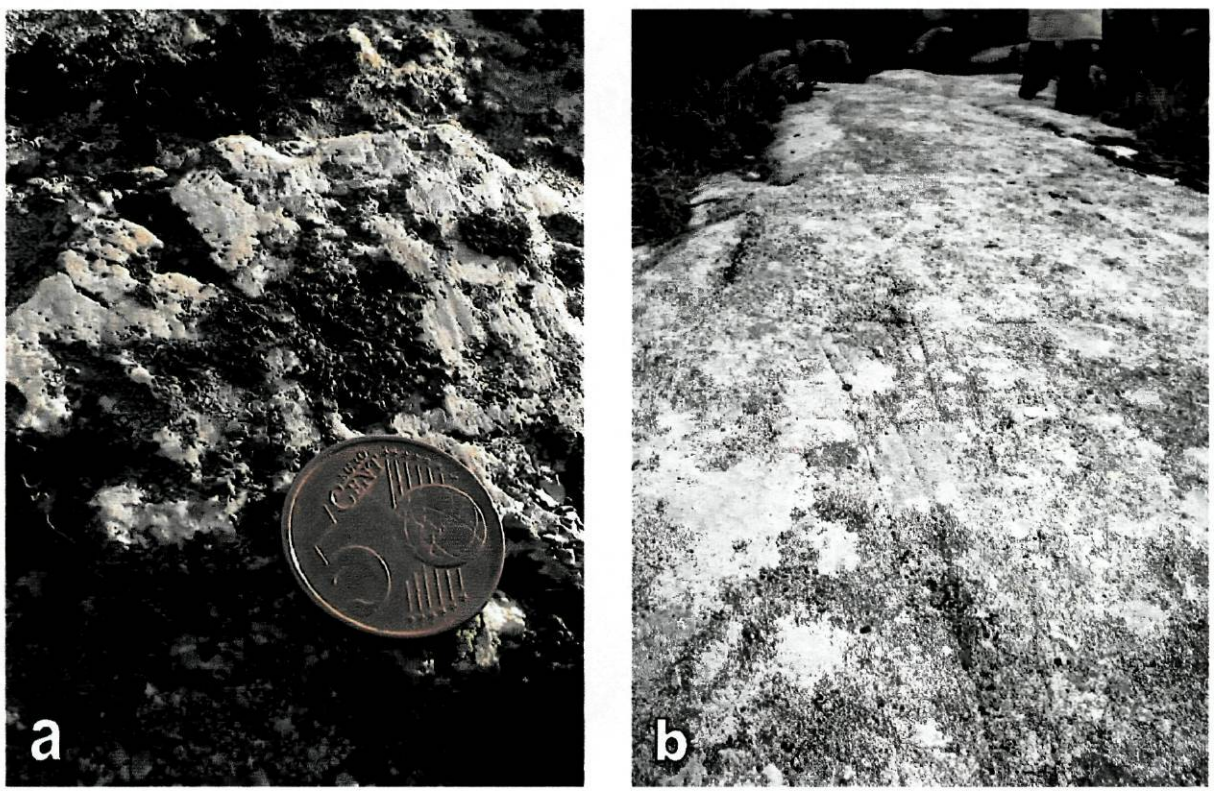


Figura 2.20 – a) Estrias em megacristal de feldspato potássico com erosão diferencial positiva em afloramento granítico aborregado do ribeiro de Couce. b) Alinhamento de sulcos sub-paralelos, podendo ser o resultado da passagem da língua glaciar do Couce.

Coudé-Gaussen (1981) refere que a espessura do glaciar de Couce poderia ter ultrapassado 150 metros no máximo da glaciação, mas as altitudes mais baixas atingidas pelas línguas glaciárias situar-se-iam a pouco menos de 900 m (875 m, no vale do Fafião, e 860 m, na Corga da Pena Calva).

Coudé-Gaussen et al. (1983) também referem o vale glaciário do ribeiro de Couce que é interpretado por Brum Ferreira et al. (1992) como um vale suspenso (Fig. 2.21a,b).

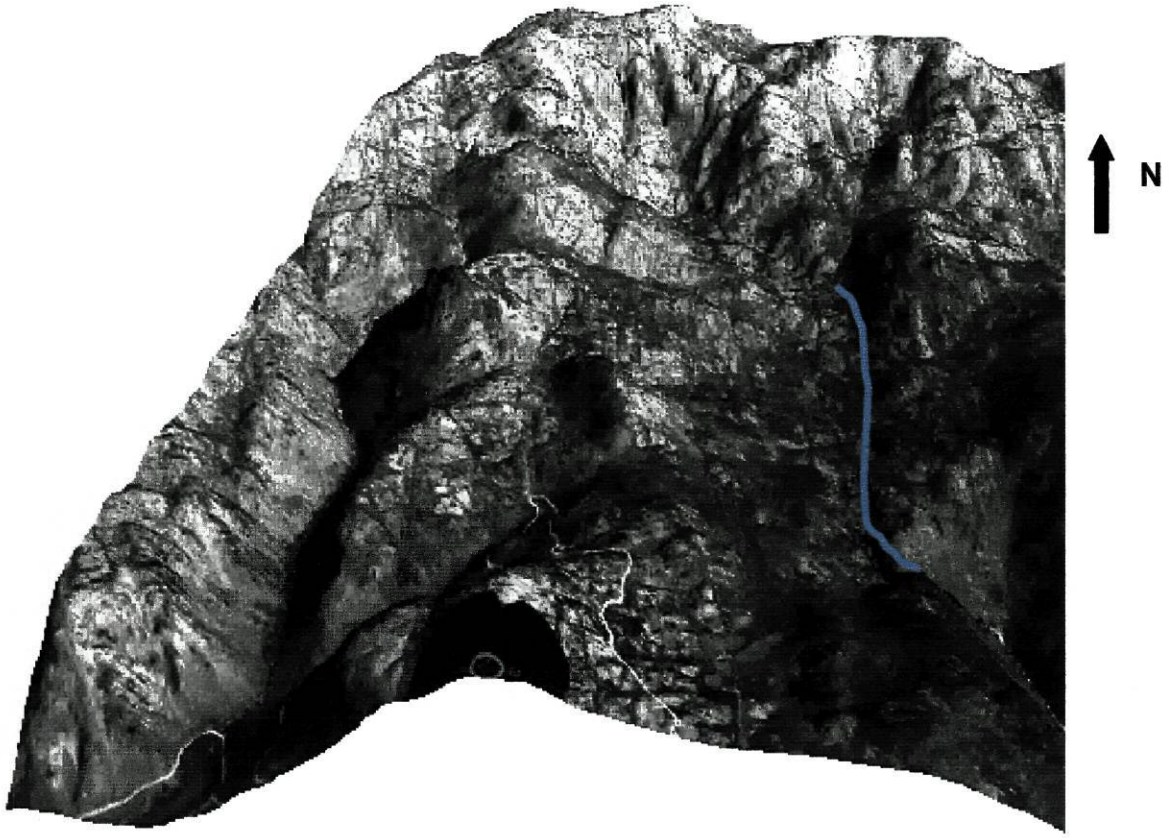


Figura 2.21 a) – Ribeiro de Couce interpretado como vale suspenso (Hanging valley).

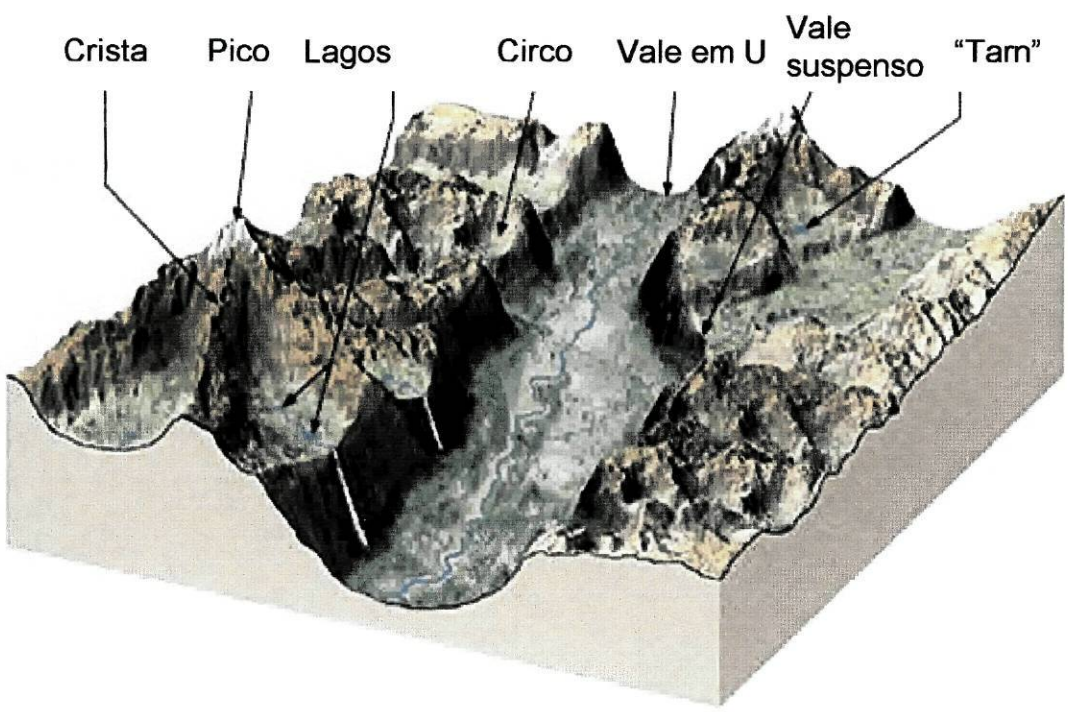


Figura 2.21 b) – Esquema interpretativo de um ambiente glaciar em montanha (Tarbuck et al. 2005).

Brum Ferreira et al. (1992) apresentam um levantamento cartográfico de pormenor (escala 1:5000 e 1:10000) das formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do Gerês-Xurés, levado a cabo por uma equipa de investigadores portugueses e espanhóis. Apresentam-se a seguir, as relações entre as formas e os depósitos e a respectiva organização espacial relativamente ao vale do Couce, um dos sítios mais elucidativos da morfogénese glaciária e periglaciária da montanha do Gerês.

O vale do Couce é uma forma larga, de vertentes abruptas, com um fundo em torno dos 1150 m de altitude, suspensa sobre o rio Cabril, que corre 350 m mais abaixo. É neste vale suspenso que se encontra uma das maiores concentrações de moreias da Serra do Gerês, e é nas suas cabeceiras que se situa, como se disse, o único circo de forma típica, o circo de Cocões do Concelinho (Fig. 2.22).



Figura 2.22 – O circo glaciar dos Cocões do Concelinho, nas Cabeceiras do Ribeiro de Couce.

As moreias são acumulações pouco espessas, às vezes reduzidas a filas de blocos de grandes dimensões. O afastamento em relação às vertentes, com forma

de acumulação em crista ou em arco, a grande dimensão de alguns blocos (Fig. 2.23), o carácter arredondado destes, são características que distinguem estes depósitos das escombreiras e escoadas de solifluxão (Brum Ferreira et al. 1992).



Figura 2.23 – Blocos erráticos de grandes dimensões, no vale de Couce.

Segundo os mesmos autores existe uma moreia de ambos os lados do alto do Borrageiro (que aparece com a cota de 1274 m, na versão antiga (folha 31 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, 1974), entre a cota 1250 e 1175 m, a qual embora descontínua, abrange uma extensão de 1150 metros de longitude. A espessura máxima do gelo acumulado no vale do Couce que estas moreias permitem reconstruir é de 150 m. A disposição geral das moreias permite também reconstruir várias fases de recuo da língua glaciária, sem que seja possível dizer qual o tempo que medeia entre cada uma delas (Brum Ferreira et al., 1992).

Outras provas de glaciação no vale do Couce são a ocorrência de afloramentos de "till" subglaciário e de estrias conservadas em cristais de microclina. A evolução pós-glaciária das vertentes é pouco aparente, o que significa por um lado, uma glaciação prolongada no Couce, e por outro, a contemporaneidade de manifestações glaciárias e periglaciárias na Serra do Gerês (Brum Ferreira et al., 1992).

O esquema da fig. 2.24 resulta da implantação do mapa de vestígios glaciares de Brum Ferreira et al. (1992) na topografia da região, ilustrando bem a área

estudada no presente trabalho, destacando-se as seguintes observações de evidências glaciares desde a zona dos Cocões do Concelinho até à zona das Lagoa: circos ou vales percorridos por língua glaciária, rochas polidas e estriadas, cortes e afloramentos em "till" subglaciário, moreias, alinhamentos de blocos e blocos esparsos de moreia, e por fim rotura de declive do leito do Ribeiro do Couce.



Figura 2.24 – Geomorfologia granítica de Vidal Romaní et al. (1990) sobreposta na carta militar actual (folha 31) e no modelo digital de terreno para a área de estudo.

Aos factos já referidos anteriormente, nos trabalhos de investigação desta dissertação, foram ainda postas em evidência outras características que julgamos serem de origem glaciar. É o caso do afloramento rochoso na parte central do vale do Couce, que nos parece ser uma "roche moutonnée" (Fig. 2.25).

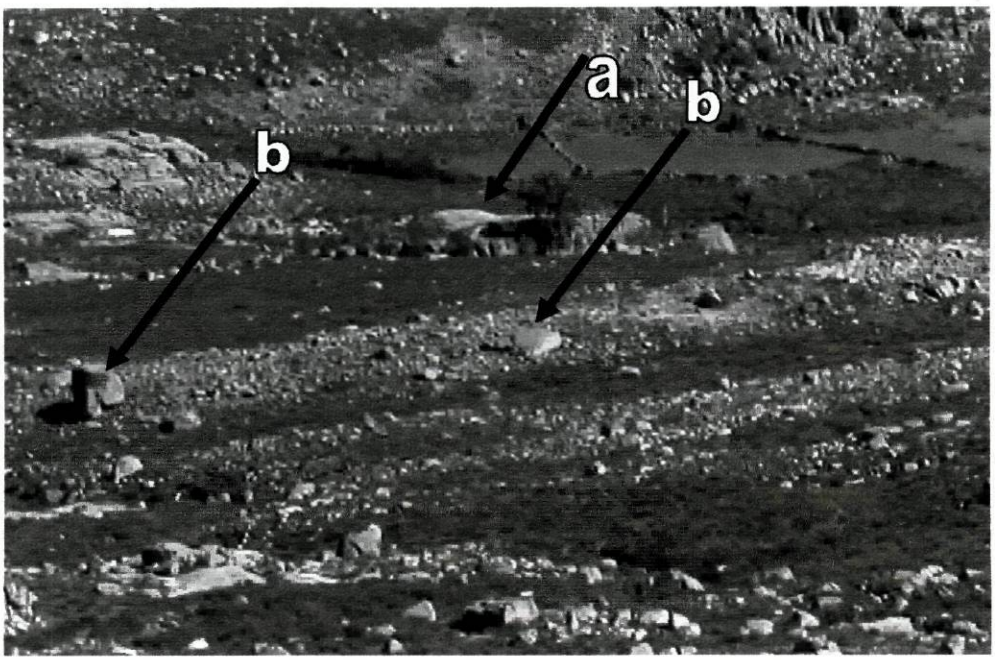


Figura 2.25 – Aspecto da "roche moutonnée" (a) com grandes blocos erráticos nas moreias (b).

De facto, o lado virado para o circo glaciar dos Cocões do Concelinho apresenta uma superfície de polimento bem desenvolvida e bastante preservada (Fig. 2.26) onde é possível observar evidências da passagem dos glaciares (Fig. 2.27).



Figura 2.26 – Pormenor da "roche moutonnée" em que é visível a superfície de polimento.

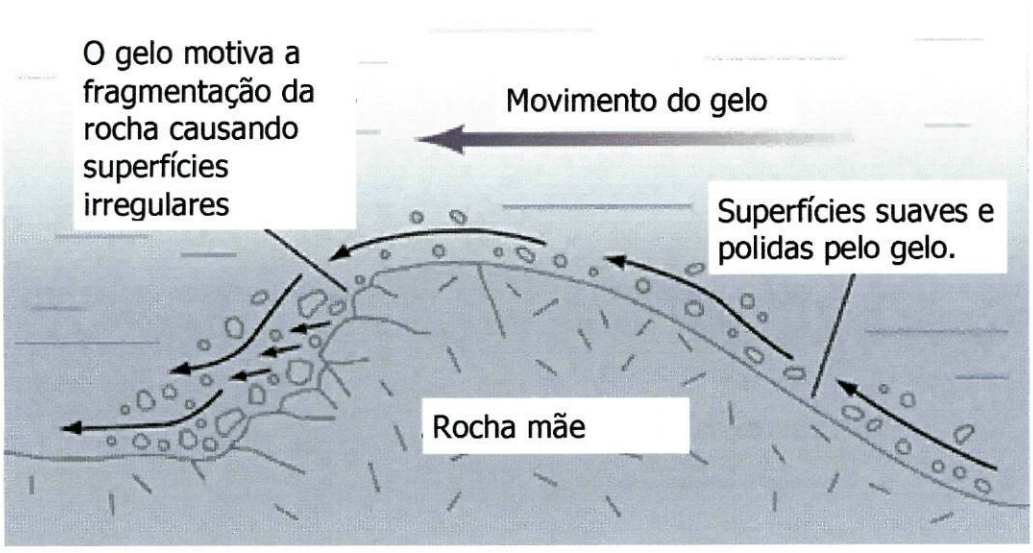


Fig. 2.27 – Esquema elucidativo do efeito da passagem da língua glaciar no afloramento rochoso (Press et al., 1995).

No referido afloramento são visíveis umas marcas (Fig. 2.27) que são interpretadas no presente trabalho como "crescentic gouges" tal como é referido por Ehlers J. (1996) (Fig. 2.29) e Martini et al. (2001) (Fig. 2.30). Trata-se do resultado do arrastamento de blocos de rocha, conforme é ilustrado na figura 2.28, resultantes da passagem da língua glaciar, proveniente do lado Este da paisagem.



Figura 2.28 – Vista lateral de "crescentic gouges" na "roche moutonnée" do vale do Couce.

De referir que Vidal Romaní & Yepes Temiño (2004) se referem ao mesmo tipo de erosão glaciar nos granitos como do tipo estria em meia-lua ("crescentic scour mark").

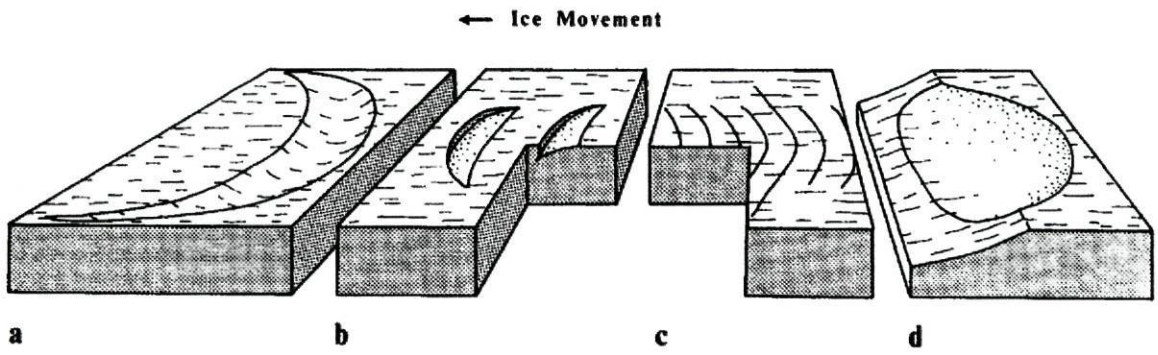


Figura 2.29 – Marcas produzidas pelo gelo na superfície das rochas: a – "Sichelwanne"; b – "Crescentic gouges"; c – Fracturas em crescente; d – Fracturas concoidais (depois de Ljunger, 1930, de Charleswoth, 1957, in: Ehlers J., (1996).

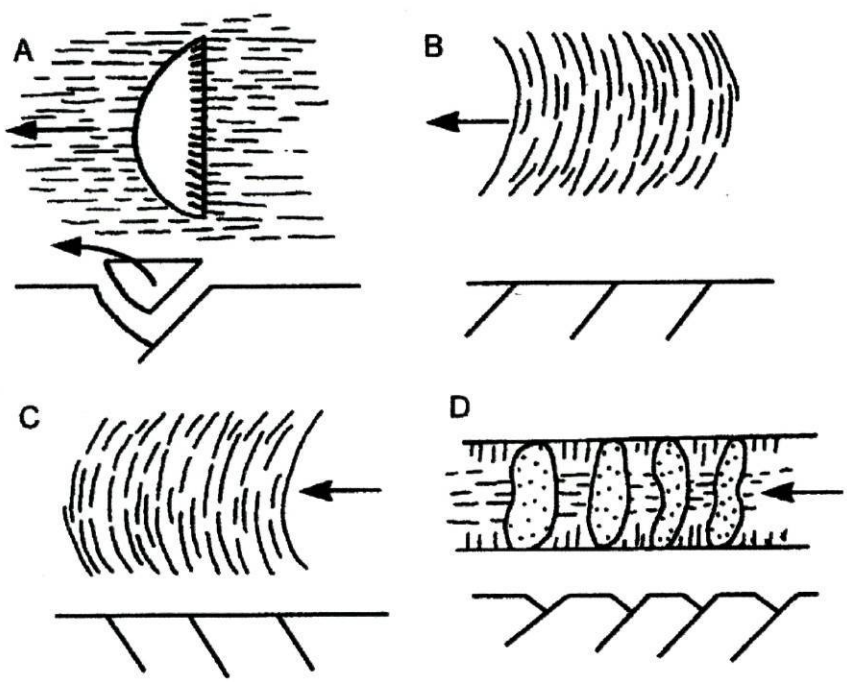


Figura 2.30 – Diagramas de características seleccionadas de erosão glaciar de pequena escala, em plano e secção (depois de West, 1968, in: Martini et al., 2001); A – "Crescentic gouges"; B – Fracturas em crescente; C – Fracturas em meia-lua; D – "chat-termarks".

2.5.4 - Dados mais recentes acerca da Glaciação na Serra do Gerês

Como já referimos anteriormente, foram efectuados muitos estudos sobre a glaciação na Serra do Gerês, mas em nenhum destes foi possível fazer datações absolutas. O que se verifica é que os depósitos glaciares mais frequentes na zona são o "till" (s.l.) e as moreias frontais e laterais. No entanto o problema principal é que o "till", mesmo em afloramentos frescos, é confundido com solos e mesmo rególitos por pessoas não experimentadas. As moreias na zona são formadas essencialmente por blocos residuais à superfície, sendo confundidas habitualmente com depósitos residuais de vertente.

No entanto, em nenhuma da bibliografia apologista da glaciação foram realizados estudos de datação absoluta nos sedimentos detríticos acima referidos, embora alguns autores admitam que a glaciação descrita por si correspondia ao Würm, considerado como o período mais frio e no qual se verificou o avanço glaciar máximo no NW Ibérico (Vidal Romaní e Fernandez Mosquera, 1999).

Segundo estes autores, inicialmente tinha-se assumido, baseado nas similaridades geomorfológicas, uma cronologia e modelo de deglaciação únicos para todo o bordo norte peninsular, desde o Pirinéu Catalão, e outras zonas da Cadeia Cantábrica, até à Galiza e Norte de Portugal, com o inconveniente de não ser baseado em datações absolutas. Por essa razão, os referidos autores aplicaram uma técnica recente: a datação com isótopos cosmogénicos em cristais de quartzo. Esta possibilidade veio abrir uma nova via para o estudo da cronologia da glaciação em zonas como a Serra do Gerês. Como já foi dito anteriormente, nesta área de substrato granítico, as zonas submetidas à glaciação Pleistocénica, deviam estar fortemente alteradas (Coudé-Gaussen, 1981), antes do Pleistocénico. A erosão glaciar (Vidal Romaní et al., 1990a e b) contribuiu primeiro para eliminar o rególito, erodindo depois a rocha pelo menos durante as etapas glaciares. No Gerês as superfícies rochosas conservam alguns restos de superfícies de polimento (Soares de Carvalho & Lopes Nunes, 1981a e b; Vidal Romaní et al., 1990a e b). Nas zonas onde o desaparecimento do gelo foi mais tardio (Circo glaciar dos Cocões do Concelinho), a degradação pós-glaciar não foi demasiado severa (Soares de Carvalho & Lopes Nunes, 1981a e b), podendo-se avaliar a erosão pós-glaciar em não mais do que 15 mm para os últimos 15.000 anos.

Pode considerar-se por essa razão que as superfícies rochosas glaciadas durante o Pleistocénico na Serra do Gerês estão praticamente intactas, o que permite utilizar a técnica de datação por isótopos cosmogénicos gerados nos cristais de quartzo (Cerling e Craig, 1994), pela interacção dos raios cósmicos com as superfícies graníticas expostas pela erosão, neste caso de origem glaciar (Vidal Romaní e Fernandez Mosquera, 1999).

Dado a Serra do Gerês, do lado português, ser coberta pelo PNPG, onde em alta montanha é proibida a colheita de amostras, os autores do trabalho supracitado, apenas recolheram amostras do lado espanhol da serra, nomeadamente na vertente galega da Serra do Xurés. Segundo diversos autores (Brum et al., 1992; Vidal Romaní et al., 1990a e b), a glaciação da Serra do Gerês só afectou o lado galego nos momentos de máxima glaciação, já que a alimentação das línguas que deram lugar às moreias frontais de Fecha, Curro e Vilamés (Vidal Romaní et al., 1990a e b), produziram-se não pela geração de glaciares na zona espanhola, mas sim pela influência do gelo do lado português. As duas amostras recolhidas para esse estudo (X1 em granito de grão fino, e X2 em granito porfiróide do Gerês), foram colhidas em áreas que correspondem à etapa de máxima glaciação na vertente espanhola, e por conseguinte em toda a área (Vidal Romaní e Fernandez Mosquera, 1999).

2.5.4.1 Técnica de determinação de ^{21}Ne cosmogénico

Todas as medidas de ^{21}Ne, efectuadas no trabalho supracitado, foram realizadas com a técnica de Espectometria de massa para doseamento de Gases Nobres (NG-IRMS) (Fernandez Mosquera, 1999). Se bem que o ^{21}Ne tenha parcialmente origem cósmica, este também pode ser gerado por processos petrogenéticos com a inclusão de fluidos/gases durante a consolidação da rocha (componente herdada) que terá uma composição isotópica relacionada com as condições da câmara magmática. As reacções de desintegração nucleares (α,n) dos minerais da rocha depois da sua consolidação (consolidação nucleogénica) contribuem também com partículas α. Estas três fontes: nucleogénica, herdada e cosmogénica contribuem para a concentração total de Ne na rocha (Niedermann et al., 1994, in: Fernandez Mosquera, 1999). Sucede então que o componente nucleogénico juntamente com o herdado podem contribuir de maneira significativa

para a magnitude alcançada por este isótopo nos processos iniciados depois da consolidação da rocha. Nos granitos de Gerês-Xurés, isto ocorreu há aproximadamente 300 milhões de anos (Den Tex, 1978, in: Fernandez Mosquera, 1999), em contraste com os 300.000 anos de exposição aos raios cósmicos das superfícies rochosas amostradas.

2.5.4.2 A interpretação dos resultados dos estudos isotópicos

Segundo Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999), as idades obtidas nas amostras estudadas são coerentes com o esquema geomorfológico prévio, se bem que acrescentem maior precisão. Segundo a interpretação dos autores, a partir do último máximo glaciar, a fusão da calote de gelo deixou a descoberto o maciço rochoso previamente degradado pela erosão glaciar. Como consequência, as idades das amostras desde as zonas mais externas até às zonas mais internas da área glaciada são gradualmente cada vez mais modernas.

Dado que a superfície afectada pela glaciação é muito reduzida, parece lógico supor que as superfícies datadas correspondem à erosão durante fases glaciares diferentes (observa-se na tabela seguinte, que há uma diferença de aproximadamente 100.000 anos entre a amostra X2 e X1).

Quadro 2.1 – Dados das amostras recolhidas no trabalho Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999).

Nº da amostra	Localização	Altitude	Datação
X1	Portela de Amoreira	1300 m	130.000 anos B.P.
X2	Glaciar de Vilameã	1100 m	238.300 anos B.P.

A idade da amostra X1 (130.000 anos B.P.) é substancialmente superior à que se supunha anteriormente (o último máximo glaciar situava-se até à altura em 40.000, 50.000 anos). A amostra X1 é da Portela de Amoreira, porque ao separar os dois países, aquela marca também o início da última deglaciação geral em toda a área. Estes dados, segundo os mesmos autores, contribuem também com outro aspecto muito importante: o máximo glaciar, de aproximadamente cerca de 21.000

anos, durante o máximo Weichseliense (Andersen e Borns, 1994) não ocorreu nesta zona, nem mesmo no Noroeste Peninsular.

Pelo contrário, a idade obtida para a outra amostra (X2) de cerca de 238.300 anos B.P., corresponde a uma etapa de máximo avanço glaciar (Vidal Romaní et al., 1990a e b). A amostra X2 situa-se entre 3 cordões morénicos: uma delas corresponde à pulsação mais avançada assinalada até ao momento, as outras duas uma pulsação posterior (Brum et al., 1992), se bem que todas dentro da etapa de máxima influência, indicando que a idade do avanço glaciar que apresenta o polimento seria ainda mais antiga que o assinalado por X2 e por essa razão entraria plenamente no estádio isotópico 8 (entre 250.000-300.000 anos B.P.).

Segundo os mesmos autores, as implicações que tem esta cronologia são evidentes já que permitem uma maior precisão do que a conseguida com a cartografia geomorfológica efectuada até ao momento (Vidal Romaní et al., 1990a e b; Brum et al., 1992), pois até agora presumia-se uma idade mais moderna para a deglaciação na área e se assinalavam todos os depósitos como pertencendo à mesma fase glaciar. Com a mesma cronologia distinguem-se pelo menos 2 estádios isotópicos (6 e 8), diferente do que se supunha, ou seja, uma prolongada deglaciação desde o estádio 4 até ao 3, conforme os variados autores referidos em Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999). Esta ideia sai reforçada pelas datações obtidas para a Serra de Queixa-Invernadoiro pelos mesmos autores.

Segundo Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999) o estudo da dinâmica glaciar em zonas como o NW Peninsular, onde a glaciação se deu sobre um substrato granítico, pobre em sedimentos ou sendo estes pouco diferenciados, em contraste com áreas sedimentares, tinha levantado uma série de grandes dificuldades. Baseado em dados exclusivamente geomorfológicos não se tinha podido estabelecer uma sequência suficientemente detalhada, ainda mais porque a Glaciação no Gerês se desenvolveu reiteradamente durante o Pleistocénico, sobre uma mesma e reduzida superfície. Por outro lado, os registos sedimentares em áreas graníticas com uma componente detrítica predominante tornou impossível uma datação dos sedimentos glaciares por métodos absolutos.

Finalmente, este é o carácter particular destes glaciares desenvolvidos em maciços montanhosos isolados, sem qualquer possibilidade de ligar-se a outros melhor conhecidos ou estudados, com áreas de drenagem claramente locais e com sequências de terraços impossíveis de correlacionar com a rede de drenagem

regional ou inclusivamente com os níveis marinhos. Tudo isto torna especialmente relevante o método de datação com os isótopos cosmogénicos, que permitem fixar a idade de exposição à radiação cósmica de uma superfície rochosa glaciada. Os dados obtidos adaptam-se ao modelo de evolução do clima durante a última etapa do Quaternário e deduzido a partir da sondagem de gelo de Vostok (Petit et al., 1999). Segundo isto, nas áreas estudadas e tendo em conta as amostras analisadas até ao momento, esta reflectiria a evolução dos sistemas glaciares aproximadamente durante os últimos 300.000 anos.

2.5.5 - As Lagoas

Logo no número de lagoas surge uma certa diferença de opinião encontrada na bibliografia, mas existem realmente duas lagoas (Fig.2.31): uma de cota superior, (Fig.2.32) que mantém quase na sua totalidade a forma original durante todo o ano, certamente a que deu origem ao termo "Lagoa do Marinho", e outra a cota inferior, de menor dimensão, principalmente porque se encontra muito assoreada.

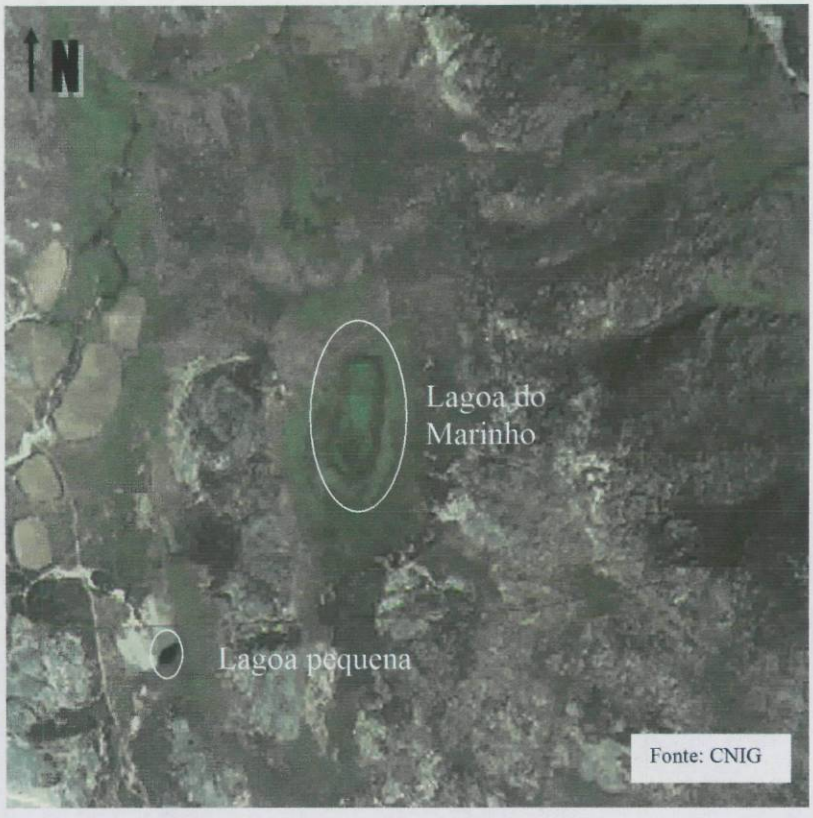


Figura 2.31 – Fotografia aérea da área estudada em que se visualiza as duas lagoas (Fonte: CNIG em URL 3).

Esta última aumenta de tamanho no pico do Inverno (Fig. 2.33a), devido às chuvas abundantes e persistentes, e quase desaparece no pico do verão (Fig. 2.33b), pela seca que se faz sentir. A bibliografia existente refere-se quase exclusivamente à lagoa superior.



Figura 2.32 – Pormenor da turfeira da Lagoa do Marinho.



Figura 2.33 – a) Lagoa a cota inferior no Inverno; b) Lagoa a cota inferior no verão.

2.5.5.1 - A Lagoa do Marinho

Segundo Ramil-Rego et al. (1993), a Lagoa do Marinho (1150m) é uma área endorreica[1], situada no sector sudeste da Serra do Gerês, dentro da bacia de drenagem do ribeiro do Couce, afluente do rio Cabril. Topograficamente, situa-se dentro de uma área de relevo aplanado sobre um substrato granítico a cerca de 1200 metros de altitude. A Cabeceira deste vale é formada pelo circo de Maceiras e pelo de Cocões do Concelinho.

Segundo Ramil-Rego et al. (1993) uma área de acumulação turfosa encontra-se obturada por um arco morénico (Fig. 2.24), o mais externo de um conjunto que se situa na margem direita da Corga de Pena Calva. A turfeira (Fig. 2.32) tem as dimensões de 100 metros de extensão por 50 metros de lado, com uma orientação NNE-SSW.

Segundo Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999) os únicos dados com a excepção dos geomorfológicos que de alguma maneira permitem reconstruir a parte final da época glaciar na Serra do Gerês são os proporcionados por estudos de turfeiras das zonas altas da Serra (Bellot-Rodriguez 1952; Coudé-Gaussen e Denèfle, 1980; Ruiz-Zapata et al., 1993; Ramil-Rego et al., 1993). A partir destes estudos foi possível estabelecer a evolução climática da cobertura vegetal da zona, principalmente durante o pós-glaciar e em alguns casos excepcionais, desde um pouco antes do seu final.

Assim, como resultado dos primeiros estudos polínicos na Serra do Gerês (Bellot-Rodriguez, 1952), identificou-se como espécie relíquia da Serra a *Pinus sylvestris* enquanto a espécie *Pinus pinaster* é de implantação recente.

A primeira sondagem realizada na Lagoa do Marinho foi a de Coudé-Gaussen e Denèfle (1980), que permitiu obter cerca de 140 cm de turfa. O perfil, baseando-se na análise polínica, é correspondente a uma etapa recente do Holocénico, que se caracteriza por uma forte colonização humana da paisagem, dominada por ericáceas.

[1] Região em que o escoamento fluvial se faz para depressões interiores, sem saída para o mar.

Ramil-Rego et al. (1993) efectuaram outra sondagem em 1991, obtendo exclusivamente um carote com 250 cm de material turfoso. Do topo à base, distinguiram os seguintes níveis: os 10 cm iniciais correspondem a restos do tapete vegetal (*Cyperaceae, Juncaceae)* que cobre actualmente a turfeira. Subjacente aparece uma capa de turfa muito fibrosa (10-75 cm) que repousa sobre um nível turfoso muito evoluído (75-250 cm), no qual se observa grandes restos vegetais, com alguma gravilha e areia nos centímetros mais basais.

Em termos de datação absoluta (^{14}C) mais antiga, estes foram encontrados para os 10 cm mais basais da Lagoa do Marinho (10.910±90 B.P.). O Holocénico é caracterizado aqui pela grande expansão da *Quercus* (máximo nos 7.500±70 B.P.) e com o início da colonização humana (marcada pelo pólen de cereal), datado de 5.000 B.P. A evolução mais recente da paisagem está marcada pelo desaparecimento das espécies arbóreas e o domínio das espécies arbustivas (*Ericacea, Calluna*).

Segundo os mesmos autores, a interpretação para este início de sedimentação orgânica, é que corresponderia do ponto de vista polínico a uma fase de expansão de vegetação arbórea, atribuível ao final do Inter-estádio Tardiglaciar. Assim, a ausência de fases colonizadoras prévias ao desenvolvimento destas formações arbóreas, permitiria considerar que a deglaciação se terá iniciado localmente num momento anterior a aproximadamente 11.000 B.P., o que está de acordo com a maioria das turfeiras da faixa Norte Peninsular. De acordo com os resultados obtidos no Pleniglaciar Würmiense Final, esta fase corresponderia (como ocorreu na maioria dos territórios do SW Europeu) a uma fase "estadial" (extremamente fria) que favoreceu os processos de modelação glaciar e periglaciar, situando-se o nível das neves eternas (perpétuas) em torno dos 1100-1200 metros, enquanto os glaciares desceriam aos 700 a 1000 metros de altitude. A situação geográfica da Lagoa do Marinho justificaria tanto a ausência de registro polínico para este período, como durante o início do Tardiglaciar.

Ruiz-Zapata et al. (1993) estudaram também uma sondagem com 210 cm de espessura, em que obtiveram datações absolutas diferentes (8.450 BP, 7.400 BP e 2.140 BP) e ainda um registro polínico diferente do definido por Ramil-Rego et al. (1993). Os dados dos estudos polínicos destes autores sugerem bosques densos de *Pinus* até 2.140 BP para as cotas mais altas e *Bétula* e *Quercus* para as mais

baixas. A paisagem recente estaria dominada por *Ericacea* e nova expansão de *Pinus* juntamente com *Castanea, Olea* e *Poaceae*.

As diferenças assinaladas acima (Ramil-Rego et al., 1996), bem como valores mais antigos para datações mais recentes (Ramil-Rego et al., 1998) são interpretadas por Vidal Romaní e Fernandez Mosquera (1999) como resultado de estudo de porções diferentes de uma mesma sequência, podendo as idades ser ainda mais antigas, uma vez que as moreias que limitam a Lagoa do Marinho poderão ter 300.000 anos (Vidal Romaní et al.,1999).

No entanto os dados geomorfológicos de Vidal Romaní et al. (1990), já faziam presumir um maior lapso de tempo entre o máximo glaciar, correspondente às frentes morénicas mais avançadas, e o fim dos glaciares no Gerês.

2.6 – Descrição do Percurso Pedestre Interpretativo

> *"Há sítios no mundo que são como certas existências humanas: tudo se conjuga para que nada falte à sua grandeza e perfeição. Este Gerês é um deles. Acumularam-se e harmonizaram-se aqui tais forças e contrastes, tão variados elementos de beleza e de expressão, que o resultado lembra-me sempre uma espécie de genialidade da natureza".*
>
> Miguel Torga, *Diário VII*

A Serra do Gerês, região onde se insere o local de estudo, é visitada anualmente por milhares de turistas, alguns dos quais frequentadores assíduos das instalações termais. A existência de águas minero-medicinais das Caldas do Gerês está relacionada com fenómenos geológicos particulares, que constituem importantes manifestações de hidrotermalismo relacionadas directamente com sistemas de falhas profundas, entre as quais se destaca a "Falha do Gerês-Lobios".

A área do Percurso Pedestre Interpretativo **"Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho"**, fica localizada na Serra do Gerês, no Baldio da freguesia de Cabril, próximo da fronteira com a freguesia de Fafião.

Tal como noutras zonas do PNPG, a organização da rede de drenagem está condicionada pelos sistemas de fracturação, facto evidenciado pelo traçado rectilíneo das linhas de água. Ao longo do percurso, é possível identificar e distinguir as diferentes litologias predominantes da Serra do Gerês, evidenciar algumas formas típicas da geomorfologia granítica (tais como inselberge, blocos graníticos, caos de blocos e marmitas), bem como observar aspectos relacionados com a morfologia glaciária da Serra do Gerês (vales glaciares, blocos erráticos, moreias glaciares, cristais de feldspato polidos pelo gelo e lagoa de origem glaciar).

A área onde se desenvolve este percurso está incluída na folha nº 31 da Carta Militar de Portugal, à escala de 1:25 000 e na Carta Geológica do PNPG, à escala de 1:50 000 (Fig. 2.34).

O Percurso Pedestre Interpretativo **"Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho"** fica situado numa região despovoada, fazendo parte da área de Ambiente Natural de protecção parcial definida no Plano de Ordenamento de 1991 (PNPG-ICN, 1995), permitindo apenas o acesso a este local a pé, interditando a circulação de viaturas a partir da ponte sobre o rio Cabril. Desta forma, a deslocação até ao local do percurso efectua-se pelo caminho florestal de acesso à Barragem do Porto da Lage durante cerca de 8 quilómetros em direcção à casa abrigo, junto da lagoa do Marinho. A partir deste ponto, os jipes estacionam, começando o percurso pedestre definido para a caminhada, marcado no mapa da figura 2.34 com o termo "início", e na figura 2.35 com a marca P1.

O início do percurso coincide com a paragem 1 e o ponto de chegada está marcado na casa abrigo, onde os participantes encontram e retomam novamente os jipes, dando por terminada a actividade. Este percurso é constituído por sete paragens previamente definidas, correspondentes a locais de interesse científico-didáctico, principalmente pelos diversos aspectos essencialmente geológicos que evidenciam. Está dividido em duas partes: uma desde a estrada onde estacionam os jipes até ao pico do Borrageiro, próximo das Minas do Borrageiro; e a outra a partir das referidas minas até à Lagoa do Marinho.

Constam da primeira parte as paragens 1, 2 e 3, seguida de uma pausa para descansar e merendar no local das antigas minas. Da segunda parte fazem parte as paragens 4, 5, 6 e 7, terminando nesta última paragem o percurso propriamente dito. Ao longo das paragens 1, 2, 3 e 4 o percurso encontra-se sinalizado por mariolas

(conjunto de pedras amontoadas), eventualmente colocadas pelos pastores, que auxiliam a orientação do percurso a realizar.

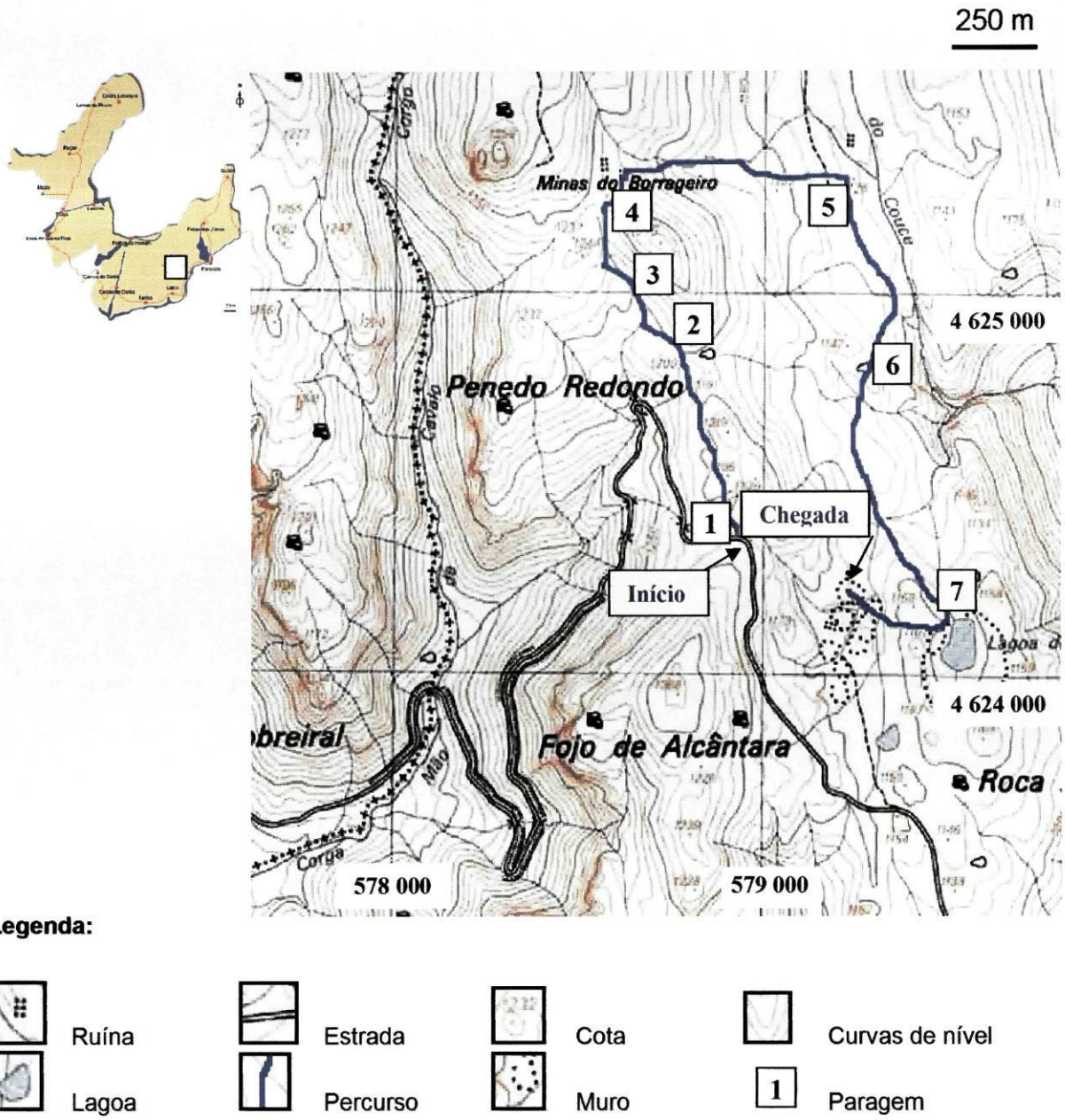
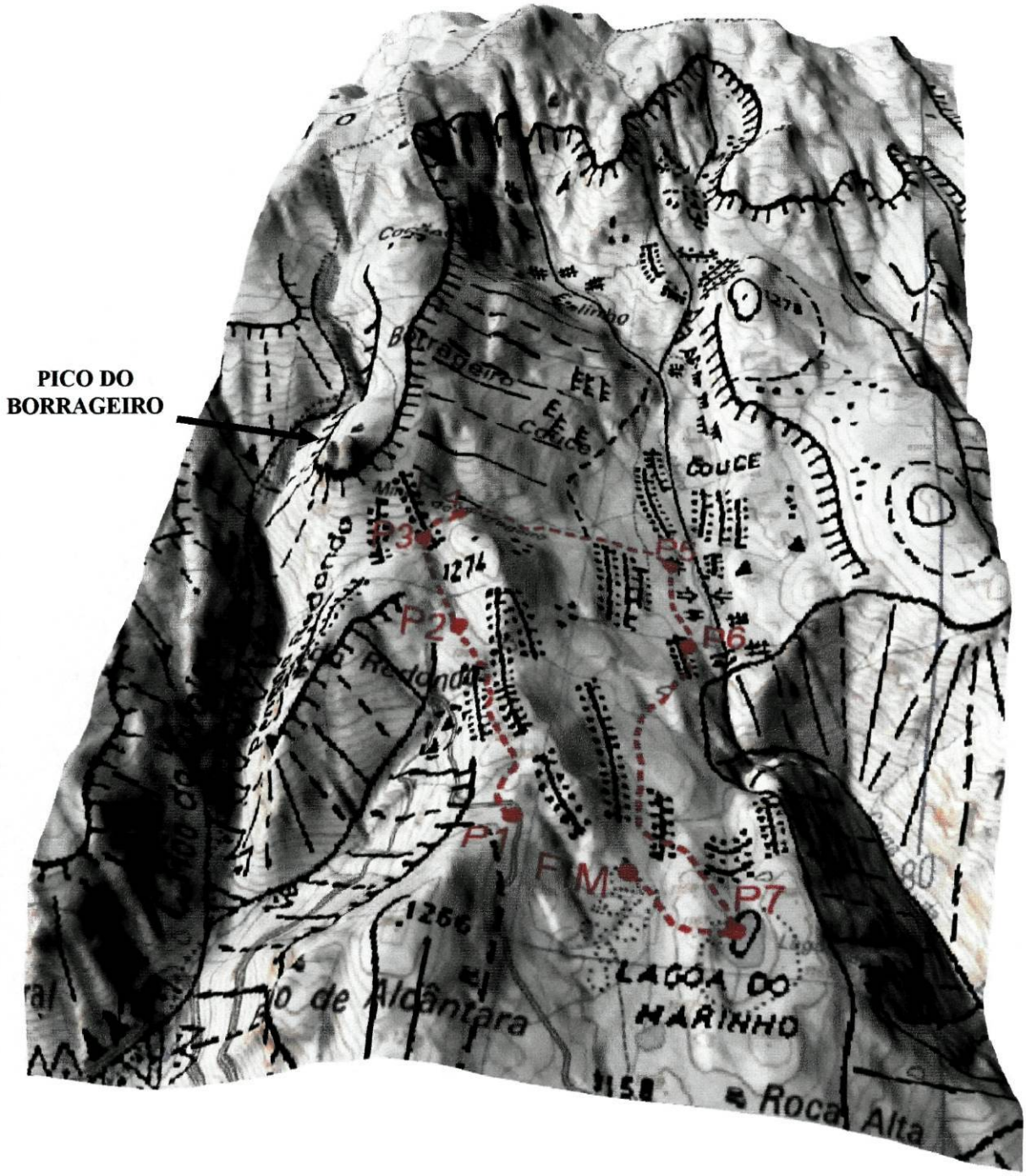


Figura 2.34 – Localização geográfica do Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho (extracto da Carta Militar de Portugal, escala 1: 25 000, coordenadas em UTM).

O tempo definido para a execução do percurso é de aproximadamente 4 horas (tempo mínimo), ao longo de uma extensão de cerca de 3,5 Km. O perfil topográfico do percurso pedestre (Fig. 2.36) traduz um grau de dificuldade médio (3, de 1 a 5), não só pela extensão do percurso como também, pelas diferenças de altitudes, embora pouco acentuadas, verificadas neste trajecto.



Percurso Pedestre

Depósitos glaciários - moreias

Cota mais alta dos glaciares

Estrias glaciares

Figura 2.35 – Implantação do mapa dos vestígios glaciares da Serra do Gerês (Brum Ferreira et al., 1992) no Modelo Digital de Terreno da área de estudo com o percurso efectuado.

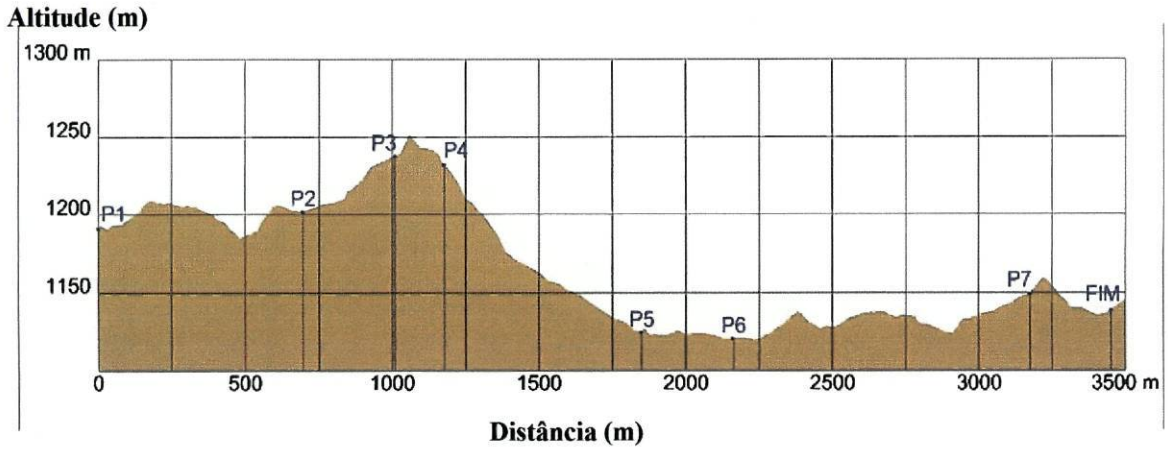


Figura 2.36 – Perfil topográfico do Percurso Pedestre Interpretativo "Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho".

Quadro 2.2 – Características gerais do percurso Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho (informação constante do panfleto elaborado e distribuído aos participantes – **ver anexo 6)**

Extensão	Aproximadamente 3,5 Km
Altitude máxima	1250 metros
Altitude mínima	1125 metros
Desnível ao longo do percurso	Entre P1 e P3 – cerca de 50 m; entre P3 e P6 – cerca de 125 m; entre P6 e P7 – cerca de 25 m
Duração	Aproximadamente 4 horas
Grau de dificuldade	Média 1- 2 - **3** - 4 – 5 Não aconselhado a pessoas muito idosas ou com dificuldades de locomoção
Época aconselhada	Primavera ou Outono (no Verão o sol pode ser muito forte e no Inverno não é incomum encontrar-se coberto por neve ou gelo)

Pela análise do perfil topográfico podemos constatar que a primeira parte do percurso inicia a uma altitude inferior a 1200 metros (1190 m) efectuando uma subida até aos 1250 metros, entre a paragem 3 e 4. A partir deste local, o trajecto é predominantemente descendente até aos 1125 metros de altitude, tornando a subir ligeiramente já no final do percurso até cerca de 1150 metros. Na área envolvente do percurso pedestre definido está presente apenas um nível de erosão (nível I: 1100-1300m) de acordo com Coudé-Gaussen, 1974) (Fig. 2.4).

De uma forma geral, e de acordo com a figura 2.37 e 2.38, do ponto de vista geológico, os locais por onde se estende o percurso e área envolvente, estão integrados num ambiente geológico magmático dominado por dois tipos de granitos: o Granito do Gerês e o Granito do Borrageiro, cada um deles com características distintas. Ambos os granitos formaram-se há quase 300 milhões de anos, no entanto contrariamente a muitos outros granitos, tiveram uma instalação e consolidação em fases posteriores à deformação crustal (hercínica), que resultou da abertura das primeiras fases do Oceano Atlântico. Na realidade, estes granitos resultaram da ascenção crustal de magmas ao longo de falhas e fracturas profundas que, na altura, "retalhavam" os terrenos anteriormente formados.

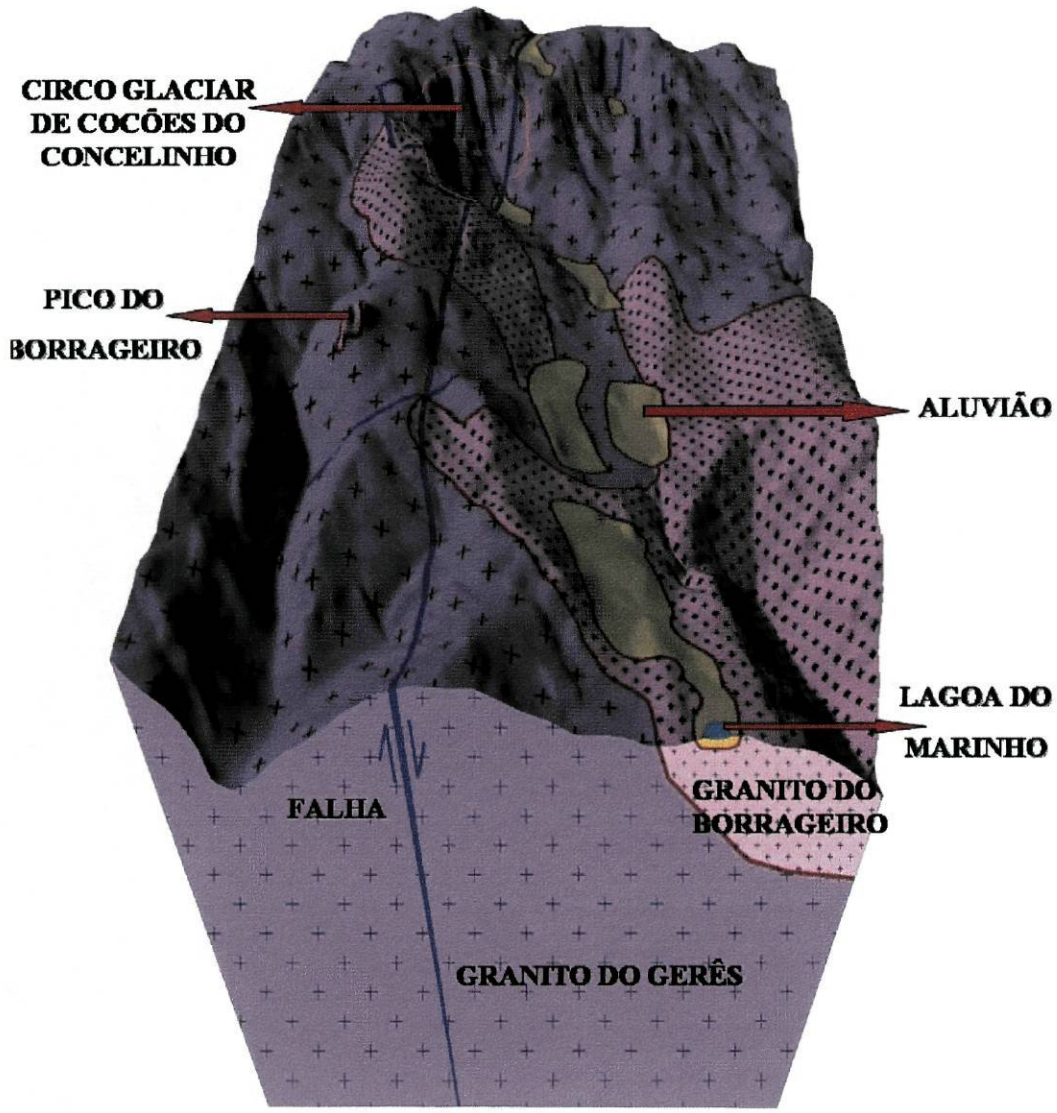


Fig. 2.37 - Modelo adaptado de Noronha (1984) conjugado com cartografia geológica da Concessão Mineira das Minas do Borrageiro de 1980, obtida na Circunscrição Mineira do Norte (Viso, Porto).

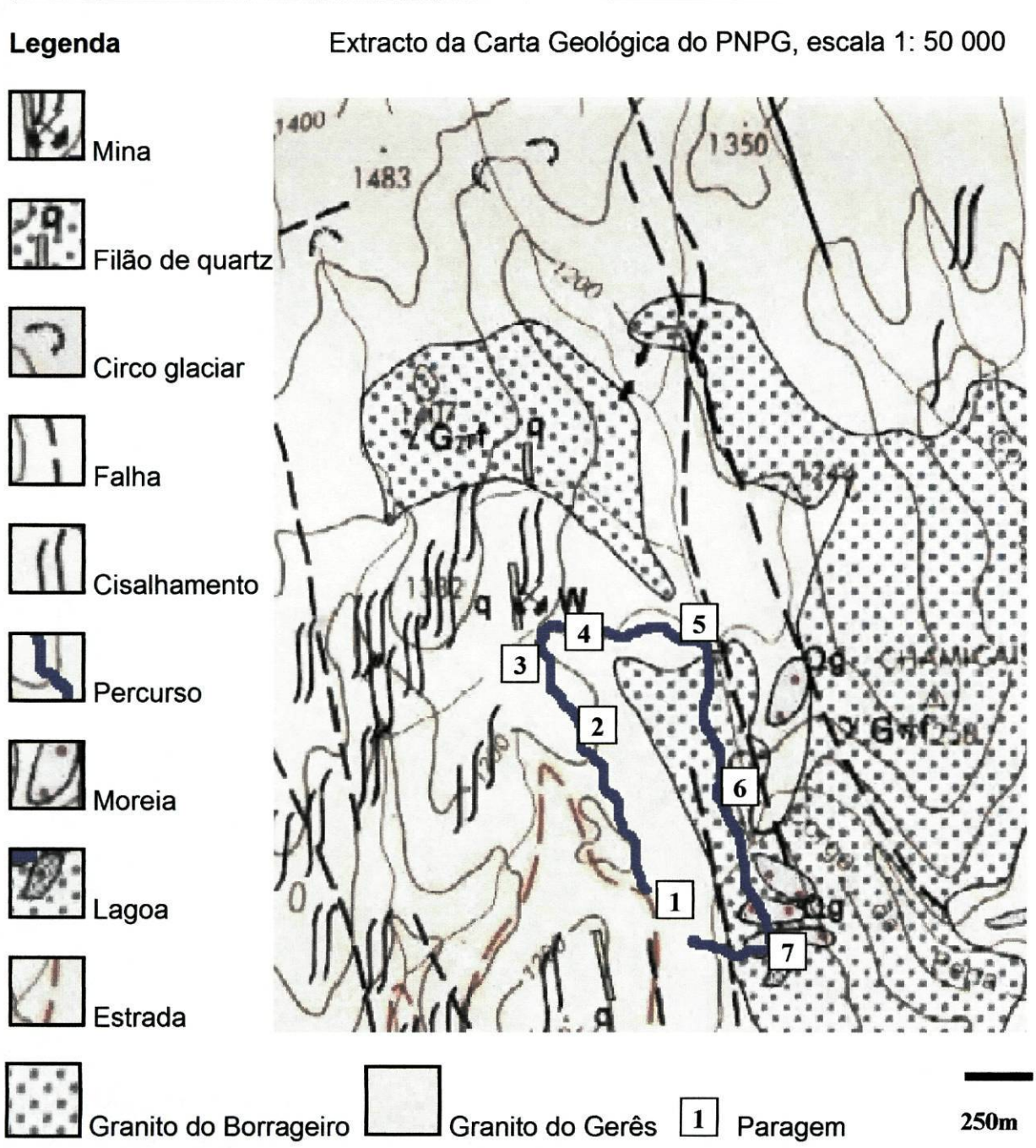


Figura 2.38 – Enquadramento geológico do Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho e área envolvente da Serra do Gerês (Extracto da Carta Geológica do PNPG, escala 1: 50 000).

Relativamente à extracção de recursos minerais nesta área, a Mina do Borrageiro (paragem 4) explorava essencialmente volfrâmio, restando actualmente escombreiras como vestígios da sua actividade. Toda a região encontra-se fortemente cisalhada, resultado das tensões a que toda a região esteve sujeita no período tardi-hercínico, pós-autuniano, provocando a fracturação do maciço granítico e ocorrência de diversas falhas.

No respeitante à flora e fauna locais, proceder-se-á a uma caracterização geral do que existe na área do PNPG, fazendo uma abordagem simples dos aspectos presenciados ao longo do percurso efectuado, tendo em conta a relevância dos aspectos geológicos na sua distribuição.

Nesta região montanhosa, a orientação diversificada do relevo e as bruscas variações de altitudes, são influências que conjugadas com os climas atlântico, mediterrâneo e continental dão origem a uma infinidade de microclimas. Este facto, aliado à constituição do solo essencialmente granítica, criaram características particulares donde resultaram aspectos botânicos particulares que conferem ao Parque Nacional uma posição de primeiro plano sobre a flora portuguesa. Na verdade, as condições do solo, do clima e da altitude permitiram encontrar aqui espécies existentes em zonas mediterrânicas e sub-tropicas e, inclusive, em zonas euro-siberianas e alpinas (Honrado, 2003).

Sobre as encostas dos vales mais quentes e abrigados surgem, entre outras espécies, o sobreiro (*Quercus suber*), o medronheiro (*Arbustus unedo*) e o feto-do-gerês (*Woodwardia radicans*). Em zonas onde se faz sentir a influência do clima atlântico e em altitudes que podem ir até 800-1000 metros, aparece o carvalho alvarinho (*Quercus robur),* frequentemente associado a uma espécie arbustiva, o azevinho (*Ilex aquifolium)* (Fig. 2.39b). Este último pode ser encontrado em locais com altitude até aos 1300 metros, chegando a atingir a forma e o tamanho de uma árvore, em certos casos, formando verdadeiros bosques. Abaixo dos 900 metros, o carvalho alvarinho dá lugar ao carvalho negral (*Quercus pyrenaica*) e ao vidoeiro (*Bétula alba*). Localizados em altitude, em vales muito húmidos e abrigados surgem espécies como o pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris*) e o teixo (*Taxus baccata*) (Fig. 2.39a), ambos característicos da zona euro-siberiana, representando vestígios de uma flora pós-glaciária (PNPG, 1983).

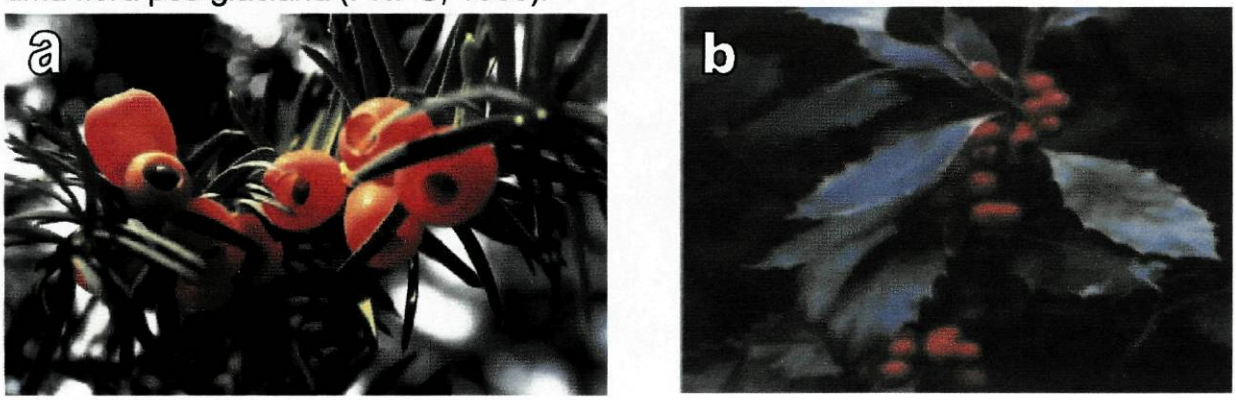


Figura 2.39 – a) Teixo (*Taxus baccata*); b) Azevinho (*Ilex aquifolium*).

Das espécies arbustivas surge a giesta (*Cytisus spp.),* a urze (*Erica cinérea L.*) (Fig. 2.40a), a carqueja (*Chamaespartium tridentatum L.*) e o tojo-molar (*Ulex minor*) (PNPG, 2003).

O estrato herbáceo é caracterizado pela sua grande diversidade e elevado valor florístico, destacando-se o feto-do-gerês (*Woodwardia radicans*) e o narciso-bravo (*Narcissus triandrus ssp. triandrus*). Os matos, comunidades arbustivas geralmente de substituição, cobre também grandes áreas do Parque Nacional e encerram espécies que pela sua raridade, ameaça ou endemismo (só existem neste local) são protegidas, nomeadamente o lírio-do-gerês (*Íris boissieri)* (Fig. 2.40b).

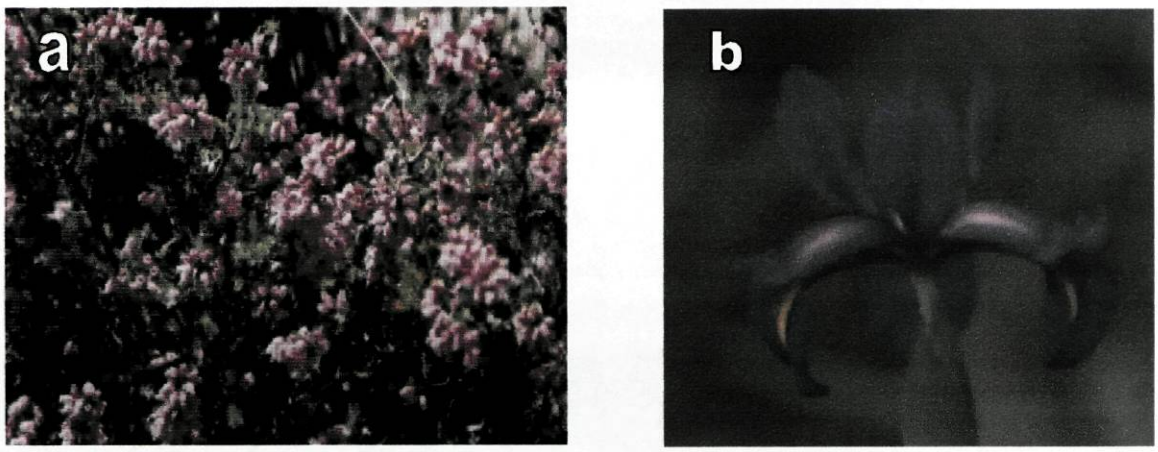


Figura 2.40 – a) urze (*Erica cinérea L.); b) Lírio-do-Gerês (Íris boissieri).*

A esta diversidade botânica aliam-se importantes valores faunísticos. No PNPG podemos encontrar entre outras, espécies como o lobo (*Canis lupus*), o corço (*Capreolus capreolus*), a salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*), a víbora-cornuda (*Vipera latastei),* o esquilo (*Squiurus vulgaris*), a fuinha (*Martes foina*), a lontra (*Lutra lutra*) (Fig. 2.41b), a raposa (*Vulpes vulpes*) e o cavalo garrano (*Equus caballus*). A avifauna do parque é igualmente rica, destacando-se espécies como a águia-real (*Aquilla chrysaetos*), o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) e o bufo-real (*Bufo bufo*) (Fig. 2.41a).



Figura 2.41 – a) Bufo-real (*Bufo bufo); b) Lontra (Lutra lutra).*

Seguidamente faz-se uma descrição das sete paragens planeadas no percurso pedestre definido, tendo em conta as potencialidades científico-didácticas, principalmente dos diversos aspectos geológicos observados.

De referir uma primeira paragem efectuada ainda aquando da viagem de carro (não incluída no percurso pedestre) num ponto de interesse ao longo da estrada nacional 103 (Braga-Chaves). Este local na freguesia de Penedo (coordenadas UTM: 569791; 4612820) com vista panorâmica sobre a Serra do Gerês e a Albufeira da Caniçada, foi escolhido com o objectivo de localizar espacialmente esta serra e observar o traçado rectilíneo do Vale do Gerês (Fig. 2.42).

Feito o enquadramento geotectónico da área de estudo a partir deste ponto, aproveitou-se também a ocasião para distribuir o material a utilizar pelos participantes, e explicar as tarefas a desenvolver em cada uma das paragens do percurso pedestre inseridas no Caderno de Actividades entregue (Anexo 7 – suporte em DVD-Rom).



Figura 2.42 – Vista panorâmica sobre o Vale do Gerês e Albufeira da Caniçada. Observa-se a Falha do Gerês que deu origem às águas termais desta Vila.

De novo no automóvel, um pouco mais adiante seguindo em direcção a Salamonde, num parque da mesma estrada com vista panorâmica (coordenadas UTM: 574582; 4614664), podemos ainda observar ao longe algumas formas típicas da geomorfologia da Serra do Gerês, como é o caso da Meda de Rocalva (Fig. 2.43). Relembramos que esta designação corresponde à terminologia utilizada em português para designar o termo *Bornhardt,* tipo de inselberg que indica um relevo em forma de cúpula, com vertentes convexas, geralmente muito abruptas, comportando grandes lajes de rocha nua, individualizadas por diaclases curvas. No Gerês, este tipo de formas designa-se então por Medas.

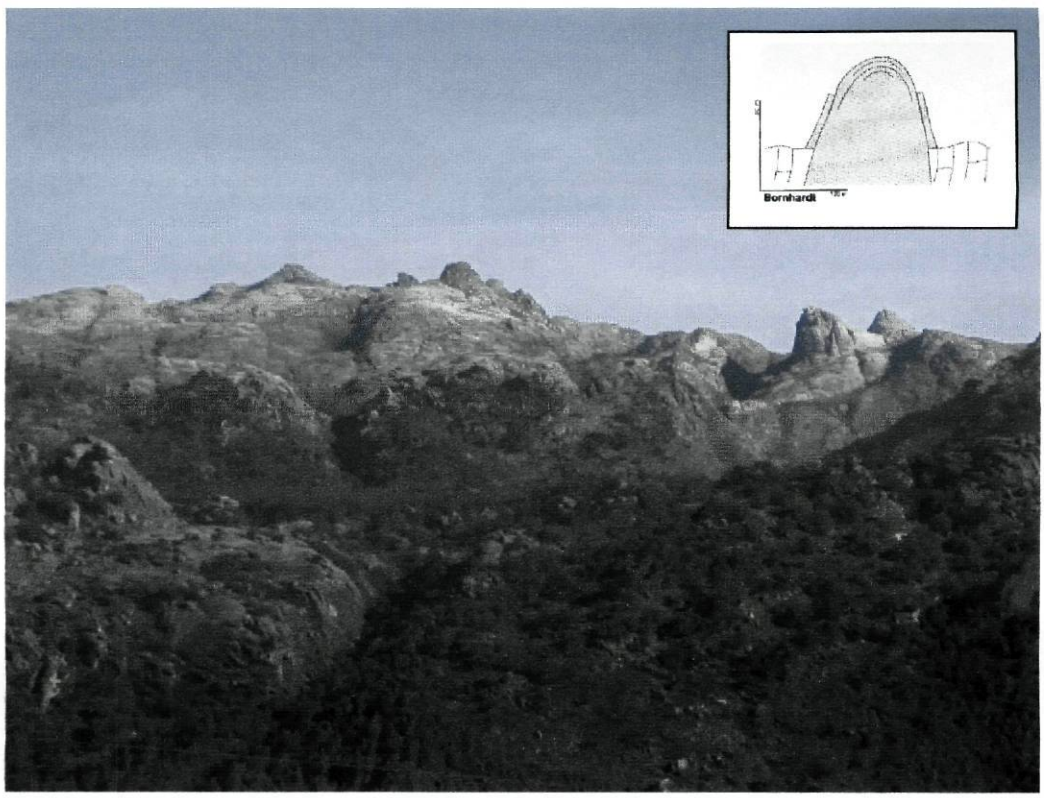


Figura 2.43 – Meda de Rocalva (enquadrada na vista da Serra do Gerês ao longo da estrada Nacional 103).

As paragens pedestres a seguir descritas contêm informação acerca da localização geográfica e os aspectos geológicos observados, bem como alguns aspectos de fauna e flora mais relevantes, podendo-se analisar as propostas de actividades realizadas pelos participantes no Caderno de Actividades (ver Anexo 7).

2.6.1 – Paragem 1 – "À descoberta do granito do Gerês"

Localização geográfica:

- Local de paragem dos jipes (curva da estrada da EDP)
- Coordenadas UTM (GPS): 578917; 4624354.
- Altitude: 1190 m

Aspectos geológicos observados

A paragem 1 marca o ponto de partida do percurso pedestre, próximo do lugar de estacionamento dos jipes (Fig. 2.44).

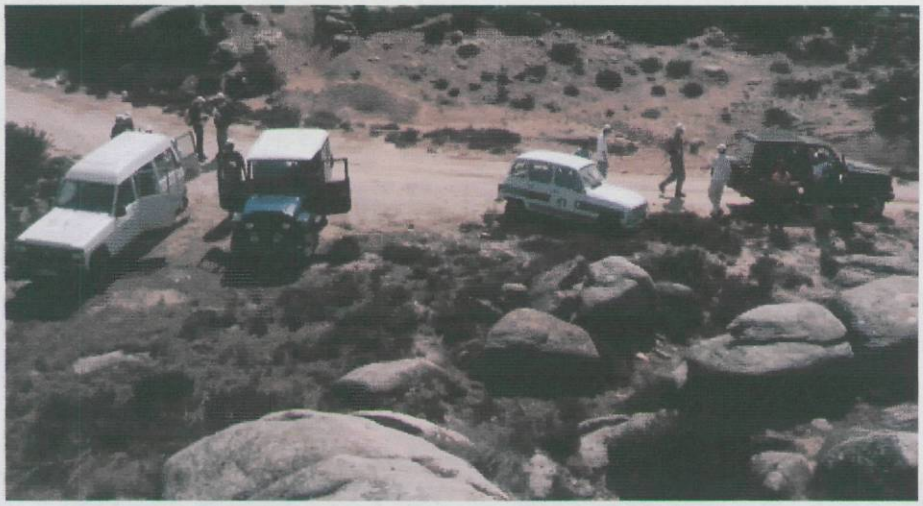


Figura 2.44 – Local de paragem dos jipes, na estrada da EDP.

O percurso pedestre inicia-se na proximidade deste local, com a identificação e caracterização da litologia predominante da Serra do Gerês – o Granito do Gerês, rocha granítica hercínica, pós-tectónica (Fig. 2.45).



Figura 2.45 – Início do percurso com a localização geográfica na carta topográfica e através de GPS da posição onde nos encontramos.

É uma rocha cristalina com tonalidade rósea que se caracteriza por ser um granito biotítico, com textura porfiróide ou de tendência porfiróide, de grão grosseiro a médio, evidenciando megacristais de feldspato potássico. A mineralogia deste granito é constituída pelos seguintes minerais essenciais: feldspato potássico e a plagioclase (em cristais brancos), quartzo e biotite. Dos minerais acessórios destacam-se o zircão, a ilmenite, a alanite, a apatite, a horneblenda e a esfena (Mendes, 2001). O granito do Gerês evidencia megacristais de feldspato potássico de côr rosada com contornos euédricos ou subédricos de ortoclase pertítica, que podem atingir os 4 cm de comprimento. São estes feldspatos que conferem à rocha uma tonalidade rosada e a tornam muito apreciada como pedra ornamental.

A mica existente neste granito é então a biotite, que varia entre as tonalidades de amarelo a castanho escuro, com pequenas inclusões de apatite, zircão e alanite. A biotite está sempre presente e pode aparecer parcial ou completamente cloritizada. O quartzo ocorre disperso, em agregados ou incluso nos feldspatos, sendo incolor e anédrico. Estão presentes variações petrográficas locais correspondendo a uma variação do tamanho do grão da matriz em relação à fácies típica nomeadamente à inexistência de megacristais (Mendes, 1994; Mendes, 2001) (Fig. 2.46).



Figura 2.46 – Granito do Gerês, onde é visível a presença de megacristais de feldspato.

Por vezes o mesmo granito aflora com um tom rosado a avermelhado resultante da oxidação do ferro da biotite e consequente acumulação de óxidos de ferro no feldspato potássico. Este tipo de alteração está frequentemente associado a planos de fractura ou zonas de cisalhamento da rocha, permitindo a penetração e circulação de fluidos que aceleram as reacções e conduzem por alteração hidrotermal a uma modificação da composição do granito. As rochas que apresentam a coloração avermelhada, resultantes deste processo de alteração designam-se de epissienitos, embora a sua composição seja variável (desde granítica até sienítica), consoante a maior ou menor quantidade de quartzo que possuam. Este processo designa-se por "enrubescimento" ou "epissienitização" do granito.

Do ponto de vista genético, poderá estar na origem do magma do Gerês a fusão parcial da crusta inferior ou uma mistura entre um componente mantélico e um crustal. As razões isotópicas $^{87}Sr/^{86}Sr$ sugerem uma intervenção de componentes mantélicos e/ou infracrustais na génese do magma que originou este granito. Por outro lado, estudos geoquímicos das anfíbolas permitem fazer uma estimativa acerca das condições magmáticas iniciais da fácies do Gerês, que indicam uma pressão de 3±0,5 Kb e uma temperatura de 767±28 ºC (Mendes, 1994).

Dados geocronológicos Rb-Sr apontam para uma idade deste granito de 296±6Ma. Pelo método de U-Pb obteve-se uma idade de 296±2 Ma (Mendes, 2001).

2.6.2 – Paragem 2 – "A água leva os sedimentos..."

Localização geográfica:

- Zona de linha de água com ravinamento do prado
- Coordenadas UTM (GPS): 578656; 4624936.
- Altitude: 1210 m

Aspectos geológicos observados

A partir da paragem 1 segue-se em direcção ao Pico do Borrageiro (NNW), verificando-se uma pequena subida de altitude. Esta paragem dista da anterior cerca de 650m. O local da paragem 2 caracteriza-se pela presença de uma zona de ravinamento ao longo de uma linha de água que no Verão está praticamente seca,

onde se observa uma sequência de estratos com a deposição de sedimentos por diferentes granulometrias (Fig. 2.47). Os sedimentos mais finos correspondem às camadas mais negras e os sedimentos grosseiros constituem os estratos mais claros. Esta alternância de sedimentos pode ser interpretada como sendo o resultado do transporte de sedimentos em diferentes momentos de energia da linha de água, sendo que os grãos mais grosseiros seriam transportados em alturas de maior energia da corrente e os de menor dimensão (argilas) quando havia baixa energia.



Figura 2.47 – Sequência estratigráfica no ravinamento do prado da paragem 2.

Ainda neste mesmo local constata-se a presença de grande concentração de raízes antigas em diferentes níveis do solo, desde a base até ao topo (Fig. 2.48). Este facto indica que o topo do perfil onde nos posicionamos actualmente não corresponde ao existente em tempos anteriores, isto é, o prado que hoje presenciamos esteve no passado numa posição inferior. O crescimento das raízes indicia portanto que esta área teve diferentes níveis de prado.

Nos sedimentos que se encontram na linha de água detectamos com a ajuda de uma íman, a presença de pequenos cristais de um mineral magnético: a magnetite. A magnetite é um mineral negro, com forma idiomórfica octaédrica, e cuja presença nos dá indicação sobre as condições oxidantes em que a rocha se formou. Este mineral faz parte da constituição de algumas rochas, neste caso, do granito.



Figura 2.48 – Presença de raízes antigas existentes em diferentes níveis de solo.

Os sedimentos que compõe este solo são muito angulosos e pouco arredondados e resultaram da desagregação das rochas que estão a montante tendo sido transportados pela água até este local. Estas características indicam que se depositaram não muito longe do local dessa sua desagregação. Por essa razão, a composição deste solo é semelhante à da rocha que lhe deu origem.

2.6.3 – Paragem 3 – "O Borrageiro na tipologia das formas graníticas..."

Localização geográfica:

- Zona do Borrageiro, próximo das Minas do Borrageiro
- Coordenadas UTM (GPS): 578518; 4625266.
- Altitude: 1240 m.

Aspectos geológicos observados

Continuando a seguir o "trilho" das mariolas efectua-se o percurso a partir da paragem 2 até à paragem 3 sempre em subida pouco acentuada, numa distância com cerca de 300 metros. Esta paragem foi seleccionada para permitir a caracterização de outro tipo de granito que também aflora nesta área - o Granito do

Borrageiro, bem como observar aspectos relacionados com fenómenos de meteorização e identificar formas típicas do relevo granítico da paisagem.

O Granito do Borrageiro é uma rocha cristalina de cor acinzentada que se caracteriza por ser um granito biotítico de grão fino, por vezes porfiróide (Fig. 2.49). A mineralogia deste granito pode dizer-se que é semelhante à do granito do Gerês, sendo constituído por quartzo, feldspato róseo ou esbranquiçado, biotite verde muitas vezes em agregados e raros megacristais centimétricos de feldspato. Este granito surge no seio do Granito do Gerês, ocorrendo geralmente nos pontos mais elevados da serra.

Os granitos do Gerês são rochas bastante fracturadas, afectadas pelos desligamentos frágeis tardi-hercínicos, pós-autunianos. A orientação N-S do maciço do Gerês evidencia que a sua instalação ainda esteve condicionada pelas tensões correspondentes ao final da orogenia Hercínica. Como foi referido anteriormente, a esta fracturação particularmente intensa dos granitos do Gerês associam-se os granitos vermelhos, cujo enrubescimento parece ter sido motivado por acção hidrotermal. Algumas destas fracturas aparecem preenchidas por filões de quartzo (Fig. 2.50a) ou pegmatitos (Fig. 2.50b).



Figura 2.49 – Granito do Borrageiro com megacristal de feldspato euédrico.

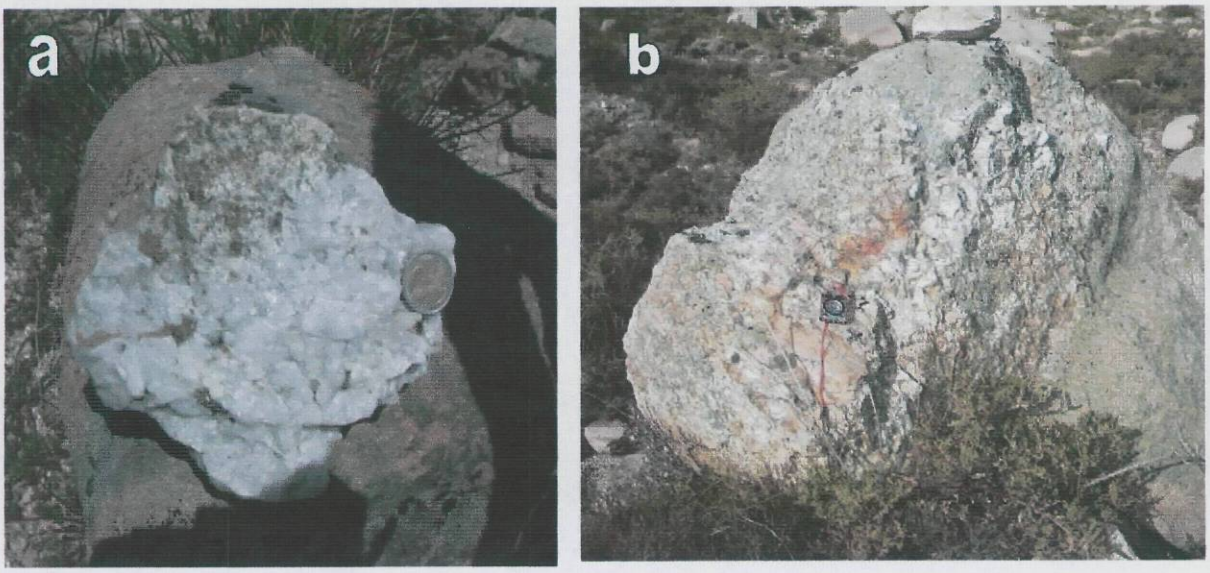


Figura 2.50 – a) Encosto de filão de quartzo; b) Pegmatito no seio do granito do Borrageiro.

As linhas de água aproveitam as diaclases do maciço granítico para circular, acentuando progressivamente a sua fracturação (Fig. 2.51a). Através da determinação das atitudes destas fracturas é possível efectuar estudos de hidrogeologia e dessa forma saber por onde passa a água em profundidade, para o caso de ser necessário efectuar uma captação.

Assiste-se também no percurso a fenómenos de fracturação poligonal do granito nas paredes dos afloramentos rochosos, nomeadamente de blocos graníticos que tomam um padrão poligonal, dando a essas superfícies rochosas um aspecto muito característico em côdea de pão (Fig. 2.51b). Segundo Ferreira e Vieira (1998) têm sido apresentadas várias explicações para este tipo de alteração, mas nenhuma delas é satisfatória.

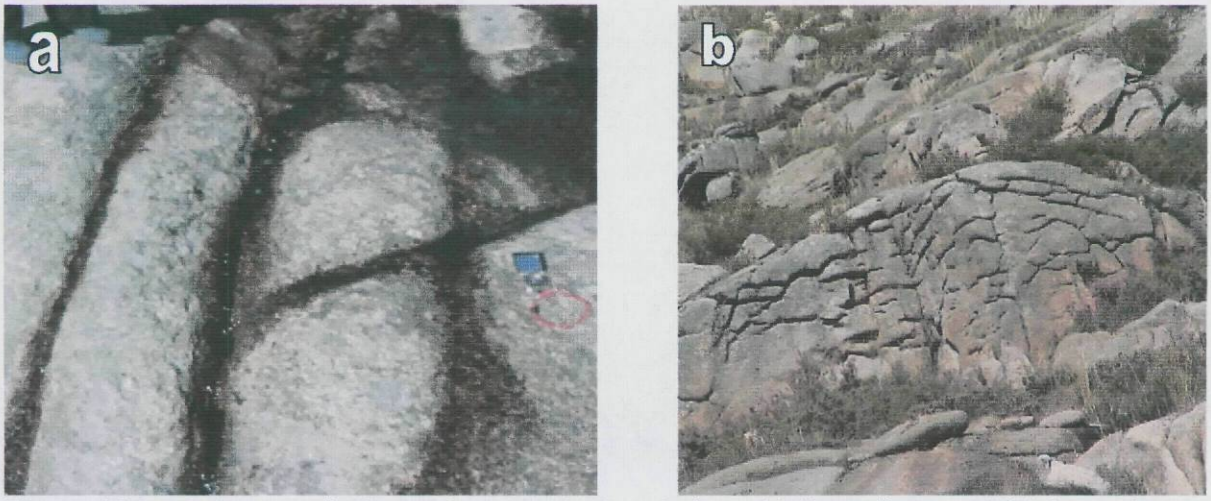


Figura 2.51 – a) Fracturação do granito aproveitada pela água; b) Alteração superficial do granito.

Caminhando um pouco mais em direcção às antigas Minas do Borrageiro, do lado NW observamos outra forma típica do relevo granítico do Gerês: um Borrageiro (Fig. 2.52). Esta designação provém da terminologia local para o termo *Castle Koppie*, que é um tipo de inselberg que representa uma estrutura em forma acastelada, constituída por blocos geométricos, individualizados por uma rede de diaclases ortogonais. No Gerês, este tipo de formas designa-se então por Borrageiros.

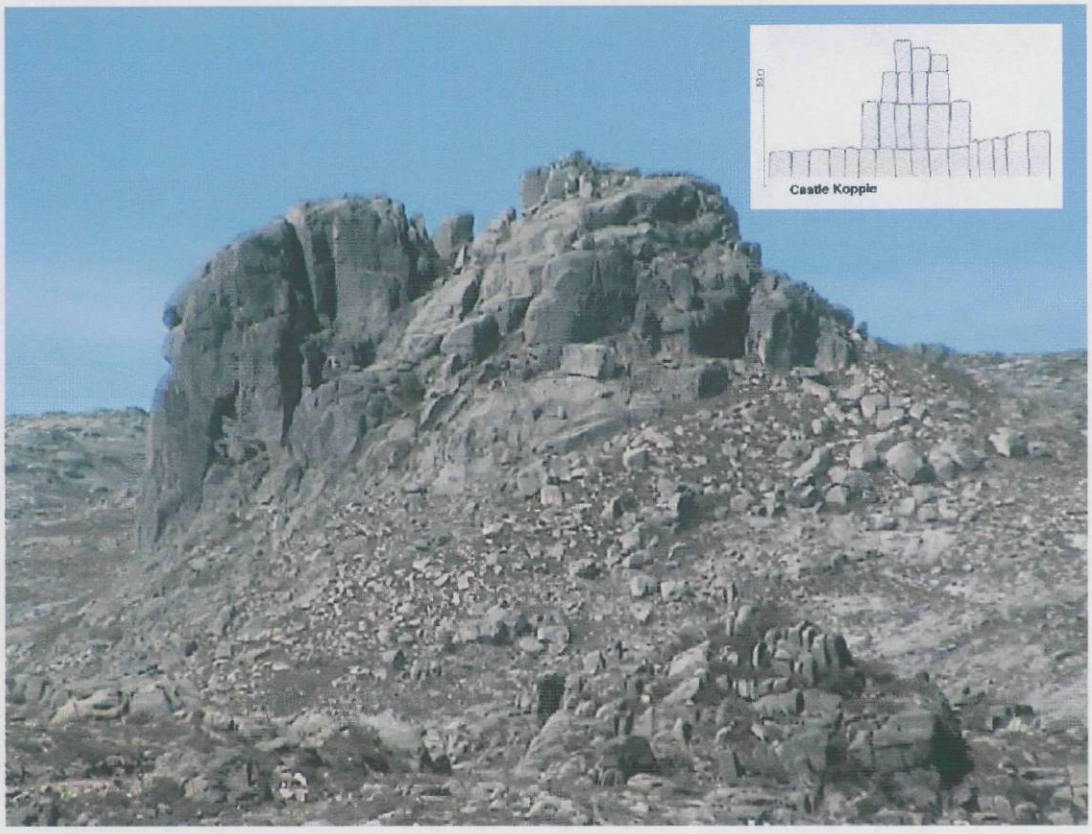


Figura 2.52 – A elevação do Borrageiro onde se observa uma moreia lateral.

Neste local podem observar-se aspectos relacionados com a erosão, fenómeno que conduz à desintegração física das rochas, neste caso, do granito. A grande maioria dos processos de meteorização física das rochas graníticas não é directamente observável. No entanto, um aspecto fácil de verificar é a acção do gelo na alteração da rocha. Quando a temperatura ambiente é suficientemente baixa para provocar a congelação da água que se infiltrou nas fendas das rochas, esta aumenta de volume e leva ao alargamento sucessivo das fracturas e, consequentemente, desagregação física da rocha (Fig. 2.53 e 2.54). Este mecanismo está dependente da exposição solar e altitude dos afloramentos e das condições climáticas do local. O mesmo processo provoca também a desagregação típica do solo (Fig. 2.55 a e b).

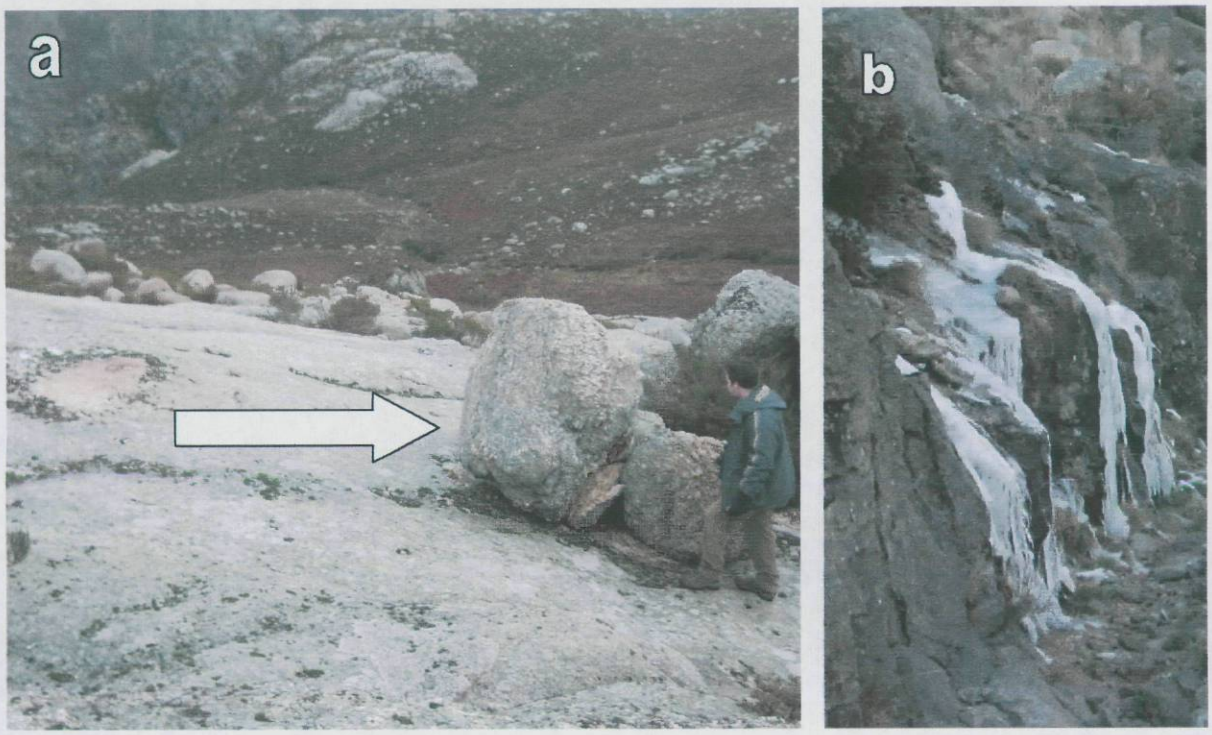


Figura 2.53 – a) Congelação de água no apoio do bloco granítico causou a sua deslocação e consequente fracturação; b) Congelação de água de escorrência que pode causar a deslocação de blocos das paredes de granito.



Figura 2.54 – A deslocação de blocos de grande dimensão pela acção do gelo pode mesmo por em causa algumas vias de comunicação.

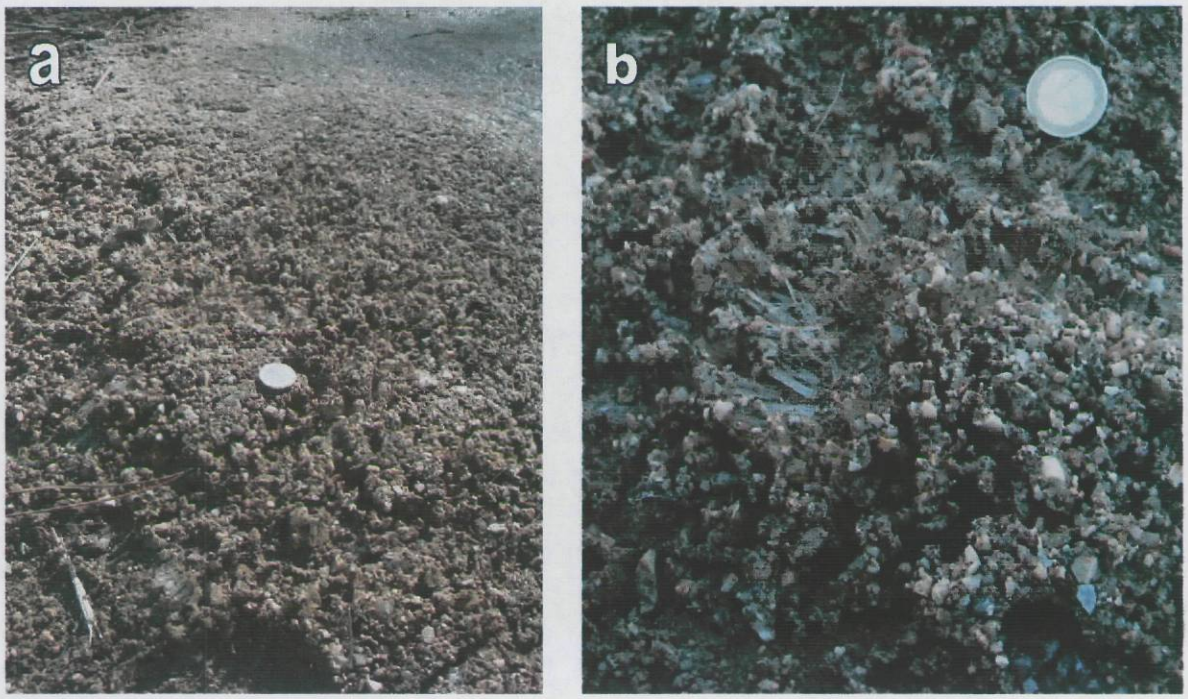


Figura 2.55 – a) Formação de cristais de gelo que provocam a desagregação típica do solo; b) Pormenor dos cristais de gelo a provocar a separação dos sedimentos;

Além da água, do gelo e do vento, os seres vivos são também agentes erosivos que conduzem à alteração das rochas. No caso das plantas, as raízes que penetram nas diaclases da rocha provocam o seu alargamento gradual e consequente fracturação (Fig. 2.56 a e b).

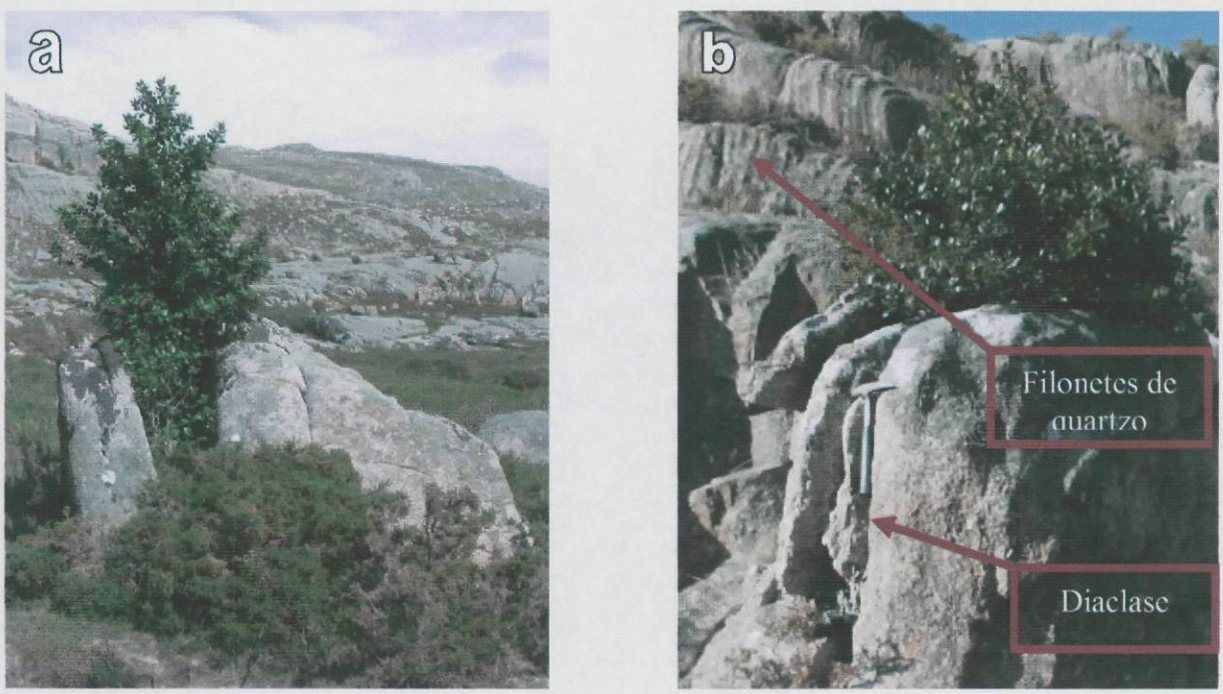


Figura 2.56 – Acção mecânica das raízes do azevinho sobre as diaclases do granito (a e b).

2.6.3.1 – Aspectos da flora e fauna observados

Relativamente à flora existente nesta área, encontramos uma vegetação que vai variando ao longo do percurso definido, consoante o tipo de rocha e solo aí existente. Assim, as paragens 1, 2 e 3 caracterizam-se pela existência de matos, dominando o tojo-molar (*Ulex minor*), a carqueja (*Chamaespartium tridentatum L.)* e a giesta (*Cytisus spp.*) (Fig. 2.57). Associado a este habitat é frequente a presença de algum gado da raça Barrosã pastando em regime periódico (Fig. 2.58 a), e de cavalos (Fig. 2.58 b) alguns dos quais garranos (cavalo luso-galaico que vive em liberdade nas serras do parque).



Figura 2.57 – Predominância de matos com tojo-molar (*Ulex minor),* carqueja (*Chamaespartium tridentatum L.)* e giesta (*Cytisus spp.*).



Figura 2.58 – a) Gado da raça Barrosã a descansar no prado; b) Garranos (*Equus cavallus*) muito comuns no percurso pedestre.

A presença de uma vegetação florida com plantas herbáceas como a *Quita merendera* e o *Crocus carpetanus,* é também característica neste local (Fig. 2.59).



Figura 2.59 – Vegetação florida: *Merendeira pirinaica* (Quita merendas na esquerda) e *Crocus salsmannii* (direita).

2.6.4 – Paragem 4 – "A actividade humana na exploração dos jazigos minerais!"

Localização geográfica:

- Antigas Minas do Borrageiro
- Coordenadas UTM (GPS): 578604 / 4625298
- Altitude: 1230 m

Aspectos geológicos observados

A paragem 4 localiza-se nas antigas Minas do Borrageiro, local onde o grupo aproveitou para fazer uma pausa para o almoço, descansando da primeira parte do percurso.

Enquadrada no Norte de Portugal, terra de recurso minerais outrora explorados pelo homem, restam agora testemunhos da sua actividade. Um bom exemplo são as antigas Minas do Borrageiro (Fig. 2.60).

No jazigo mineral do Borrageiro observa-se um exemplo dos filões explorados segundo a direcção aproximadamente N-S (Fig. 2.60). Destes, eram extraídos minérios, essencialmente, de volfrâmio e estanho, após a 1ª Guerra Mundial.



Figura 2.60 – Testemunhos das antigas Minas do Borrageiro.

Actualmente, restam apenas edifícios em ruínas, galerias (Fig. 2.61) e escombreiras resultantes de trincheiras (Fig. 2.62) onde é ainda possível encontrar alguns minerais extraídos deste jazigo, como é o caso da pirite, calcopirite, volframite, quartzo e molibdenite (Fig. 2.63).

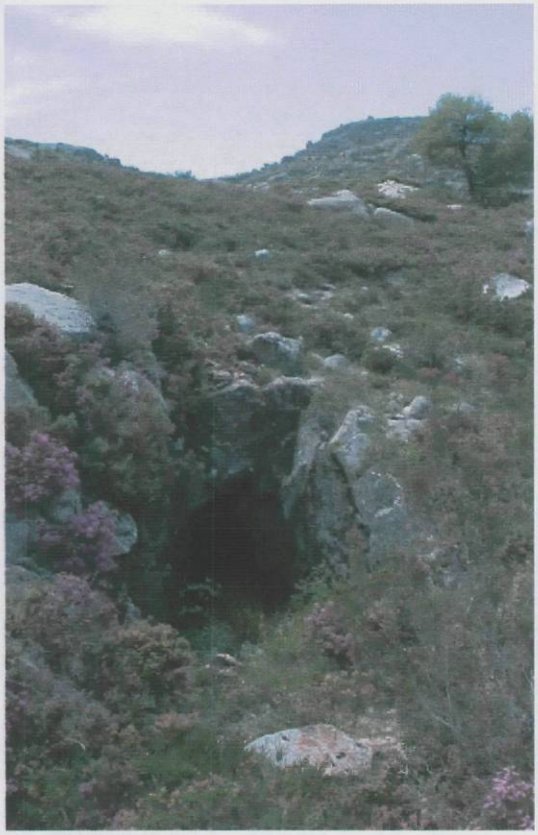


Figura 2.61 – Entrada de uma das galerias existentes.

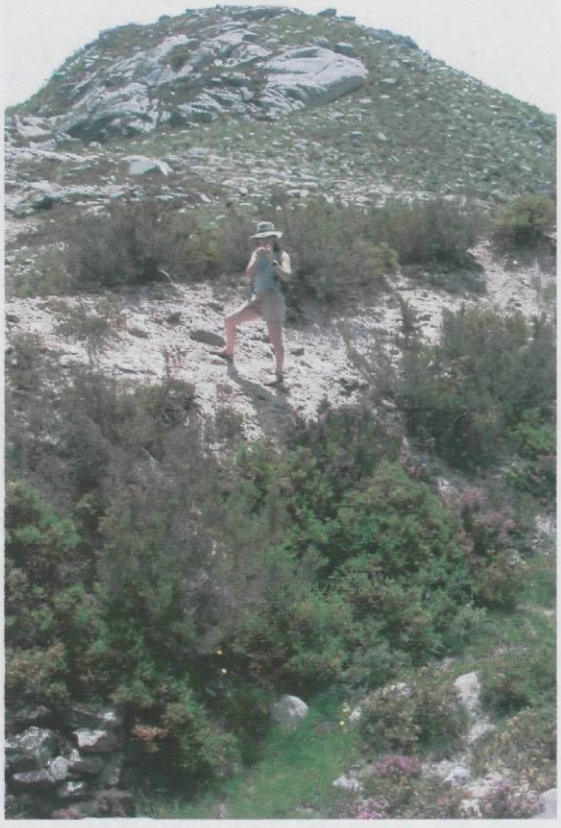


Figura 2.62 – Escombreiras resultantes da exploração do minério em trincheiras.



Figura 2.63 – Amostra de minério do jazigo com molibdenite.

Neste mesmo local, algumas das superfícies do maciço granítico exibem megacristais de feldspato que se destacam do resto da rocha, formando um relevo positivo (Fig. 2.64). Este facto deve-se à erosão diferencial positiva dos feldspatos, isto é, porque apresentam maiores dimensões são mais resistentes à meteorização, salientando-se na matriz onde estão inseridos.



Figura 2.64 – Erosão diferencial positiva do feldspato.

Nesta paragem, devido à altitude em que nos encontramos é possível obter uma panorâmica geral sobre a paisagem do maciço granítico da Serra do Gerês (Fig. 2.65). Desta forma facilmente se comprova a intensa fracturação que o maciço granítico apresenta em fotografia aérea (Fig. 2.66).



Figura 2.65 – Fracturação, vertical e horizontal, do maciço granítico.

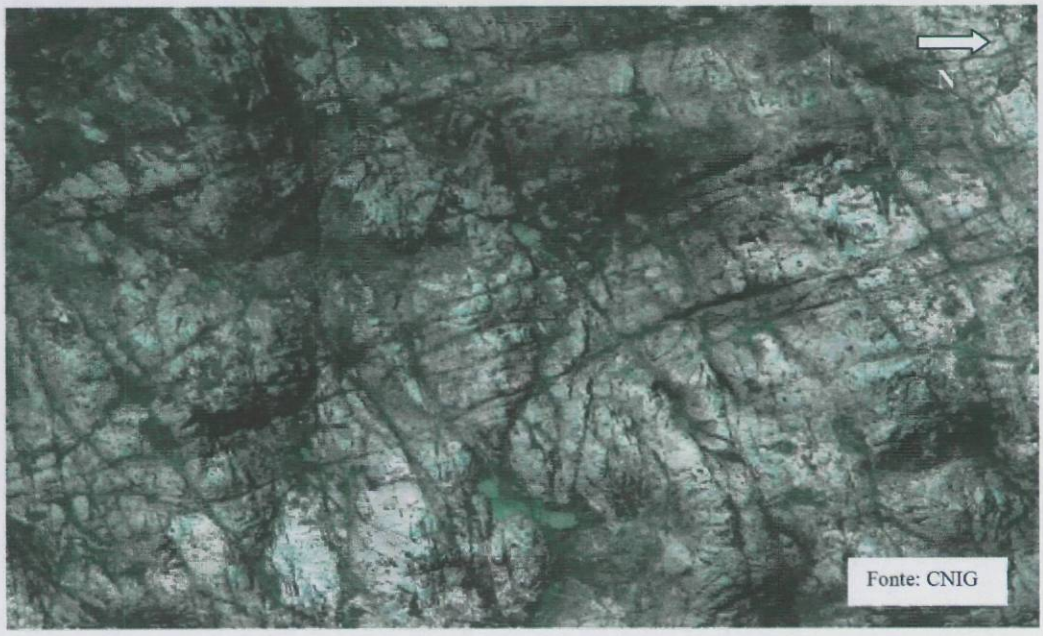


Figura 2.66 – Fracturação do maciço granítico do Gerês em fotografia aérea (URL 3).

Seguindo a linha de água em direcção à paragem 5, podemos verificar a acção da água na erosão do granito, que é guiada pelas diaclases principais (Fig. 2.67) que nesta região são subverticais (Fig. 2.69). As pequenas depressões ou cavidades na rocha (Fig. 2.68) resultaram do efeito de abrasão provocado por pequenas pedras que aqui se depositam e que, pela força da água, constantemente se movem, levando à formação destas marmitas.

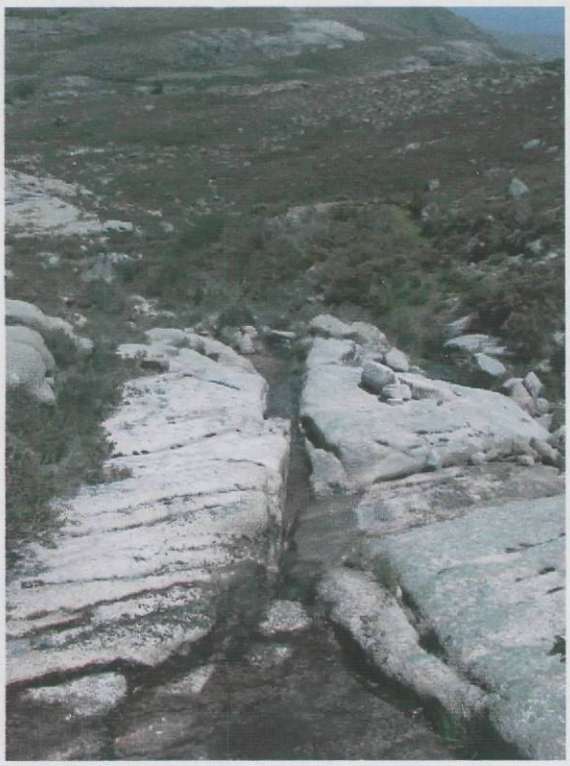


Figura 2.67 – Linha de água controlada pela fractura.



Figura 2.68 – Marmita com a pedra que lhe deu origem por rotação contínua.



Figura 2.69 – Diaclasamento do granito. Observa-se o tojo na vegetação envolvente.

Olhando a paisagem deste local elevado com mais pormenor destacam-se no vale aberto estruturas que testemunham a passagem de um antigo glaciar nesta área. Blocos erráticos (Fig. 2.70), moreias glaciares e uma "roche moutonnée" são exemplos destas formações.

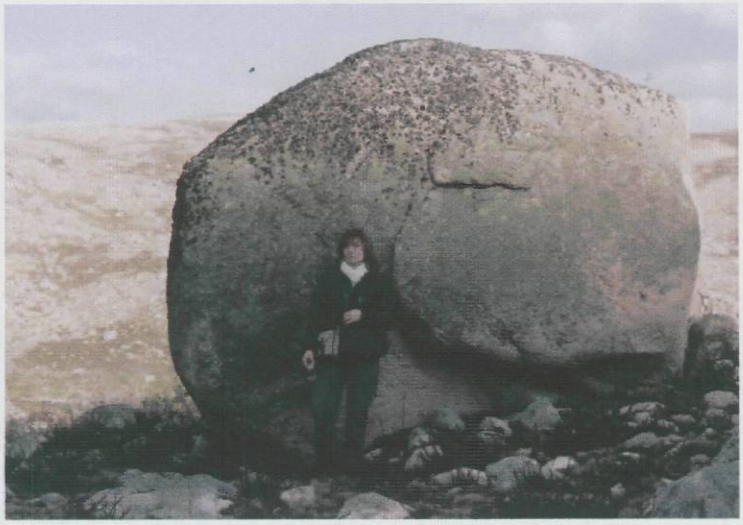


Figura 2.70 – Bloco errático no vale do Couce.

Ao longo do caminho surgem espécies arbóreas como azevinho (*Illex aquifolium*) (Fig. 2.71) e o salgueiro (*Salix salvifolia*) (Fig. 2.72), esta última característica de zonas ricas em água, próximo de lameiros.

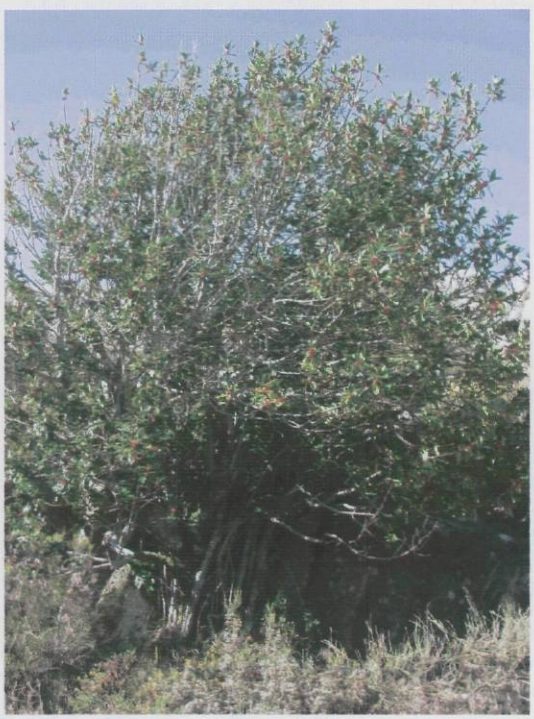


Figura 2.71 – Azevinho (*Illex aquifolium*).



Figura 2.72 – Salgueiro (*Salix salvifolia*).

2.6.5 – Paragem 5 – "Olhos postos no chão...o que vê?"

Localização geográfica:

- Em cima da "*roche moutonnée*"
- Coordenadas UTM (GPS): 579221; 4625300.
- Altitude: 125 m

Aspectos geológicos observados

A paragem 5 foi efectuada em cima da possível "*roche moutonnée*" com o intuito de se poderem observar as marcas ou estrias deixadas pela passagem do glaciar, formando uma superfície de polimento na rocha (Fig. 2.73).

Se olharmos de longe esta superfície apercebemo-nos que o seu contorno é diferente num e noutro lado da rocha, resultado do efeito de erosão provocado pela passagem do glaciar. Do lado de onde vem o glaciar, a rocha apresenta um contorno suave e do lado oposto exibe um declive acentuado.



Figura 2.73 – *Roche moutonnée,* com superfície de polimento bem visível.

Em cima desta superfície de polimento, podemos observar facilmente a presença de marcas que indicam a passagem de um glaciar (Fig. 2.74 a e b). Estas marcas resultam de arrancamentos de porções de rocha e têm a designação de "*crescentic gouges*" (Ehlers, 1996).

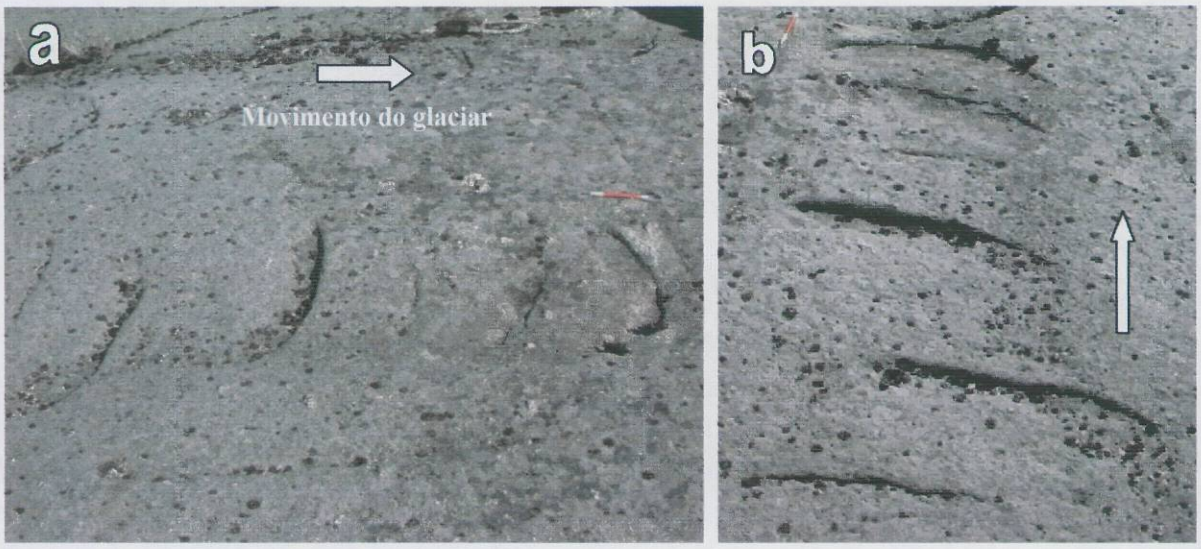


Figura 2.74 – Diferentes perspectivas das marcas no granito designadas por "crescentic gouges".

Em pormenor, constatamos ainda pequenos sulcos na superfície polida dos cristais de feldspatos, que testemunham a passagem do glaciar (Fig. 2.74).



Figura 2.75 – Estrias na superfície polida de um cristal de feldspato.

2.4.6 – Paragem 6 – "Mais evidências da glaciação!"

Localização geográfica:

- A norte da Lagoa do Marinho.
- Coordenadas UTM (GPS): 579402; 4625009.
- Altitude: 1125 m

Aspectos geológicos observados

Na superfície do granito podemos verificar mais uma evidência da passagem do glaciar neste local, através das possíveis estrias deixadas na rocha (Fig. 2.76).



Figura 2.76 – Possíveis estrias na superfície do granito.

Fauna e flora observadas

Nas imediações das estrias existe uma nascente de água onde se podem encontrar plantas insectívoras (*Drosera rotundifolia*) (Fig. 2.78) e algumas rãs (Fig. 2.77).



Figura 2.77 – Rã.



Figura 2.78 – Planta insectívora (*Drosera rotundifolia*).

2.6.7 – Paragem 7 – "A Lagoa do Marinho!"

Localização geográfica:

- Lagoa do Marinho.
- Coordenadas UTM (GPS): 579402; 4624078.
- Altitude: 1150 m

Aspectos geológicos observados

O percurso efectuado pelo grupo (Fig. 2.80) terminou nesta paragem, em frente à Lagoa do Marinho (Fig. 2.79). Estudos recentes apontam para a origem glaciar desta lagoa. Em frente a ela encontra-se uma moreia terminal, em forma de arco, marcada na carta topográfica com o modelo digital de terreno.



Figura 2.79 – Lagoa do Marinho.



Figura 2.80 – Foto do grupo que fez a visita de estudo em Março de 2005.

PARTE II

ESTUDO EMPÍRICO

Capítulo 3

METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

3.1 – Introdução

Neste capítulo é feita a descrição e fundamentação da metodologia utilizada no decurso da investigação, bem como a referência aos métodos e materiais utilizados para a recolha de dados.

3.2 – Caracterização da metodologia da investigação

Se entendermos a palavra metodologia como a arte de dirigir o espírito na investigação da verdade (Dicionário de Língua Portuguesa, 1999), foi esse o propósito que nos motivou na concretização de uma actividade específica para a obtenção de dados que nos permitissem tirar ilações acerca do estudo em causa. Sendo certo que todas as metodologias se baseiam num **método**, Grawitz (1990) define-o como sendo um conjunto concertado de operações que são realizadas para atingir um ou mais objectivos, um corpo de princípios que presidem a toda a investigação organizada, um conjunto de normas que permitem seleccionar e coordenar as técnicas. Os métodos constituem de maneira mais ou menos abstracta ou concreta, precisa ou vaga, um plano de trabalho em função de uma determinada finalidade. Foi com base num método orientado numa sequência de operações a executar que colocamos em prática a planificação do nosso projecto de investigação.

O presente trabalho consistiu num **estudo de avaliação** que, segundo Anderson (1998) é usado para verificar se a estratégia desenvolvida traduz a melhor forma de atingir os resultados desejados. Por vezes, este tipo de avaliação é encarado como forma de aferir se a metodologia aplicada no desenvolvimento do trabalho é, de todo, apropriada ao objectivo a que se propõe. O estudo de avaliação, geralmente, está relacionado com a investigação de um projecto prático específico, sem o propósito de fazer generalizações, mas antes compreender circunstâncias particulares que influenciam os participantes a analisar. Isto significa dizer que está longe do propósito do investigador a recolha de dados estatísticos, que servirão apenas como orientadores da investigação realizada. O avaliador naturalmente tem uma posição de poder sobre aquele que está a ser avaliado, devendo por isso ser sensível ao contexto de vida real em que os indivíduos estão inseridos e que pode

afectar os resultados. Este método de avaliação traduz-se num plano de investigação flexível, onde a validade e a fiabilidade dos dados recolhidos depende muito da sensibilidade do investigador, do seu conhecimento e experiência, e onde a preocupação central não é a de saber se os resultados são susceptíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos semelhantes a eles possam ser comparados. O investigador deve deixar de lado as suas próprias perspectivas e convicções para compreender os sujeitos a partir dos quadros de referência desses mesmos sujeitos e compreender as perspectivas daqueles que está a estudar - de todos na sua globalidade e não apenas de alguns. Refira-se, mais uma vez, que esta análise não pretende fornecer generalizações, mas sim proporcionar ao leitor chegar às suas próprias conclusões, dando ênfase ao contexto total onde decorreu a pesquisa para que estes possam aferir quanto à transmissibilidade dos resultados do estudo para as outras situações.

O estudo apresentado pretende dar a conhecer a experiência vivida numa situação natural convidando ao julgamento de quem lê através da descrição dos dados obtidos ao longo da investigação, focalizando uma realidade de forma contextualizada, de acordo com a especificidade do objecto de estudo. Visa, deste modo, contribuir para uma avaliação e reflexão sobre a acção desenvolvida como reforço na promoção da Cultura Científica para o público em geral.

3.3 – Técnicas e instrumentos utilizados para a recolha de dados

O desenvolvimento de técnicas e a escolha dos instrumentos para a recolha de dados dependem essencialmente do modelo de investigação e dos recursos disponíveis. O estudo de avaliação efectuado recorreu a duas técnicas de investigação, a saber: a **observação** (método directo de recolha de dados) e os **questionários** (método indirecto).

3.3.1- A observação

Esta técnica de observação directa permite ao investigador proceder directamente à recolha das informações, através de um contacto pessoal com os participantes sem se dirigir, no entanto, aos sujeitos interessados. Quer isto dizer,

que apela directamente ao seu sentido de observação, acompanhando in loco as experiências vividas.

Quadro 3.1 – Vantagens e limitações da observação directa (adaptado de Quivy & Campenhoudt, 1998).

Vantagens	Limitações
- Possibilita a recolha, de forma espontânea, de um material de análise não suscitado pelo investigador. - Os comportamentos e acontecimentos são registados no próprio momento em que se produzem. - Permite a autenticidade relativa dos acontecimentos em comparação com as palavras e os escritos.	- O registo das observações levanta algumas questões, pelo que nem sempre é possível ou desejável tomar apontamentos no próprio momento, e o investigador não pode confiar unicamente na sua memória. - A utilização de grelhas de observação muito formalizadas para a interpretação das observações facilita a análise, contudo pode tornar-se superficial e mecânica perante a riqueza e a complexidade dos processos estudados. - Verificam-se frequentemente dificuldades para se ser aceite como observador pelos grupos em questão.

Existem duas modalidades concretas e distintas de observação em investigação social, consoante o investigador adopte um método de observação participante, ou pelo contrário, um método de observação não participante (Quivy e Campenhoudt, 1998). Por outro lado, designa-se especificamente por observação naturalista, quando o investigador tem como fonte directa de recolha de dados situações consideradas "naturais". Neste caso, os investigadores interagem com os sujeitos de uma forma natural e, sobretudo, discreta; tentam "misturar-se" com eles até compreenderem uma determinada situação, mas procurando minimizar ou controlar os efeitos que provocam nos sujeitos de investigação tentando avaliá-los quando interpretam os dados que recolheram. O estudo de avaliação realizado recorreu a este método de observação como técnica de recolha de dados, juntamente com a aplicação de um questionário especificamente elaborado e validado para o efeito.

3.3.1.1 - Observação naturalista

No âmbito da **observação naturalista**, a técnica de investigação de cariz qualitativo, possibilita o uso de instrumentos de registo sem influenciar o grupo alvo e permite controlar as variáveis a observar. Entende-se a observação naturalista enquanto a observação do comportamento dos indivíduos no seu quotidiano, isto é, como uma forma de observação realizada em meio natural e sem conhecimento prévio do que irá tomar lugar. Neste sentido, foi convidado um participante externo ao grupo que constituía a população-alvo do estudo e com trabalhos desenvolvidos recorrendo à técnica da observação, para recolher dados passíveis de serem interpretados e de avaliarem as duas sessões que integraram o trabalho – a palestra e o percurso pedestre.

Esta observação orienta-se para a explicação do como, embora interpretando-o através de esquemas subjectivos (Estrela, 1984). Não havendo garantia de objectividade científica, embora as perspectivas que saliente sejam variadas e profícuas, esta observação constituiu apenas um elemento da avaliação. Por outras palavras, a aplicação e análise dos questionários, técnica de cariz mais quantitativo, foi um elemento fundamental e complementar ao processo de avaliação.

3.3.2 – Os questionários

Sendo um método de **observação indirecta**, a realização dos questionários permite ao investigador dirigir-se ao sujeito para obter a informação procurada. Segundo Gil (1999), pode definir-se questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objectivo o conhecimento de aspectos variados, tais como, opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vividas, entre outros pontos de interesse para os seus investigadores. Quando os questionários, na maioria das vezes, são propostos por escrito aos respondentes, costumam designar-se por questionários auto-aplicados. Porém, quando as questões são formuladas oralmente pelo pesquisador podem ser designados como questionários aplicados com entrevista ou formulários.

Construir um questionário consiste basicamente em traduzir os objectivos da pesquisa em questões específicas (Gil, 1999). As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para testar as hipóteses ou esclarecer o problema da pesquisa. As questões constituem, pois, o elemento fundamental do questionário. Quanto à forma, os questionários podem apresentar três tipos de questões que surgem sob a forma de **questões abertas** em que o inquirido responde livremente no quadro das questões formuladas (aparece um espaço em branco para que a pessoa possa escrever a sua resposta sem qualquer restrição), sob a forma de **questões fechadas** em que o inquirido tem que escolher entre uma lista tipificada de respostas a que melhor representa a sua situação ou ponto de vista, e sob a forma de **questões dependentes** quando uma questão depende da resposta dada a uma outra anterior. Segundo Gil (1999), as questões abertas têm a principal vantagem de não forçar o respondente a enquadrar a sua percepção em alternativas preestabelecidas, no entanto, requerem maior esforço para serem respondidas. O número de questões deste tipo deve ser reduzido, pois verifica-se que questionários com muitas questões abertas normalmente retornam com muitas delas por responder. Nas questões fechadas é necessário garantir que as alternativas propostas sejam mutuamente exclusivas, isto é, apenas uma delas poderá responder à situação do respondente e que, qualquer que seja a sua situação, haja sempre uma alternativa em que o respondente se enquadre. Ressalva-se, no entanto, haver situações em que mais do que uma alternativa poderá ser seleccionada, pelo que, nestes casos deve ser esclarecida essa possibilitada. Contudo, não é conveniente expor um número muito grande de alternativas, pois isso pode prejudicar a sua escolha.

Segundo Gil (1999), depois de redigido e antes de ser aplicado definitivamente à amostra seleccionada, o questionário deve ser realizado a um outro grupo de elementos com as características tipo da população a pesquisar, de modo a serem detectadas possíveis falhas na sua redacção (por exemplo, complexidade e imprecisão de linguagem, questões excessivas e desnecessárias, ordem mais correcta das questões, exaustão do questionário, etc.). Este questionário, designado pré-teste, tem por objectivo assegurar a validade e precisão do questionário definitivo.

O questionário enquanto técnica de pesquisa apresenta uma série de vantagens e algumas limitações, que se tornam mais claras quando comparado com a entrevista. O quadro que se segue evidencia alguns desses aspectos.

Quadro 3.2 – Vantagens e desvantagens do questionário (adaptado de Gil, 1999).

Vantagens	Limitações
- Possibilita atingir um grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, pois o questionário pode ser enviado pelo correio. - Garante o anonimato das respostas e das pessoas. - Permite que os inquiridos respondam no momento em que julgarem mais conveniente. - Não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado. - Possibilita quantificar uma multiplicidade de dados e proceder a numerosas análises de correlação. - Não exige a preparação dos pesquisadores. - Permite ser realizado a um número grande de pessoas, onde se levanta o problema da representatividade. Porém, esta representatividade nunca é absoluta, está sempre limitada por uma margem de erro e só tem sentido em relação a um certo tipo de questões – as que têm um sentido para a totalidade da população em questão.	- Exclui as pessoas que não sabem ler e escrever, o que pode pôr em causa os resultados da investigação. - Impede o auxílio ao respondente quando este não entende correctamente a instruções ou perguntas. - Não oferece a garantia de que a maioria das pessoas o devolvem devidamente preenchido, o que pode implicar a significativa diminuição da representatividade da amostra. - Envolve, geralmente, um número relativamente pequeno de perguntas, pois é sabido que questionários muito extensos apresentam alta probabilidade de não serem respondidos. - Proporciona resultados críticos em relação à objectividade, na medida em que os itens podem ter significado diferente para cada sujeito pesquisado. - O peso e o custo por vezes elevado do dispositivo. - A superficialidade das respostas que não permite a análise de certos processos mais complexos. - O carácter relativamente frágil do processo em virtude de várias condicionantes, tais como, amostra escolhida, honestidade, confiança dos entrevistados, entre outras.

3.4 – Etapas metodológicas seguidas na investigação

3.4.1 – Determinação do local de trabalho

De acordo com as finalidades do projecto, uma vez definido o local dentro do Parque - a Serra do Gerês, para o desenvolvimento da actividade em ambiente *outdoor* pensada, um percurso pedestre interpretativo, procedeu-se ao respectivo pedido formal de autorização (Anexo 1 – suporte em DVD-Rom) dirigido à instituição responsável pela gestão e conservação desta área - o PNPG, para a realização da investigação e, eventualmente, apoio nas actividades desenvolvidas. Inicialmente, foram propostos dois locais previstos para o estudo: a zona dos Carris ou a zona das Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho, a decidir consoante a resposta do parque, uma vez que ambos apresentam as condições essenciais ao desenvolvimento do projecto (científicas, didácticas e ambientais). Após contacto pessoal com uma técnica da instituição, em reunião marcada resultado do pedido solicitado, optou-se pela segunda hipótese em virtude da zona dos Carris estar incluída na Área de Protecção Total definida no Plano de Ordenamento de 1991 (PNPG–ICN, 1995), facto este que impossibilita a deslocação e permanência, inclusive a pé, neste espaço. A zona das Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho embora se encontre na Área de Protecção Parcial definida no referido Plano de Ordenamento permite, no entanto, a deslocação e movimentação, embora condicionada, a este local.

Procedeu-se, de seguida e conforme solicitado pela instituição, ao preenchimento e entrega do formulário específico com a descrição do projecto. Dias antes da realização do Percurso Pedestre Interpretativo denominado "Minas do Borrageiro - Lagoa do Marinho" com o grupo de indivíduos seleccionados o PNPG foi informado da data estabelecida para o desenvolvimento da actividade, do número de participantes envolvidos e do número de transportes a utilizar, em virtude do acesso ao local estar condicionado.

3.4.2 – Selecção dos participantes

Devido às características da área de estudo e ao número de viaturas necessárias ao transporte dos participantes até ao local do percurso pedestre, o número de participantes esteve condicionado a um número limite de inscrições (no mínimo 10 elementos e no máximo 15).

A actividade em ambiente *outdoor* planeada decorreu durante o fim-de-semana (para salvaguardar a disponibilidade dos interessados), sendo dividida por dois sábados consecutivos e implicando a obrigatoriedade de presença de todos os participantes em ambas as sessões. Após a divulgação da actividade, verificou-se um total de 12 indivíduos inscritos, comparecendo todos eles na primeira sessão de esclarecimento (palestra). Posteriormente, no dia da realização do percurso (segunda sessão) compareceram no local de encontro marcado apenas 10 elementos, verificando-se a desistência de duas pessoas, uma por questões de saúde atempadamente justificadas, e outra, sem apresentar qualquer justificação. Como apenas 10 indivíduos estiveram presentes nas duas sessões de carácter obrigatório, consideramos ser este o número de participantes em análise no nosso estudo (n=10).

O grupo de indivíduos seleccionado foi intencional, pelo que tentou privilegiar-se indivíduos potenciais visitantes do parque (implicitamente existe uma subjectividade de selecção inerente ao próprio investigador), o que à priori significava que os mesmos possuíam características importantes para o estudo em questão. A divulgação da actividade foi feita através de convite (Anexo 3) enviado via e-mail a algumas pessoas que sabíamos nutrirem o gosto por caminhadas e pelo contacto com a natureza. Estas, por sua vez, acabaram por transmitir o convite a outras pessoas que, de igual forma, se mostraram interessadas em participar.

3.4.3 – Elaboração dos questionários

- **Organização dos questionários**

Para a actividade desenvolvida foram elaborados dois questionários escritos (autoaplicados) (Anexo 2 – suporte em DVD–Rom): o Questionário A e o Questionário B, ambos de preenchimento obrigatório. O Questionário A foi

distribuído aos participantes no início da actividade (pré-actividade), pretendendo-se com ele caracterizar os indivíduos seleccionados, aferir a motivação e interesse dos envolvidos na participação em actividades de ambiente *outdoor,* diagnosticar competências e conhecimentos na área das Geociências, Biologia e Ambiente, bem como, recolher a sua opinião acerca dos aspectos relacionados com a Educação Ambiental. O Questionário B foi aplicado no final da actividade *outdoor* (pós-actividade), com o intuito de verificar qual o impacto de toda a acção implementada junto dos participantes.

Ambos os questionários iniciam com uma nota introdutória onde é explícito o objectivo e âmbito do trabalho proposto. A organização dos mesmos teve em conta a estrutura, o tipo, a ordem, o número e o conteúdo das questões.

Na construção dos questionários optou-se pelo recurso a questões abertas, de escolha múltipla e de ordenação, pelo que, para facilitar a sua leitura e compreensão e permitir assim uma maior rapidez de execução das tarefas propostas foi feito, no seguimento da nota introdutória, um breve esclarecimento. Para atenuar algumas das desvantagens das questões de escolha múltipla e de ordenação, aparece no final destas uma última opção "Outra", para que os inquiridos pudessem escrever a sua própria opinião, caso ela não estivesse de acordo com nenhuma das restantes alternativas (Tamir, 1990). Nas questões de resposta aberta, para não induzir qualquer pista sobre a extensão da resposta adequada, foi deixado o mesmo número de linhas para a resposta em todas as questões.

Segundo alguns autores (Pardal e Correia, 1995), a ordem das questões interfere no tipo de respostas dadas, pelo que, as perguntas gerais devem preceder as específicas e as mais concretas devem preceder as abstractas. Desta forma, as várias questões colocadas foram ordenadas, quase sempre, segundo esta teoria, tendo existido a preocupação de intercalar, tanto quanto possível, questões de resposta fechada com questões de resposta aberta.

- **Elaboração das questões**

Os questionários usados foram adaptados de Rocha (2003), sendo que as questões elaboradas foram adequadas aos objectivos pretendidos para este trabalho de investigação.

Salienta-se a especificidade do questionário A que, a partir dos dados aferidos, serviu de base para a construção de alguns dos materiais utilizados,

concretamente o caderno de actividades e os miniposters apresentados. Embora as questões nele contidas tenham conteúdos e objectivos específicos, elas enquadram-se nas três principais áreas de análise do questionário, a saber, diagnosticar:

A – características do grupo de participantes;

B – a motivação e interesse dos inquiridos na participação em actividades de ambiente outdoor;

C – competências e conhecimentos dos inquiridos na área das Geociências, Biologia e Ambiente;

D – valores e atitudes dos inquiridos face à Educação Ambiental.

Quadro 3.1- Definição dos objectivos para cada uma das questões (Q) nas respectivas áreas de análise do Questionário A.

Áreas de análise	Questões	Objectivos
A Participantes	**Q1** **Q2** **Q3** **Q4**	- Caracterizar os participantes quanto ao sexo - Caracterizar os participantes quanto à idade - Caracterizar os participantes quanto à escolaridade e habilitações literárias - Caracterizar os participantes quanto à profissão
	Q6 **Q6.1** **Q7**	- Identificar o conhecimento prévio da região do estudo
B Motivação e interesse	**Q7.1** **Q7.2** **Q7.3** **Q7.4** **Q12** **Q13.1** **Q13.2**	- Conhecer o interesse e a motivação que conduz à participação em actividades de carácter interpretativo
	Q13	- Aferir a familiarização em actividades de ambiente *outdoor*
C	**Q5** **Q14** **Q15**	- Aferir a noção do conceito de "Área de Protecção Natural" - Diagnosticar o grau de conhecimentos relativamente a alguns conceitos de Geologia e Biologia

Conhecimentos e Competências	**Q16**	- Aferir o interesse em temas das Geociências
	Q17 **Q18** **Q19**	- Verificar competências na área do ambiente/Geociências
D Valores e Atitudes face à Educação Ambiental	**Q7.5** **Q7.6**	- Reconhecer atitudes de cidadania em Educação Ambiental
	Q8 **Q8.1**	- Diagnosticar o grau de conhecimentos relativamente ao Ambiente/agressões a que este está sujeito
	Q9 **Q10** **Q10.1**	- Averiguar a sensibilidade do cidadão para o envolvimento em questões ambientais
	Q11	- Aferir a importância da Educação Ambiental na resolução da crise ambiental
	Q20	- Aferir a consciência cívica do cidadão na resolução de problemas ambientais

- **Descrição das dimensões do questionário:**

A – Características dos participantes

A identificação dos participantes é essencial para a avaliação dos resultados e conclusões deste trabalho pelo que a sua caracterização é importante e indispensável à realização do mesmo. Assim, a determinação do sexo, idade, escolaridade e habilitações literárias, bem como, a profissão dos elementos constituintes da amostra são os aspectos tidos em conta e considerados relevantes para o estudo.

B – A motivação e interesse dos inquiridos na participação em actividades de ambiente *outdoor*

Sendo a motivação um requisito indispensável para aprender com eficácia, é também a força impulsionadora do sujeito para concretizar uma tarefa. Embora

reconhecendo-se, desde sempre, os factores motivacionais como determinantes do desempenho dos indivíduos, só no princípio do século XX é que a motivação se torna num conceito firmemente implantado na Educação (Vasconcelos, 2000).

A aprendizagem mais duradoura é aquela que é sustentada pela motivação intrínseca, isto é, impulsionada pelo prazer de aprender, pela curiosidade espontânea e pelo desejo de saber e de auto-realização (Sprinthall & Sprinthall *in* Vasconcelos, 2000).

C – Competências e conhecimentos dos inquiridos na área das Geociências, Biologia e Ambiente.

O desenvolvimento de uma cultura científica implica o entendimento e a conceptualização de uma linguagem específica, através da aquisição de conceitos e termos científicos de áreas distintas de conhecimento que, muitas vezes, se interrelacionam. A mobilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de problemas traduz a operacionalização dos saberes adquiridos conducentes ao desenvolvimento de competências individuais, promotoras de uma maior cultura científica.

D – Valores e atitudes dos inquiridos face à Educação Ambiental.

A pressão do Homem sobre os territórios outrora sagrados da montanha – hoje ecossistemas frágeis a preservar – tem assim aumentado exponencialmente, pelo que urge implementar estratégias de descompressão dos espaços, regulando e ordenando a sua utilização e o seu usufruto. Efectivamente, a melhor forma de conhecer um país é percorrê-lo a pé, passo a passo, ao ritmo do Homem, em contacto com o património natural, histórico e cultural. Do ponto de vista ambiental, os percursos pedestres interpretativos sinalizados constituem um factor potenciador de atitudes e valores de cidadania, isto é, de respeito pela natureza e pelo ambiente, conscientes da importância da protecção dos espaços naturais, no sentido de evitar a degradação de zonas circundantes sensíveis e carentes de protecção especial. Um conhecimento mais profundo destes locais promove a sensibilização ambiental, essencial a um turismo sustentável.

3.4.4 – Materiais elaborados e usados na concretização da actividade *outdoor*

Todos os materiais produzidos e utilizados na concretização da actividade *outdoor* encontram-se em suporte DVD – Rom identificados com diferentes anexos, a saber:

- **Questionários** autoaplicados (A e B) (ANEXO 2);

- **Convite** elaborado para a divulgação na actividade (ANEXO 3);

- Projecção do **filme** produzido em **DVD** sobre a Serra do Gerês:
"Um olhar sobre a Serra do Gerês, pelos caminhos da Geologia..." (ANEXO 4);

- Apresentação da **palestra em powerpoint** sobre os aspectos relacionados com a litologia, geomorfologia e recursos minerais da Serra do Gerês, e ainda dos fenómenos de glaciação ali ocorridos com recurso a modelos de animação digital (adaptados para o efeito) (ANEXO 5);

- Construção do **folheto de divulgação** da actividade com as características do percurso pedestre interpretativo, dado aos participantes no final da palestra (ANEXO 6);

- Organização do **Caderno de actividades**, distribuído pelos participantes no início do percurso pedestre interpretativo (ANEXO 7);

- Produção de **miniposters** usados durante a realização do percurso (ANEXO 8);

- Concretização do **Modelo de Animação Digital "O Glaciar de Couce"**, sobre a glaciação ocorrida na zona do percurso pedestre interpretativo, concretamente, a que deu origem ao Circo Glaciar de Cocões do Concelinho (ANEXO 9). Este modelo não foi apresentado durante a palestra por ainda se encontrar em fase de execução.

3.4.5 – Planificação e desenvolvimento da actividade

A actividade *outdoor* desenvolvida foi planeada de acordo com o modelo organizativo de Nir Orion anteriormente definido, adaptado para o efeito tendo em conta o público-alvo a que se dirigiu.

O primeiro sábado destinado à sessão de esclarecimento consistiu na preparação dos participantes para a realização do percurso pedestre definido na actividade *outdoor.* Esta sessão contou com a presença, para além dos elementos inscritos, de um observador externo convidado para avaliar a actividade, de um professor do departamento de Geologia que colaborou na construção dos modelos de animação digital, de um elemento conhecido da investigadora que contribuiu para a divulgação da actividade e, ainda, dos investigadores do projecto.

Após a divulgação da actividade através do convite distribuído via e-mail, todos os participantes interessados (12 elementos) compareceram a horas no local definido para a realização da palestra (Anfiteatro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto). A mesma, com duração prevista de duas horas, teve início com a apresentação dos investigadores do projecto, seguindo-se a divulgação do respectivo âmbito de trabalho. Posteriormente, foi distribuído a cada participante o Questionário A (autoaplicado), com duração aproximada de 30 minutos para o seu preenchimento individual. Finalmente, procedeu-se à apresentação da área de estudo, através da visualização do vídeo intitulado "Um olhar sobre a Serra do Gerês, pelos caminhos da Geologia...", elaborado especificamente para o efeito, que constituiu numa nota introdutória para a palestra que se seguiu.

Uma vez efectuado o enquadramento geotectónico da Serra do Gerês, foram explicitados os aspectos geomorfológicos característicos desta serra, a observar posteriormente durante o percurso, e explicados os fenómenos de glaciação ocorridos neste local, através da apresentação sucessiva de modelos de animação digital.

Antes de terminada a sessão foi distribuído, a cada um dos presentes um folheto alusivo às características do percurso, sua localização geográfica e alguns aspectos geológicos a observar no local.

Posteriormente à sessão de esclarecimento e após a análise dos questionários (Questionário A – pré-actividade), foi feita a caracterização dos participantes com o levantamento de dados relativos não só às suas expectativas e interesses demonstrados na actividade, mas também aos conhecimentos prévios que possuíam essencialmente na área da Geologia e Ambiente, e alguns aspectos da Biologia. Esta análise ajudou na preparação do material utilizado na planificação do percurso, concretamente, na elaboração do Caderno de Actividades, definição das paragens efectuadas ao longo do percurso e dos miniposters usados na explicação de alguns aspectos.

No sábado seguinte, destinado à realização do Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho, os elementos participantes compareceram à hora marcada no local de encontro (entrada da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto). Para além dos 10 participantes, compareceram ainda os investigadores do projecto, o observador externo convidado e um professor do departamento de Geologia, já presentes na sessão anterior. Além destes, estiveram presentes três elementos que demonstraram interesse em participar mas que não fizeram parte do grupo em estudo e, ainda, um técnico do PNPG que nos acompanhou a partir do local de acesso condicionado a viaturas, até ao final da concretização do percurso, conforme combinado (Anexo 1 – Pedido de autorização para a realização do percurso). Uma vez distribuídos pelos três jipes disponibilizados para o transporte de todas as pessoas envolvidas na actividade, seguimos em direcção à Serra do Gerês, efectuando uma primeira paragem no Restaurante Miradouro (em Penedo, Estrada Nacional Braga-Chaves) - local para descanso e simultaneamente ponto de interesse seleccionado pela vista panorâmica sobre esta serra e sobre a Albufeira da Caniçada. Neste local, além de ter sido feita uma abordagem inicial aos aspectos que caracterizam a Serra do Gerês, foram distribuídos pelos participantes os materiais a usar durante o percurso que se seguiu.

Os jipes seguiram em direcção a Xertelo e, posteriormente, em direcção ao local definido para o início do percurso pedestre. O estacionamento das viaturas efectuou-se próximo da casa abrigo, na antiga estrada da EDP. Uma vez chegados ao local, o percurso pedestre teve início com a explicação do conteúdo e forma de organização do caderno de actividades, a usar ao longo das paragens efectuadas

com a respectiva proposta de actividades. A localização geográfica no mapa topográfico e na carta geológica da área de estudo foi o ponto de partida para a actividade definida. Os participantes puderam recorrer ao GPS e à bússola na determinação das coordenadas do local, correspondente à primeira paragem efectuada.

Uma vez que a descrição dos aspectos observados ao longo das várias paragens foi já abordado no capitulo anterior (Cap. 2), salienta-se apenas que todo o percurso se baseou na observação dos aspectos litológicos e geomorfológicos da paisagem, assim como dos recursos minerais e dos fenómenos de glaciação aqui ocorridos, acompanhada com a realização e explicação das actividades propostas no caderno de actividades.

A realização do percurso pedestre interpretativo, com início da parte da manhã e término no final da tarde, teve prevista uma pausa para descanso durante o piquenique do almoço, dividindo o percurso em duas partes. No final do percurso, foi novamente distribuído a cada participante um outro questionário (Questionário B – pós actividade), preenchido no local e recolhido cerca de 30 minutos depois.

Esteve presente nesta actividade um conjunto de colaboradores com funções distintas, consoante a especificidade e as exigências do trabalho em curso. Para o reconhecimento da área de estudo onde se executou o percurso pedestre interpretativo foi determinante o recurso a dois professores na área da Geologia, que já conheciam muito bem este local, quer no aspecto científico (devido aos trabalhos de investigação publicados que o orientador da tese desenvolveu em toda a região), quer no aspecto geográfico (por razões pessoais/familiares que o outro elemento possuía). A colaboração destes professores, ambos com experiência prévia em trabalho de campo e interesse em trabalhos de investigação no âmbito da Cultura Científica para o público em geral, foi importante na construção e validação de materiais de apoio e no desenvolvimento de toda a acção. Acrescenta-se, ainda, o recurso a um outro professor, na área da Biologia, que por ter desenvolvido recentemente o seu trabalho de Doutoramento nesta área foi importante no reconhecimento da flora local. A colaboração de um especialista na área da didáctica foi imprescindível quer na validação dos questionários utilizados, quer como observador externo da actividade.

Capítulo 4

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO

4.1 - Introdução

Neste capítulo serão descritos e analisados os resultados obtidos na Actividade *Outdoor* desenvolvida durante os 2 dias, em relação à palestra (1º sessão) e ao Percurso Pedestre Interpretativo realizado (2ª sessão).

Desde já, salienta-se novamente que a planificação da actividade em ambiente *outdoor* dirigida ao cidadão comum teve a intenção de seleccionar um público-alvo potencial visitante do PNPG. Por outras palavras, partiu-se do pressuposto que este grupo de pessoas apresentava características semelhantes aos potenciais visitantes, embora não possa ser considerado um grupo representativo dessa população. Assim, foram distribuídos convites a pessoas que sabíamos terem gosto por caminhadas e, à partida, interesse pelo contacto com áreas protegidas de ambiente natural. O número de participantes envolvido **(n=10)** esteve condicionado pelas características da actividade definida (Percurso Pedestre Interpretativo) e da própria área em estudo de acesso parcialmente condicionado.

Os questionários (A e B) foram analisados após converter em dados as informações ali fornecidas pelos indivíduos inquiridos, não pretendendo fazer uma generalização de resultados antes, induzir a uma reflexão sobre a importância dos espaços naturais na aquisição de uma cultura científica dos cidadãos.

Para além desta técnica quantitativa, recorremos, ainda, à observação naturalista efectuada por um participante convidado para o efeito. Pretendemos conciliar técnicas qualitativas e quantitativas para diminuir a subjectividade inerente às interpretações e, pela triangulação dos dados, legitimar as nossas conclusões. As técnicas seleccionadas para a recolha de dados foram definidas de modo a que fossem obtidos dados relevantes dos participantes, do investigador, da metodologia adoptada para organizar a actividade *outdoor*, dos materiais didácticos construídos, da compreensão dos aspectos litológicos, geomorfológicos, mineralógicos e glaciários da Serra do Gerês, e da sensibilidade demonstrada em relação aos aspectos ambientais em áreas protegidas.

A maior parte dos dados obtidos através dos questionários foram analisados estatisticamente - estatística descritiva. Apresentamos, ainda, alguns gráficos que pretendemos sejam facilitadores da leitura e interpretação dos resultados. Assim, a análise do trabalho de investigação baseou-se nas respostas dadas pelos participantes em ambos os questionários aplicados (A e B), na observação

efectuada pela investigadora e nos comentários recolhidos pela mesma no diálogo com os participantes ao longo do percurso, e ainda, na informação fornecida pelo observador externa à actividade.

O questionário A foi respondido pelas 12 pessoas que prontamente acederam ao convite para participaram na actividade, estando presentes na sessão de esclarecimento decorrida no primeiro dia, constituindo inicialmente o nosso grupo de estudo. Como referido anteriormente, no dia da realização do percurso compareceram no local de encontro marcado apenas 10 elementos pelo que o grupo de participantes passou, assim, a ser constituído pelos 10 cidadãos que efectivamente estiveram presentes nas duas sessões, sendo este o nosso objecto de estudo.

4.1.1 - Análise das respostas ao questionário A

Relembramos, mais uma vez, que este questionário teve como objectivos: caracterizar o grupo em estudo, aferir a motivação e interesse dos participantes em actividades de ambiente *outdoor,* diagnosticar competências e conhecimentos na área das Geociências, Biologia e Ambiente e, ainda, recolher a opinião dos indivíduos seleccionados acerca de aspectos relacionados com a Educação Ambiental.

Fazendo uma caracterização da amostra seleccionada (n= 10), 5 homens e 5 mulheres tinham idades maioritariamente compreendidas entre os 40 e os 64 anos, referindo-se apenas três elementos fora desta faixa etária - 14, 21 e 33 anos, respectivamente. Em relação à escolaridade e habilitações literárias que apresentavam, 3 referiram ter frequência apenas até ao 9º ano de escolaridade, 4 até ao 12º ano, 1 possuía o bacharelato em Economia e 2 eram licenciados em Sociologia e Economia. As profissões descritas foram: Técnico de Seguros, Bancário, Técnico Superior Administrativo, Técnico de Informática, Operacional de navegação, Secretária, Mediador de Seguros, Estudante, e ainda 2 reformados que não indicaram qual a profissão exercida anteriormente.

Quando questionados sobre o que consideram ser uma **Área de Protecção Natural**, a maioria dos participantes revelou, no geral, não só um conhecimento sobre a definição deste conceito, como também a noção relativamente ao impacto negativo do Homem nestes espaços naturais com características próprias (por

exemplo, com os incêndios ou com a caça). Referiram, ainda, a importância da não intervenção humana, essencial na preservação de certos habitats, para a protecção de espécies da fauna e flora locais, muitas vezes, únicas no mundo.

Na questão 6 - "Já leu documentos (de artigos, jornais ou revistas, livros artigos científicos, desdobráveis, Internet, etc) relativos ao PNPG?" - a maioria dos participantes (80%) respondeu já ter lido documentos relativos ao parque, sendo as áreas do conhecimento mais citadas as relacionadas com actividades desportivas, com o turismo (alojamento) e com questões ambientais. Apenas uma minoria (20%) respondeu negativamente a esta questão, mencionando como motivo a falta de oportunidade.

Dos inquiridos, apenas 1 referiu não ter tido ainda oportunidade de conhecer o PNPG, sendo que os restantes maioritariamente têm por hábito visitá-lo uma a duas vezes por ano, ao fim-de-semana ou feriados. Os motivos que justificam a frequência deste local prendem-se prioritariamente com o contacto com a natureza, pelo simples prazer de passear e por questões de lazer, embora refiram também, o descanso, campismo, piqueniques e por motivos de saúde de forma menos relevante. Dos elementos que visitam o PNPG (90%), as opiniões repartiram-se entre fazê-lo com a família e/ou com um grupo de amigos, verificando-se que todos eles têm em atenção a distribuição das pessoas pelo menor número de automóveis possível. As duas principais razões apontadas para este último facto devem-se, essencialmente, a questões económicas e ambientais.

No respeitante à questão 8 - "Como classifica o seu grau de conhecimento relativamente ao Ambiente e às agressões a que ele está sujeito?" - uma margem de 60% dos participantes referem ter algum conhecimento sobre esta matéria, salientando-se que os restantes 40% assumem ter bastante conhecimento sobre o assunto. Quando questionados acerca do seu grau de conhecimento em relação a termos específicos, tais como, **resíduos inorgânicos**, **orgânicos**, **poluição sonora**, **poluição atmosférica** e **pressão urbanística**, a maioria assinala conhecer estes conceitos, sendo que apenas três desconhecem o que são resíduos inorgânicos e um desconhece o significado de resíduos orgânicos. O quadro que se segue (quadro 4.1) descreve a distribuição das respostas dadas pelos indivíduos no que concerne à auto-avaliação do seu grau de conhecimento relativamente a cada um dos termos do Ambiente anteriormente mencionados.

Quadro 4.1 - Distribuição da percentagem de respostas dadas pelos indivíduos relativamente ao grau de conhecimento respeitante a cada um dos termos relacionados com o Ambiente (n=10).

Termos sobre o Ambiente	Desconheço (%)	Conheço (%)	Conheço muito bem (%)
Resíduos inorgânicos	30	70	0
Resíduos orgânicos	10	90	0
Poluição Sonora	0	90	10
Poluição atmosférica	0	90	10
Pressão urbanística	0	90	10

No seguimento da questão anterior, relativamente à pergunta 9 - "Seleccione das seguintes atitudes, todas as que frequentemente põe em prática no seu dia-a-dia." - salientam-se duas situações evidentes, de entre as várias opções apresentadas: a separação dos lixos domésticos, apontada pela maioria dos participantes (90%) e, na ausência de recipientes de lixo na rua, uma percentagem também elevada destas pessoas (80%) assume que, nesta situação, guarda temporariamente o lixo. O consumo, muitas vezes, de produtos recarregáveis tem um destaque como uma prática para 60% dos inquiridos. Apenas 4 indivíduos assinalam que utilizam, sempre que possível, produtos descartáveis. Para além disso, uma minoria (30%) raramente utilizam os transportes públicos e quando andam de automóvel, normalmente, fazem-no sozinhos.

No que concerne à participação em acções para a defesa do Ambiente e Património Natural desenvolvidas por Associações ou Entidades Governamentais, nenhum dos sujeitos referiu ter participado, apontando a falta de tempo/disponibilidade e oportunidade como principais motivos.

Do total de participantes, 8 consideraram, essencialmente, a importância prioritária de uma Educação Ambiental em relação às soluções tecnológicas, na resolução da crise ambiental, na medida em que estas nem sempre são funcionais. Salientaram, igualmente, a necessidade de uma maior consciencialização por parte dos cidadãos na tomada de decisões ambientalistas, da qual depende o nosso futuro e das gerações vindouras, rentabilizando desta forma as soluções tecnológicas. Um dos inquiridos aponta a falta de informação, que justifica, muitas vezes, a ausência desta consciencialização ambiental em algumas das pessoas, sendo importante que

ela comece em casa e passe pela escola. Apenas um elemento, o mais jovem (10%), não emitiu opinião.

Relativamente à questão 12, as várias razões que simultaneamente apontaram para participarem na actividade do Percurso Pedestre Interpretativo, foram maioritariamente o **contacto com a natureza**, com 90% das respostas dadas e o **tipo de actividade planeada (o percurso pedestre)** com 80% de respostas, a que se segue a justificação por ser uma **actividade inserida numa área protegida** (70%), abordar assuntos relacionados com **actividades de Educação Ambiental** (60%) e pelo **convívio** com outras pessoas, igualmente com 60% de respostas. Com menor percentagem, referem também por serem abordados assuntos relacionados com as Geociências (40%) e por lhes agradar acções de formação em geral (30%).

No entanto, se fizermos uma análise geral, em relação à totalidade de respostas dadas atendendo à ordem de preferência nas escolhas apontadas, pode constatar-se a **preferência nítida pelo contacto com a natureza**, seguida pelos assuntos relacionados com a **Educação Ambiental** e o gosto por **actividades desenvolvidas em áreas protegidas**.

Uma maioria dos inquiridos (80%) afirmaram não ter por costume participar em actividades semelhantes na área da Geologia e/ou Ambiente e, apenas, 20% o faz, considerando o mais importante e motivador nestas actividades o prazer do contacto com a natureza, a descoberta de novas espécies que desconhece, bem como, o enriquecimento da sua cultura geral. No que concerne à questão 13.2 - "Classifique a informação/conhecimento que adquire nestas actividades." – embora dirigida apenas a quem tinha por hábito participar nelas, ou seja, a 20% dos inquiridos, constatou-se que foi também respondida por alguns elementos que não o fazem. Verificou-se uma distribuição de respostas entre as opções "útil no meu dia-a-dia, na reflexão de questões ambientais" (50%) e "importante, permitindo uma reflexão e intervenção mais conscientes, melhorando a compreensão de temas em debates públicos" (50%).

Na questão respeitante à auto-avaliação do grau de conhecimentos relativamente à Geologia, 80% dos inquiridos afirmou ter algum conhecimento nesta área, e apenas dois elementos (20%) referiram "**bastante**" e "**ausência total**" (10% para cada resposta; n=1). Contudo, este último assinalou conhecer alguns dos conceitos geológicos da questão seguinte, o que fez subentender "fracos"

conhecimentos em Geologia e não "**ausência total**", como assinalou. Tal situação terá resultado da falta da opção **"fracos"** na elaboração do questionário.

O quadro que se segue (Quadro 4.2) evidencia uma distribuição de respostas em relação à lista de conceitos apresentados aos inquiridos no questionário A, na área da petrologia ígnea, geomorfologia, recursos naturais e da biologia, relativamente ao seu grau de conhecimento relativamente a cada um.

Da análise dos resultados evidentes neste quadro pode constatar-se que conceitos como ***granito***, ***minerais***, ***filão***, ***minério***, ***falha***, ***superfície de polimento***, ***bloco granítico***, ***quartzo***, ***feldspato*** e ***micas***, **circo glaciar**, ***flora autóctone*** e ***fauna*** são do conhecimento da grande maioria dos participantes. No entanto, apenas o ***granito*** é do conhecimento da totalidade das pessoas, com respostas de "**Conheço** " (70%) e "**Conheço bem**" (30%). Em contrapartida, conceitos/termos como ***megacristal***, ***diaclase***, ***moreia***, ***caos de blocos***, ***erosão diferencial***, ***rocha plutónica***, ***afloramento*** e ***vegetação endémica*** são desconhecidos da grande maioria das pessoas, obtendo 50% ou mais de respostas "**Desconheço**".

Ressalta o desconhecimento geral do termo ***Inselberg*** e ***Pegmatito***, com 100% de respostas "**Desconheço**". O termo ***marmita*** é assumido por 50% de inquiridos como sendo "**Desconhecido**", no entanto, os restantes participantes (50%) afirmam "**Conhece-lo**". Nos conceitos de ***torre granítica*** e ***líquen***, as respostas estão mais distribuídas.

Em termos gerais, dos 19 conceitos em Geologia, cerca de 46% são do conhecimento desta população, cerca de 50% são desconhecidos, sendo apenas 4% bem conhecidos. Dos 4 conceitos da Biologia, 2% são bem conhecidos, 60% conhecidos e os restantes 38% são desconhecidos.

No que se refere às áreas da geologia que despertam maior interesse e curiosidade destacam-se cumulativamente, em primeiro lugar os fósseis (60%), em segundo lugar os solos e a tectónica de placas (40% em cada), o terceiro lugar vai para a geomorfologia (20%) e, por último, minérios e rochas ornamentais (10%) a par com minerais e pedras preciosas (10%).

Quadro 4.2 – Distribuição da percentagem de respostas dadas pelos indivíduos relativamente ao grau de conhecimento respeitante a cada um dos termos relacionados com a Geologia e a Biologia (n=10).

Conceitos da Geologia	**Desconheço** (%)	**Conheço** (%)	**Conheço bem** (%)
Granito	0	70	30
Megacristal	80	20	0
Minerais	10	90	0
Filão	30	70	0
Inselberg	100	0	0
Diaclase	80	20	0
Minério	10	90	0
Falha	30	70	0
Superfície de polimento	30	70	0
Moreia	70	30	0
Marmita	50	40	10
Torre granitica (*tor*)	60	40	0
Bloco granítico	20	80	0
Caos de blocos	70	20	10
Erosão diferencial	80	20	0
Quartzo, feldspato e micas	20	60	20
Pegmatito	100	0	0
Rocha plutónica	70	30	0
Afloramento	60	30	0
Circo glaciar	30	70	0
Conceitos da Biologia			
Líquen	40	50	10
Flora autóctone	20	80	0
Vegetação endémica	70	30	0
Fauna	20	80	0

Na questão 17 - "Sente-se capaz de mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos na área do Ambiente/Geociências para compreender e abordar situações e problemas do quotidiano?" - apenas 40% dos participantes referiram que sim tendo posição contrária os restantes 6 indivíduos. No entanto, a maioria dos inquiridos (60%) afirmou saber pesquisar, seleccionar e organizar informação nesta mesma área para a transformar em conhecimento mobilizável.

Quando questionados se adoptam frequentemente estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões na área do Ambiente/Geociências (questão 19), 60% dos indivíduos assumiram que sim, 30% tiveram posição contrária e apenas um elemento não emitiu opinião.

Na última questão do questionário, foi solicitada a opinião de cada participante sobre qual o papel do cidadão na resolução dos diversos problemas com que actualmente a sociedade se confronta, nomeadamente, ambientais. Tendo surgido diversas respostas, foi focado genericamente as atitudes cívicas e uma postura interveniente como forma de prevenção dos problemas ambientais. Como exemplo do referido, atente-se aos seguintes comentários:

- *"Cabe a todos, desde que educados, contribuir para que não seja necessário resolver, mas prevenir."*
- *"A consciencialização para a preservação do meio ambiente, levando em conta os aspectos como a poluição..."*
- *"Sensibilizar os governantes, além da atitude individual de cada um!"*
- *"Ser interveniente e não adoptar uma postura passiva."*
- *"Separação de lixo, economia de recursos..."*
- *"Pequenas acções quotidianas individuais podem contribuir para a resolução dos grandes problemas da sociedade ao nível das grandes questões ambientais."*
- *"Mudar a mentalidade das pessoas."*

Saliente-se que, dos 10 participantes, apenas um não emitiu opinião sobre o papel do cidadão na resolução dos diversos problemas com que actualmente a sociedade se confronta.

4.1.2 - Análise das respostas ao questionário B

Este questionário, respondido pelos 10 elementos objecto de estudo, teve como principal objectivo avaliar o impacto do **Percurso Pedestre Interpretativo** (2ª sessão) junto dos participantes, facto que permitiu analisar o trabalho desenvolvido na preparação e desenvolvimento da actividade *outdoor* planificada. Aceitamos que um impacto positivo reflecte uma planificação e materiais didácticos adequadamente elaborados.

Através da opinião de cada um dos participantes sobre este projecto foi avaliada a qualidade dos materiais utilizados nas duas sessões revelando uma distribuição, mais ou menos uniforme, de respostas entre "**boa**" e "**muito boa**", conforme se observa através da análise do quadro seguinte. Salientam-se a existência de quatro opções: má, razoável, boa e muito boa.

Quadro 4.3 – Distribuição da percentagem de respostas dadas pelos indivíduos relativamente à utilidade de cada um dos materiais usados durante a actividade, nas duas sessões (n=10).

Qualidade / Materiais	Boa (%)	Muito boa (%)
Convite	50	50
Apresentação informática	40	60
Filme "Um olhar sobre a serra do Gerês..."	70	30
Folheto informativo	60	40
Caderno de actividades	50	50
Mini-posters	60	40

Relativamente à questão 2 e 3, sobre a quantidade e clareza dos materiais utilizados neste trabalho de investigação, a totalidade dos inquiridos considerou "**suficiente**" em relação à quantidade, verificando-se uma maioria (60%) que afirmou terem sido "**esclarecedores**", e os restantes (40%) "**muito esclarecedores**".

Acerca da sessão de esclarecimento apresentada pelos investigadores no 1º dia, as opiniões dividiram-se: 50% dos participantes consideraram-na "**boa**" e outros 50% "**muito boa**". Em alguns questionários surgem respostas como:

- *"...explicitou de um maneira muito fácil os conceitos básicos fundamentais da Geologia. Fiquei impressionado!";*
- *"...rica de conteúdo e muito bem apresentada.";*
- *"Todos os esclarecimentos foram prestados de forma clara e bem encadeados";*
- *"Demonstraram dominar a matéria apresentada";*
- *"Fiquei elucidado";*
- *"Aprendi algumas coisas novas".*

A maioria dos participantes (60%) considerou a realização desta primeira sessão "**imprescindível**" para o desenvolvimento e entendimento da restante actividade (o Percurso Pedestre Interpretativo), e apenas 40% a achou "**Necessária e adequada**".

Dos três materiais considerados mais úteis para o desenvolvimento de toda a actividade e que forneceu mais informação destaca-se o **caderno de actividades**, com 100% de respostas, o **filme "Um olhar sobre a Serra do Gerês..."** com 70% das opções, seguido da **apresentação informática** juntamente com o **folheto informativo** (60%). Em relação aos **mini-posters**, apenas 10% dos indivíduos o considerou mais útil que os restantes materiais.

A linguagem utilizada ao longo das duas sessões foi considerada "**acessível**" para a grande maioria dos inquiridos (80%), obtendo-se, no entanto, 2 respostas com "**muito simples**" e "**simples**", respectivamente.

A orientação do Percurso Pedestre Interpretativo desenvolvido pelos monitores foi reconhecida como sendo "**boa**" e "**muito boa**", repartindo-se as respostas equitativamente por estas duas opções.

Citando algumas justificações dadas para esta classificação, pode ler-se:

- *"Conhecimento do percurso";*

- *"...organização e transparência do assunto de forma clara e objectiva";*

- *"...informaram tudo muito bem de uma maneira muito simples";*

- *"Informação desconhecida tornou-se muito familiar depois das informações dadas";*

- *"Ritmo muito bom para quem não pratica exercício físico...percurso acessível e rico em informação";*

- *"Tivemos uma explicação melhor de cada coisa que observamos";*

- *"Demonstração sucessiva e espaçadas no tempo e no espaço".*

A totalidade dos inquiridos considerou, atendendo às actividades desenvolvidas e às características do percurso pedestre, que o número de participantes foi "**adequado**".

Relativamente à apreciação das actividades desenvolvidas neste trabalho, os resultados ficaram distribuídos como expresso no quadro 4.4.

De um modo geral, os participantes gostaram de todas as actividades propostas mencionadas no quadro, destacando-se a **realização do Percurso Pedestre Interpretativo**, propriamente dito, e a observação dos **aspectos relacionados com a geomorfologia da Serra do Gerês** com referência de "**gostou muito**", apresentam maior agrado por parte da maioria dos participantes, com 80 e 70%, respectivamente. A observação dos aspectos relacionados com o granito do Gerês e Borrageiro, a utilização da bússola na determinação da direcção das estruturas observadas, observação e compreensão dos aspectos relacionados com o ambiente, interpretação das situações-problema propostas e a resolução das actividades propostas no caderno de actividades para cada paragem, são actividades que evidenciam uma percentagem, embora mínima, de respostas "**gostou pouco**".

Quadro 4.4 – Resultados da apreciação das actividades de trabalho propostas (n=10).

Trabalhos e actividades propostas	**Gostou muito (%)**	**Gostou (%)**	**Gostou pouco (%)**	**Não gostou (%)**
PALESTRA	40	60	0	0
FILME "Um olhar sobre a Serra do Gerês..."	60	40	0	0
PERCURSO PEDESTRE INTERPRETATIVO	80	20	0	0
OBSERVAÇÃO DE ASPECTOS RELACIONADOS COM O GRANITO DO GERÊS E BORRAGEIRO	50	40	10	0
OBSERVAÇÃO E COMPREENSÃO DE ASPECTOS RELACIONADOS COM A GEOMORFOLOGIA	70	30	0	0
IDENTIFICAÇÃO DE MINERAIS E/OU MINÉRIOS NA MINA DO BORRAGEIRO	60	40	0	0
UTILIZAÇÃO DA BÚSSOLA NA DETERMINAÇÃO DA DIRECÇÃO DAS ESTRUTURAS OBSERVADAS	40	40	20	0
OBSERVAÇÃO E COMPREENSÃO DOS ASPECTOS RELACIONADOS COM O AMBIENTE	60	30	10	0
REFLEXÃO E DISCUSSÃO SOBRE OS DIFERENTES ASPECTOS OBSERVADOS	40	60	0	0
INTERPRETAÇÃO DAS SITUAÇÕES PROBLEMA PROPOSTAS	20	50	30	0
RESOLUÇÃO DAS ACTIVIDADES PROPOSTAS NO CADERNO DE ACTIVIDADES PARA CADA PARAGEM	60	30	10	0

Quando questionados acerca do que mais gostaram neste trabalho de investigação, quer na sessão de esclarecimento quer na realização do percurso, salientam-se algumas respostas obtidas tais como, a palestra; o convívio durante o percurso; as informações divulgadas que os levou a terem um conhecimento mais profundo da Serra do Gerês; a caminhada no tipo de percurso idealizado, permitindo a percepção de pormenores até agora despercebidos; o facto de viverem na prática

e in loco aquilo que ouviram e aprenderam durante a palestra; a complementaridade entre a teoria e a prática através da realização do percurso e o facto de terem aprendido a observar e a reconhecer diversos aspectos, como é o caso, de diferentes rochas e minerais.

No que concerne à auto-avaliação dos conhecimentos, após a concretização desta actividade, podemos observar a distribuição das respostas obtidas através da análise das percentagens que figuram no quadro 4.5.

Quadro 4.5 - Distribuição da percentagem de respostas obtidas relativa aos conceitos apresentados após as duas sessões (n=10).

Conceitos da Geologia	**Ficou igual (%)**	**Aumentou (%)**	**Aumentou muito (%)**
Granito	0	90	10
Megacristal	10	90	0
Minerais	0	90	10
Filão	30	60	10
Inselberg	40	50	10
Diaclase	0	60	40
Minério	10	80	10
Falha	30	60	10
Superfície de polimento	30	40	30
Moreia	0	50	50
Marmita	0	40	60
Castle Koppie (Borrageiro)	10	60	30
Bloco granítico	10	70	20
Caos de blocos	40	50	10
Erosão diferencial	20	50	30
Quartzo, feldspato e	10	50	40

micas			
Pegmatito	20	40	40
Rocha plutónica	0	70	30
Circo glaciar	0	60	40
Afloramento	40	50	10
Bornhardt (Meda)	0	90	10
Conceitos da Biologia			
Líquen	30	50	20
Flora autóctone	50	50	0
Vegetação endémica	40	60	0
Fauna	30	60	10
Conceitos sobre o ambiente			
Pressão urbanística	40	30	30
Resíduos líquidos	30	60	10
Resíduos inorgânicos	50	30	20
Resíduos orgânicos	50	30	20
Poluição sonora	40	40	20
Poluição atmosférica	50	30	20

Pela análise do quadro, podemos contactar que a maioria das pessoas respondeu que os seus conhecimentos aumentaram em todos os conceitos da área da Geologia, tendo aumentando muito no que respeita a alguns termos, destacando-se entre eles, as *moreias* e as *marmitas*.

O conhecimento dos conceitos relacionados com a Biologia são maioritariamente referidos como tendo aumentado e, por último, os aspectos associados ao ambiente evidenciam uma distribuição de respostas entre o "**ficou igual**", "**aumentou**" e "**aumentou muito**". Este facto pode justificar-se na medida em que alguns destes conceitos eram já do conhecimento prévio dos inquiridos.

Na questão 13, onde é apresentada uma lista de aspectos referentes aos efeitos que toda a actividade desenvolvida pode ter suscitado ao nível de cada

participante. Foi pedido que seleccionassem, de entre todas, as três situações com maior significado pessoal, verificando-se a seguinte distribuição de respostas (a percentagem refere-se ao total de respostas obtidas):

a) Despertou-me maior interesse pela ciência e em especial pela Geologia (50%)
b) Aumentou-me o respeito pelo património natural (40%)
c) Desenvolveu-me o espírito de observação sobre a Natureza (40%)
d) Aprendi novos conceitos, com consequente aumento da minha "cultura geral" (60%)
e) Compreendi alguns fenómenos que ocorrem na paisagem do Gerês (50%)
h) Despertou-me a atenção para a participação em futuras actividades do género (30%)
i) Sensibilizou-me para a reflexão sobre as questões ambientais (10%)
j) Julgo ser capaz de mobilizar os conhecimentos científicos e tecnológicos que adquiri aplicando-os a outras paisagens (20%).

Destacam-se as alíneas **a, d** e **e**, com maior percentagem de respostas. As alíneas **f** "Incrementou-me a leitura de livros, artigos, etc. sobre o Ambiente e a Geologia"; **g** "Foi-me completamente indiferente" e **l** "Outra (indique qual)", não foram apontadas por nenhum inquirido.

Todos os participantes responderam afirmativamente quanto a considerarem importante a continuidade da realização deste tipo de actividade, na área da Geologia e/ou Ambiente, apresentando, no geral, as seguintes justificações:

- *"Sensibilizam para a preservação da natureza e respeito pelo meio ambiente";*
- *"São importantes e devem continuar a desenvolver-se para conhecermos melhor o nosso mundo, como explorarmos e preservarmos os vários recursos naturais";*
- *"Contribuir para uma boa educação ambiental";*
- *"Só no terreno podemos compreender todos os conceitos...e entender algumas paisagens";*
- *"Aumentar o conhecimento pessoal";*
- *"Aumentam o valor que as pessoas dão ao património natural, quando aprendem a interpretá-lo".*

No final deste questionário alguns participantes deixaram sugestões para futuros trabalhos. Referimos algumas delas, por as considerarmos relevantes:

- *"Fazer mais acções para observarmos o meio ambiente e, principalmente, para consciencializar as pessoas para o impacto que causamos na natureza";*
- *"Elaboração de outros percursos pedestres para observação da fauna";*
- *"Repetir com frequência estas acções, igual em termos de palestras e de percursos interpretativos";*
- *"Visitas a outras zonas do país com geologia específica";*
- *"Mais caminhadas";*
- *"Adorei ter participado no passeio ao Gerês. Foi muito instrutivo e a paisagem é fantástica. Não há nada como estar no meio da natureza.";*
- *" Agradeço o óptimo passei cultural que nos proporcionaram. Foi realmente muito agradável revisitar uma zona já minha conhecida mas com outros olhos e a passo lento...às vezes é bom andar devagar!"*

4.1.3 - Análise e interpretação conjunta dos dados obtidos (Questionário A e B)

Ambos os questionários foram identificados pelos respondentes com um código que corresponde aos 4 dígitos da data de aniversário de cada um (dia e mês), o que permitiu manter o anonimato das respostas e estabelecer algumas relações, resumidas nos gráficos que se seguem.

O gráfico a) da figura 4.1 indica a percentagem de respostas possíveis à modificação no conhecimento após a 2ª sessão (ficou igual, aumentou e aumentou muito) em função das respostas dadas na 1ª sessão.

Deste gráfico, o que se destaca primeiramente é a falta de conhecimento profundo em conceitos relacionados com a Geologia. Apenas 5% das respostas dadas referem que conhecem bem os conceitos apresentados na 1ª sessão. O resto das respostas indica que aproximadamente metade dos conceitos são conhecidos e a outra metade desconhece os conceitos apresentados na 1ª sessão.

Também podemos verificar que a barra que se destaca é a referente à percentagem das respostas de quem respondeu conhece na 1ª sessão e de que o seu conhecimento aumentou após a 2ª sessão (34%). Secundariamente destaca-se

a referente à percentagem das respostas de quem respondeu desconhece na 1ª sessão e de que o seu conhecimento aumentou após a 2ª sessão (26%).

Pela análise do gráfico b) da figura 4.1 podemos constatar que da totalidade das respostas para os conceitos da Geologia, a maioria dos participantes que assinalou "**desconheço**" os conceitos apresentados na 1ª sessão, referiu agora que "**aumentou**" (54%) e "**aumentou muito**" (29%). Verificou-se, no entanto, que alguns elementos que apontaram "**ficou igual**" (17%).

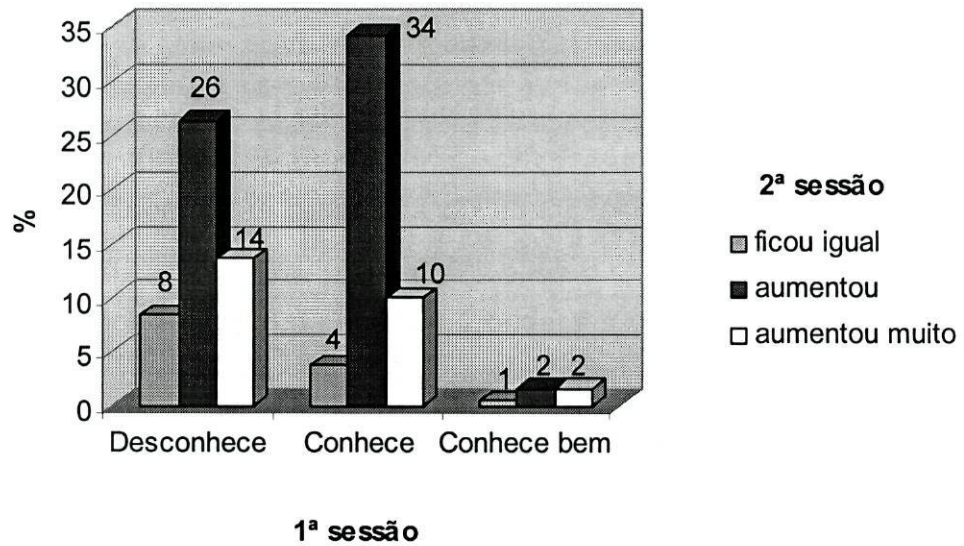


Gráfico a) – Distribuição da percentagem das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão

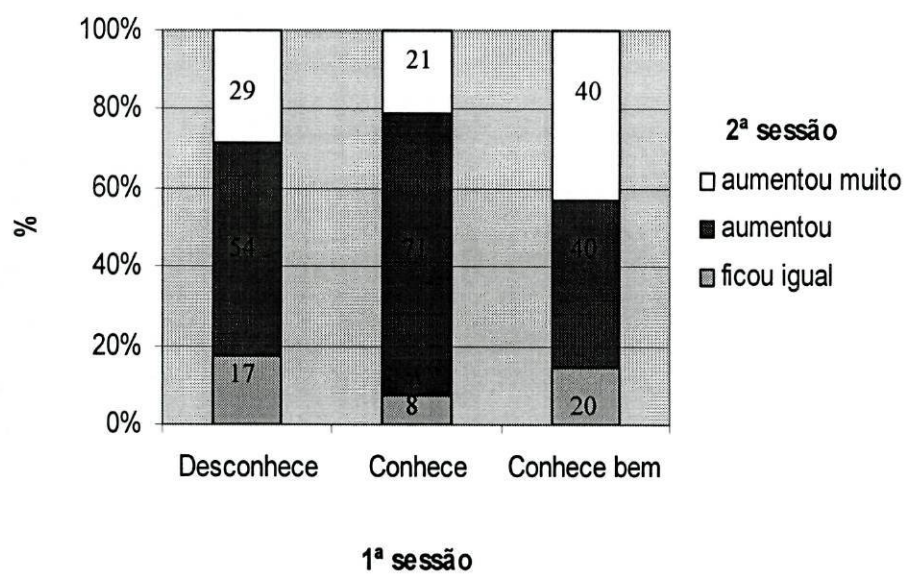
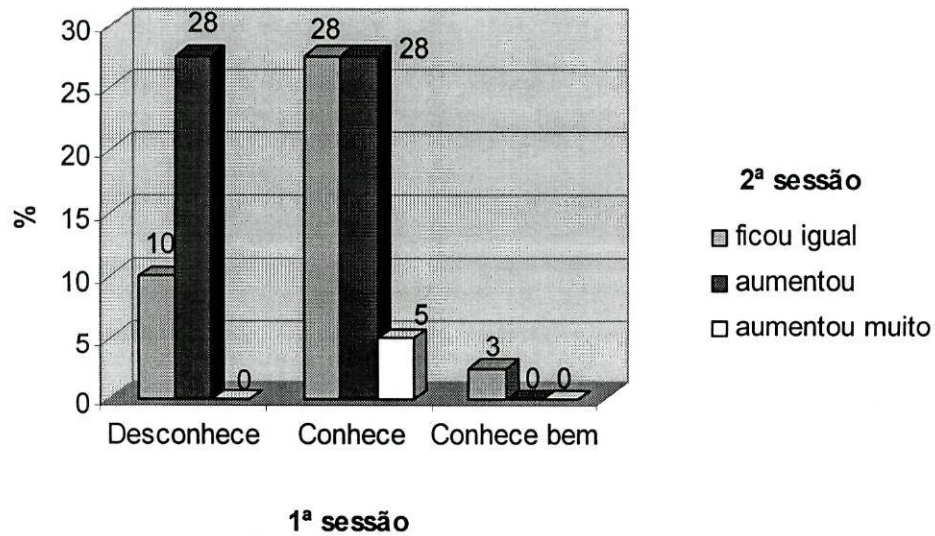


Gráfico b) - Distribuição da percentagem relativa das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão.

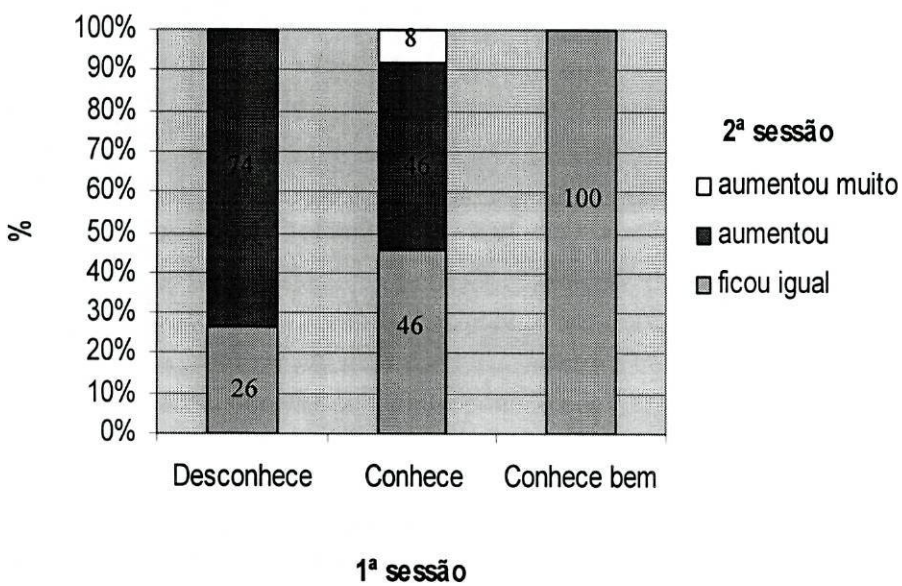
Figura 4.1 – Gráficos a) e b) relativos à percentagem de respostas obtidas nas duas sessões, em relação aos conceitos da Geologia.

Relativamente aos conceitos da Biologia, podemos constatar pela análise do gráfico b) da figura 4.2 que na totalidade das respostas dos participantes que assinalaram "**desconheço**" os termos na 1ª sessão, para 26% "**ficou igual**" e para os restantes 74% "**aumentou**" o seu conhecimento. Nenhum elemento refere ter aumentado muito o seu conhecimento.



1ª sessão

Gráfico a) – Distribuição da percentagem das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão.



1ª sessão

Gráfico b) - Distribuição da percentagem relativa das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão.

Figura 4.2 – Gráficos a) e b) relativos à percentagem de respostas obtidas nas duas sessões, em relação aos conceitos da Biologia.

As respostas dos indivíduos que inicialmente afirmaram "**conhecer**", na 2ª sessão distribuem-se de igual forma entre o "**aumentou**" (46%) e "**aumentou muito**"

(46%) e, embora para uma percentagem reduzida (8%), o conhecimento "**ficou igual**".

A opção "**conheço bem**" é referida apenas num conceito por um inquirido permanecendo igual o seu conhecimento (100%). Não existem respostas para "**aumentou**" ou "**aumentou muito**".

Para os conceitos do Ambiente, verifica-se pela análise do gráfico b) da figura 4.3 que na totalidade das respostas dos participantes que assinalaram "**desconheço**" os termos na 1ª sessão, para 25% "**ficou igual**" e para os restantes 75% "**aumentou**" o seu conhecimento, relativamente aos mesmos conceitos. Nenhum elemento refere ter aumentado muito o seu conhecimento.

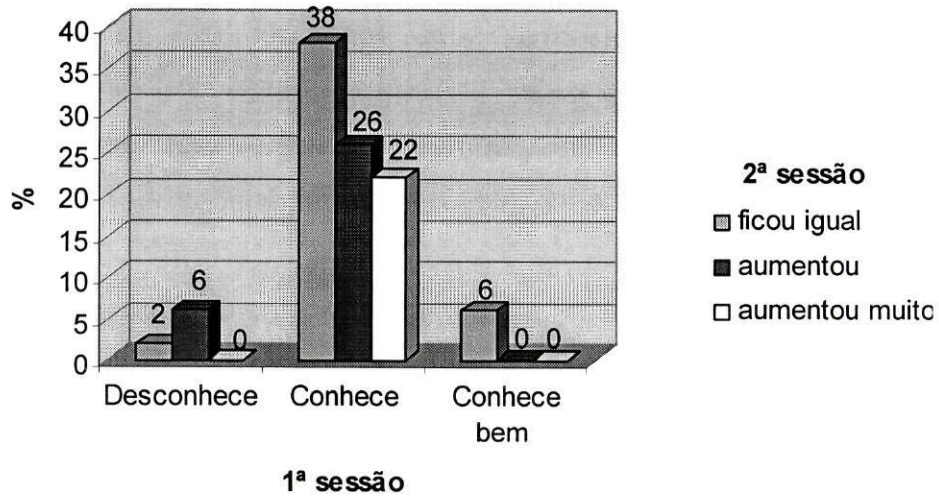


Gráfico a) – Distribuição da percentagem das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão.

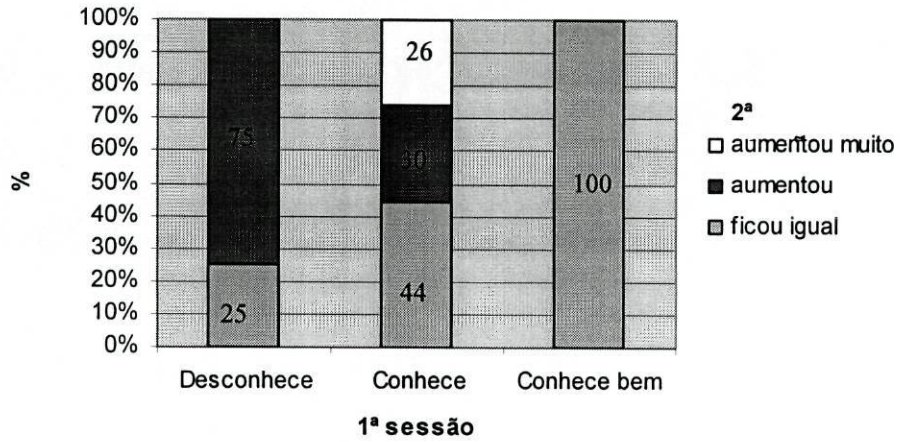


Gráfico b) - Distribuição da percentagem relativa das respostas da 2ª sessão em função dos resultados obtidos na 1ª sessão.

Figura 4.3 – Gráficos a) e b) relativos à percentagem de respostas obtidas nas duas sessões, em relação aos conceitos do Ambiente.

Os indivíduos que inicialmente afirmam "**conhecer**", na 2ª sessão as respostas distribuem-se entre "**ficou igual**" (44%), "**aumentou**" (30%) e "**aumentou muito**" (26%).

A opção "**conheço bem**" é referida em relação a três conceitos (poluição sonora, poluição atmosférica e pressão urbanística), permanecendo igual o seu conhecimento (100%). Não existem respostas para "**aumentou**" ou "**aumentou muito**".

Depois de analisados os resultados obtidos, a sua interpretação permite-nos tirar algumas conclusões acerca do trabalho desenvolvido. Desde já, podemos afirmar que os indivíduos seleccionados não eram totalmente alheios à Geologia, pelo que metade deles conhecia bastantes conceitos. Apesar de terem afirmado conhecê-los, não nos parece clara a sua conceptualização, pois durante o percurso alguns destes conceitos pareciam novidade. Esta situação pode justificar-se por terem associado a estes conceitos um outro significado, isto é, concepções erróneas. Daí, ter-se verificado, no final da actividade, que o conhecimento sobre estes termos **aumentou** e **aumentou muito**. Por outras palavras, pode ter ocorrido reconceptualização. Por outro lado, o termo pode ser-lhes familiar mas desconhecido, verdadeiramente, o seu significado.

Em relação aos termos na questão do Ambiente, é notório um maior conhecimento nesta área, facto este que, pode ficar a dever-se provavelmente aos alertas sucessivos e à divulgação de informação, através dos audiovisuais ou outros meios de comunicação, das causas de alguns problemas ambientais com que actualmente a nossa sociedade se depara, fazendo com que estes conceitos façam parte do conhecimento geral de grande parte da população. Os cidadãos mostram-se sensibilizados para as questões ambientais e para o papel que cada um de nós tem na prevenção e/ou resolução desses problemas, através de atitudes conscientes de cidadania no nosso quotidiano, como é o caso da separação dos lixos produzidos ou da reciclagem. Antes da realização do percurso pedestre tivemos o cuidado de analisar a percentagem de respostas dadas em relação a este assunto e, em virtude de apresentarem grande conhecimento nesta área, não consideramos relevante falar nestes conceitos, antes proporcionar uma reflexão sobre situações que põe em causa a preservação de diferentes espécies existentes nesta área protegida. Talvez por esta razão os participantes que assinalaram "**desconheço**" os termos na 1ª sessão, tenha mantido a posição.

Os conhecimentos da Biologia, embora não sendo tão evidente, apresentam também uma percentagem maior de conhecimento em relação à Geologia. Sendo certo que os aspectos faunísticos e florísticos despertam, pela beleza que transmitem e porque se podem observar directamente ao contrário de alguns fenómenos da geologia, despertam grande interesse e curiosidade por parte dos cidadãos. Assim sendo, são conceitos mais acessíveis de captar e compreender, o que poderá justificar os valores obtidos. No entanto, dos participantes que na 1ª sessão assinalaram "**desconheço**" os conceitos, para 26% "**ficou igual**". Este resultado deve-se, provavelmente, a termos dedicado pouco tempo ao seu esclarecimento, pela maior importância dada à geologia na preparação deste trabalho de investigação. Baseamo-nos apenas no diálogo com os participantes ao longo da caminhada sem termos efectuado uma paragem específica. Sempre que foram surgindo por parte dos participantes questões relacionadas com este tema, quer os monitores quer o próprio guia do PNPG prontamente esclareceram o assunto abordado.

Relativamente aos materiais considerados mais úteis para o desenvolvimento de toda a actividade, os **mini-posters** obtiveram uma única referência. Este aspecto pode ficar a dever-se ao facto de terem sido utilizados apenas em dois momentos - um no início do percurso e outro praticamente no final. Nesta última situação, e fazendo parte da segunda parte do percurso as pessoas já poderiam estar cansadas, prestando menor atenção à informação específica contida nos miniposters apresentados. Além disto, alguma dispersão do grupo nesta altura dificultou alguma comunicação em relação a este material.

A duração do percurso e o número de paragens efectuadas durante o mesmo, revelou-se exequível, apesar de na última parte do percurso as condições climatéricas terem variado substancialmente e a temperatura ter baixado, como seria de esperar para a altura do ano em que decorreu a actividade. Porém, os participantes não se mostraram cansados e, pelo contrário, estiveram sempre interessados e disponíveis na realização das actividades propostas. Entre os presentes verificou-se um óptimo espírito de grupo, não só pela simpatia, entusiasmo e envolvimento dos participantes ao longo do percurso, o que facilitou o trabalho dos investigadores na dinamização da actividade e na interacção conjunta com todos. A pronta disponibilidade do técnico do parque que nos acompanhou no

esclarecimento de questões que iam surgindo, foi outro dos aspectos que contribuiu para o bom ambiente de trabalho.

O tempo distribuído em cada uma das paragens para a realização das tarefas propostas parece ter sido adequado, embora se tenha verificado alguma dispersão do grupo na deslocação entre algumas paragens, facto este justificado pelo interesse demonstrado pelos participantes em aspectos específicos do percurso. Por exemplo, permanecendo mais tempo que o previsto no local ou seguindo mais adiante no percurso atraídos por algo que lhes chamou a atenção. As tarefas propostas no caderno de actividades foram entendidas e executadas, demonstrando compreensão sobre as explicações dadas, o que se reflectiu, no geral, num aumento de conhecimento científico sobre a área de estudo.

Pelos comentários gerais obtidos no final da actividade, todos referem ter gostado de participar na mesma e aprendido algo de novo sobre a Serra do Gerês, mencionando com muita satisfação a possível participação em actividades do género. Alguns salientaram que o facto de fazerem caminhadas não ser novidade para eles, mas motivo de interesse e satisfação, a forma como foram explicadas as características da paisagem e os fenómenos que nela ocorreram é, sem dúvida, uma mais valia e razão para tornarem a participar em actividades em ambiente *outdoor*. Lamentaram não haver mais acções do género e solicitaram que fossem alargadas a outras zonas do país, com divulgação dos aspectos geológicos doutros locais.

4.1.4 – Resultados e conclusões obtidos pela observação naturalista

Relativamente aos dados recolhidos, estes serão apresentados tomando como referência as duas partes constituintes do observado: (i) a palestra – sessão esclarecedora do enquadramento conceptual da área em análise; e (ii) o percurso pedestre - enquanto actividade prática consolidadora dos conhecimentos construídos e das competências a promover.

Assim, no que se refere à palestra, apresentam-se os seguintes dados recolhidos:

duração: embora morosa (cerca de duas horas de duração - 30 minutos para o preenchimento do questionário e 1 hora e 30 minutos para a sessão), a sessão não

se considerou excessiva ou cansativa, pois os participantes estavam motivados, facto que se reflectiu quer pela presença, quer pela concentração;

objectivos: os objectivos mais relevantes foram a clarificação de conceitos geológicos e a explicação do enquadramento conceptual necessário à compreensão e interpretação do percurso pedestre a efectuar;
recursos: foram variados e bem elaborados, sobretudo pela adequação à temática e ao tipo de actividade – acetatos, filme comentado, apresentação power-point com recurso à modelagem, carta geológica e itinerário.

estratégias: para além de um convidado, especialista na temática em estudo que referiu a história geológica do local, a promotora da sessão apoiou-se em diversos recursos didácticos para dinamizar a sua acção; saliente-se a opção pela estratégia da modelagem que conferiu um carácter inovador à palestra e auxiliou na motivação dos participantes e na compreensão dos processos geológicos; refira-se, ainda, a tentativa da palestrante, embora nem sempre alcançada, em estimular a participação do grupo para a reflexão e o questionamento.

Do exposto sobressai uma caracterização bastante positiva da sessão, embora dois aspectos menos satisfatórios sejam de mencionar: (i) inexistência de referências explicitas à promoção do desenvolvimento de competências; e (ii) em termos de aplicação prática em situação real, a duração da palestra terá que ser inevitavelmente diminuída.

No que concerne ao percurso pedestre, referem-se os dados recolhidos na observação realizada, seguindo-se o mesmo tipo de apresentação:

duração: a morosidade da caminhada, com cerca de 5 horas de duração (excluindo o tempo gasto em deslocação, descanso e convívio dos participantes), foi superada pelo interesse e entusiasmo do grupo, no qual se inclui a monitora, o supervisor, um geólogo, o observador, o guia do PNPG e três participantes externos que mostraram interesse em realizar o percurso.

objectivos: os objectivos mais relevantes foram a visualização e interpretação da área em termos geológicos, recorrendo ao explicado na sessão anterior e aos

conhecimentos prévios dos participantes, e o desenvolvimento de competências, sobretudo em termos de mobilização de atitudes de protecção ambiental; como objectivo último refira-se a divulgação da geologia da área (Minas do Borrageiro-Lagoa do Marinho) e a educação ambiental.

recursos: para além da bússola, GPS, íman, carta topográfica e martelo, típicos de qualquer saída de campo, foram apresentados mini-posters que auxiliaram na explicação e compreensão de algumas observações/interpretações de campo; foi fornecido aos participantes um guia de campo com paragens criteriosamente seleccionadas, e com orientações para a realização de tarefas e de questões-problema que poderiam surgir durante o percurso;

estratégias: para além da descrição dos fenómenos geológicos, a monitora tentou valorizar a sua interpretação, apelando à reflexão dos participantes e a uma observação atenta e cuidada; refira-se a tentativa de elaborar hipóteses e de confrontá-las com modelos teóricos relativos à geologia da área; os participantes tiveram a possibilidade de manusear vários materiais como, por exemplo, o GPS, tomando contacto com uma nova tecnologia e aprendendo a utilizá-la; os participantes trabalharem em grupo e individualmente e realizaram/discutiram as actividades do guia de campo com os pares; a linguagem utilizada e o grau de complexidade da abordagem em termos geológicos da monitora foi extremamente adequada ao tipo de participantes e às finalidades da acção.

Os dados apontam no sentido de um percurso pedestre interpretativo que cumpriu o seu objectivo principal - divulgação da geologia da área a um grupo de cidadãos com conhecimentos rudimentares em termos geológicos e, embora mais esclarecidos, reforço de competências na área da protecção ambiental. Por outro lado, o modelo organizativo adoptado aproxima-se do de Nir Orion (1993), quer pela redução do "novelty space" na palestra (factores cognitivos, geográficos e afectivos), quer pelos cuidados inerentes à realização do percurso (materiais didácticos construídos e estratégia operacionalizada). Por último, saliente-se o gosto pela concretização do percurso e o convívio do grupo durante a caminhada, factores que revertem a favor de uma maior dinamização deste tipo de actividades, não só em termos de trabalhos científicos, mas a serem implementadas com carácter rotineiro,

em áreas com interesse geológico e que permitam a consciencialização da sociedade para problemas ambientais. Relembre-se que uma das formas de levar a educação ambiental à comunidade é pela acção directa dos professores em sala de aula e pela realização de actividades extracurriculares como, por exemplo, a realização de percursos pedestres interpretativos, que podem ser dirigidos ao cidadão comum com rudimentares conhecimentos na área científica.

4.2 – Conclusões gerais da investigação

Toda a investigação depende da interpretação, pelo que, a possibilidade de triangulação de dados obtidos através de diferentes fontes oferece a leitura de diferentes perspectivas que conduzem, por certo, a resultados mais objectivos. Neste sentido, o recurso a diversas técnicas de recolha de dados é um factor enriquecedor para retratar o estudo de forma mais completa, com a obtenção de resultados mais válidos e conclusivos.

Pela análise dos dados obtidos na avaliação dos questionários, na observação naturalista realizada e pelos comentários apresentados pelos participantes, parece-nos que a actividade promovida teve um impacto positivo, reforçando a importância deste tipo de percursos na divulgação da Geologia e na Educação Ambiental, nomeadamente em termos de Cultura Científica, factor imprescindível para um cidadão que se pretende esclarecido cientificamente e interveniente socialmente. De uma forma geral e pela reduzida dimensão do grupo seleccionado, não podemos afirmar se o factor idade, profissão ou sexo tiveram influencia nos resultados obtidos, embora seja de salientar um maior interesse demonstrado, maioritariamente, por indivíduos de uma faixa etária superior aquando da divulgação do convite para a actividade desenvolvida. Refira-se que, a motivação do cidadão na procura de informação e o interesse em participar nestas actividades, são aspectos essenciais a ter em conta no desenvolvimento e sucesso de qualquer acção.

A área natural da Serra do Gerês mostrou-se adequada à realização deste projecto de investigação, levando a uma mais fácil adesão por se tratar de um local que desperta, por si só, curiosidade e interesse no seu conhecimento, em múltiplos aspectos.

CONCLUSÃO DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO

1 – Considerações finais sobre o estudo

1.1 - **Serra do Gerês**: um recurso didáctico na promoção da **Cultura Científica**

Antes de mais, importa salientar que os resultados obtidos neste trabalho de investigação, envolvendo um número reduzido de indivíduos, não pretendem ser generalizados mas antes motivar uma reflexão sobre a importância destes espaços naturais na promoção da Cultura Científica do público em geral.

"*É preciso que o turismo alpestre se crie e se desenvolva, é preciso escalar a montanha e fixar por lá temporadas de dias de pleno ar, de plena luz, de plena natureza. E nenhuma serra convida tanto como o Gerez, onde os homens e as árvores, as pedras e as águas, a sua fauna e a sua constituição própria, nascidas, criadas e irmanadas num admirável conjunto, oferecem ao forasteiro atractivos sem rival*" (Sousa, 1927).

Concluído o trabalho, podemos aferir sem dúvida alguma que a Serra do Gerês, sendo um território de montanha que faz parte da paisagem natural do PNPG, é um espaço privilegiado para a prática de diferentes actividades no âmbito do turismo activo, beneficiando claramente das inúmeras potencialidades oferecidas pelos seus recursos naturais e culturais. Constitui, assim, um excelente meio de divulgação dos aspectos multidisciplinares que evidencia, nomeadamente, geológicos, históricos, fauna e flora, reunindo as condições essenciais (científicas, didácticas e ambientais) para o desenvolvimento de um Projecto de Cultura Científica dirigido ao cidadão comum. Evadir-se do mundo urbano, na busca de sítios rústicos, inacessíveis ou apenas lugares que nos remetem para um regresso às paisagens e territórios remotos, parece ser uma tendência cada vez mais desejável para um grande número de pessoas. Nesta busca pelo passado, onde a dimensão rural e a tranquilidade da natureza assumem agora um papel atractivo numa fuga ao stress citadino, surgem os rituais das caminhadas por territórios esquecidos no tempo.

O PNPG sendo o maior exemplo do património natural português, atrai todos os anos, predominantemente nos meses de Verão, um grande número de turistas,

oferecendo a quem o desejar a possibilidade de desfrutar da beleza desta área natural, vasta de horizontes e de uma frescura admirável ao longo de um passeio sossegado e relaxante. O turista mais exigente tem, assim, a oportunidade de apreciar variadíssimos aspectos, entre eles, a natureza granítica da região, com uma extensa e variada vegetação, observar uma fauna constituída por espécies raras no mundo, a arqueologia, o folclore, apreciar as zonas de lazer ribeirinho, saborear a gastronomia e desfrutar, ainda, dos desportos radicais aqui existentes. Recursos estes, potenciadores de um turismo por excelência, que se pretende que seja de qualidade, representando uma mais valia económica para a região.

A Serra do Gerês localizada no coração do PNPG sendo uma das mais belas serras de Portugal, desperta, por si só, uma grande atracção e curiosidade por parte do cidadão amante da natureza, com um mínimo de inquietude e interesse na descoberta do património natural e patrimonial em toda a sua plenitude. Esta região de Portugal é, também, do ponto de vista geológico, uma das mais interessantes do país. Estão presentes diferentes estruturas (por exemplo, falhas e litologias), para além de outros fenómenos observáveis, como as evidências patentes de glaciações antigas ocorridas nesta região, que proporcionam aspectos extremamente didácticos para a explicação e compreensão da Geologia do nosso planeta. A morfologia de origem glaciar, evidente nas montanhas da Serra do Gerês, pode ser observada em diversos locais com testemunhos nítidos deste fenómeno. Refira-se, nomeadamente, o Circo Glaciar de Cocões do Concelinho. São, também, visíveis superfícies de polimento no granito, rocha característica e predominante nesta serra, revelando sulcos ou estrias resultantes da passagem do glaciar ao longo do Vale do Couce. Facilmente se constata, ainda, alinhamentos de blocos de grande dimensão, traduzindo depósitos de sedimentos transportados para estes locais à medida que o glaciar progredia ou recuava, designados por moreias laterais ou terminais. Outro dos aspectos geológicos a ter em conta, é a presença da Lagoa do Marinho, com origem glaciar, tendo contribuído para a sua formação um conjunto de moreias terminais, e um clima de chuvas abundantes e regulares e de elevados índices de humidade no ar. Terra de recursos minerais, outrora explorados pelo Homem, podemos observar nos pontos mais altos da Serra do Gerês, os testemunhos que restam da sua actividade nas antigas Minas dos Carris e Borrageiro.

A pressão do Homem sobre os territórios da montanha tem aumentado exponencialmente, contribuindo para a fragilidade dos ecossistemas que hoje

queremos preservar, daí a necessidade premente de estratégias eficazes na promoção de um turismo de qualidade, conducentes a atitudes conscientes de protecção, utilização e usufruto destes espaços naturais.

Sendo a informação científica mencionada de extrema importância no conhecimento e compreensão da História da Terra, pensamos ser essencial, imprescindível e urgente uma mudança de atitude, por parte das entidades responsáveis, em relação à divulgação desta e de outra informação de carácter geológico para o público em geral, através da implementação de estratégias que promovam não só a sua transmissão, mas também uma discussão alargada de temas científicos. Só assim será possível aumentar a cultura científica dos cidadãos, passando esta informação a fazer parte da cultura geral dos portugueses, promovendo uma intervenção consciente e activa em debates públicos e a participação na prevenção e/ou resolução de problemas ambientais.

A realização de percursos pedestres interpretativos específicos, no âmbito do Turismo de Natureza, de carácter científico, concretamente na área da Geologia, ao longo da Serra do Gerês parece-nos uma forma viável de intervenção, com resultados positivos na promoção e compreensão deste tipo de conhecimento, oferecendo, a quem a deseja visitar, a possibilidade de observar os fenómenos geológicos que continuamente vão moldando a paisagem. A colocação de painéis explicativos, com textos e fotografias ilustrativas dos fenómenos a observar nos locais onde eles ocorreram ou ocorrem, é outra das medidas a ter em conta nas estratégias a pôr em prática. Esta medida permite ao visitante deslocar-se autonomamente, ao seu ritmo, ao longo do percurso devidamente sinalizado, movendo-se pelos caminhos da Geologia com um certo rigor científico, possibilitando a interpretação e compreensão da paisagem que o rodeia, à semelhança do que acontece noutros parques naturais, como por exemplo no Parque Natural do Douro Internacional.

Salientamos, como factor inovador, o recurso às novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para a implementação e desenvolvimento da actividade em ambiente *outdoor* planeada – o **Percurso Pedestre Interpretativo Minas do Borrageiro – Lagoa do Marinho** – junto dos participantes seleccionados. Desta forma, procedeu-se à concretização e projecção do filme em DVD intitulado "Um olhar sobre a Serra do Gerês, pelos caminhos da Geologia...", exposto durante a palestra efectuada, juntamente com a apresentação em powerpoint que incluía

modelos de animação digital adaptados, na explicação dos fenómenos de glaciação ocorridos neste local. Este aspecto teve como resultando numa maior motivação e interesse na participação neste tipo de actividades. As estratégias utilizadas tiveram um impacto bastante positivo na interpretação e compreensão dos fenómenos observados, reforçando o gosto pelo contacto com a natureza e despertando o desejo para aderir a futuras actividades do género. Tal conclusão é reiterada pela avaliação e interpretação de ambos os questionários, pela informação recolhida através da observação naturalista e pela triangulação de todos os dados recolhidos. A opção em dar destaque, nomeadamente com a utilização das TIC em Geologia, aos aspectos geomorfológicos que ocorreram e ocorrem na área de estudo, deve-se ao facto de muitos dos agentes que intervêm na génese das formas existentes no local não serem, de todo, desconhecidas dos cidadãos. Pelo contrário, alguns deles dizem respeito às suas vivências do quotidiano. Para além disto, existe a convicção generalizada de que as rochas, e em particular o granito, são imutáveis e eternamente resistentes, não se alterando no decorrer dos tempos. Para ilustrar o fenómeno geomorfológico de maior importância na região – a Glaciação – recorreu-se à animação tridimensional (3D) – "**O Glaciar de Couce**". Este tipo de ferramenta de produção de multimédia é, segundo Barroso & Kullberg (2000) particularmente útil em Geologia, na medida em que permite recriar, em tempo bastante curto, processos geológicos que decorrem normalmente ao longo de milhares ou milhões de anos.

Pelo exposto pensamos ser urgente, enquanto cidadãos conscientes, promover a divulgação do conhecimento científico geológico inerente a estes locais, contribuindo para a preservação daquilo que de mais belo e natural temos o privilégio de presenciar, a natureza. Por outro lado, urge a necessidade de aumentar o investimento por parte da classe política, não só na aprovação e financiamento de projectos na área das Geociências mas também através de uma aposta nos recursos humanos, por exemplo, contratando Geólogos em instituições responsáveis pela preservação e protecção da natureza (por exemplo, no Instituto de Conservação da Natureza (ICN) ou em instituições dependentes como o caso do PNPG). A implementação e dinamização de Centros de Interpretação em áreas naturais, eventualmente alguns já existentes como é o caso do Centro Interpretativo do Vidoeiro (PNPG), através da projecção de filmes de divulgação científica sobre a área envolvente, modelos de animação digital explicativos dos fenómenos ocorridos

na paisagem e/ou outros materiais de interesse didáctico para o público em geral, seriam uma aposta válida na promoção da cultura científica junto da sociedade civil.

2 – Sugestões para futuros trabalhos

Dadas as limitações temporais impostas à realização da dissertação de mestrado e inerentes à operacionalização do plano geral do projecto de investigação, o trabalho aqui apresentado é passível de ser aprofundado e aproveitado para futuros trabalhos, pelo que apontamos algumas sugestões:

- desenvolver o estudo em causa, com a mesma metodologia de trabalho para outras áreas naturais do país;
- re(aplicar) o estudo junto de participantes seleccionados aleatoriamente, visando uma generalização dos resultados;
- implementar o percurso pedestre interpretativo, sinalizado e adaptado de acordo com eventuais limitações impostas pelo Parque;
- aproveitar o material construído por parte dos responsáveis do parque, a ser utilizado para a divulgação científica da Serra do Gerês e para a explicação dos fenómenos geológicos observáveis ao longo do percurso definido; adaptar os materiais construídos para serem utilizados no Centro Interpretativo do Vidoeiro;
- elaborar percursos interpretativos noutros locais do parque ainda não divulgados (por exemplo, no município de Montalegre), actualmente menos divulgado que o de Terras de Bouro;
- construir painéis explicativos de carácter científico-ilustrativos dos fenómenos observáveis na paisagem, não só para a Serra do Gerês, como também noutras áreas do PNPG ou mesmo em zonas limite do parque.

Por último, refira-se que a continuação da promoção de actividades em ambiente *outdoor* semelhantes à realizada, no âmbito do ensino não-formal ou mesmo informal, constituem um elemento fundamental para a cultura científica e para a promoção das Ciências Naturais em geral, e da Geologia em particular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen, B. G. & Borns, H. W. (1994) – The ice age world. Scandinavian University Press, Oslo, p.208.

Anderson, G. (1998) – Fundamentals of Educational Research. 2nd Edition. Falmer

Almeida, C. A. F. (1998) – Património – O Seu Entendimento e a Sua Gestão. Edições ETNOS.

Araújo, M. M. T. M. V. (2001) – Alfabetização Científica e Actividade Outdoor em Geologia: Uma experiência Inovadora. Um estudo na freguesia de canelas – Arouca. Tese de Mestrado. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Azevedo J. (2004) - Ciência, Cultura e Comunicação: Breves reflexões a partir das Ciências Sociais. UPorto, nº 13, pp. 26.

Barroso F. & Kullberg J. C. (2000) - Exemplos de ferramentas de média utilizados nas TIC's em Geologia – Projecto GeoMedia. Ciências da Terra (UNL). Número especial IV. Monte de Caparica.

Bellot Rodríguez, F. (1952) – El análisis polínico de las zonas higroturbosas de la Sierra de Gerês en relación con las presencias de Pinus pinaster Sol. in Ait. Y Pinus sylvestris L. Agronomia lusitana 12(3): 481-491.

Brum Ferreira, A., Vidal Romani, J. R., Vilaplana, J. M., Rodrigues, M. L., Zézere, J. & Monge, C. (1989) - Formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do Gerês-Xurés (Portugal, Galiza). Levantamento cartográfico. Actas 2ª Reun. Quat. Iber., Madrid.

Brum Ferreira, A., Vidal Romani, J. R., Vilaplana, J. M., Rodrigues, M. L., Zêzere, J. L. & Monge, C. (1992) – Formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do

Gerês-Xurés (Portugal; Galicia). Levantamento cartográfico. Cuadernos do Laboratório Xeolóxico de Laxe, 17: 121-135.

Canavarro, J. M. (1999) – Ciência e Sociedade. Coimbra: Quarteto Editora.

Cardoso, R. M. (2004) – Preto no Branco, Universidade do Porto, nº6

Carta Militar de Portugal, escala 1: 25 000, Folha 31, Serviços Cartográficos do Exército.

Castroviejo, R. (1975) – Estudio Petrografico y Metalogénico de la Mina Mercedes II (W-Sn-Mo) en la Sierra del Jures (Lovios, Orense). Cátedra de Mineralogía. ETS de Minas de Madrid.

Cerling, T. E., e Craig, H (1994) – Geomorphology and in situ cosmogenic isotopes. Annual Review of Earth and Planetary Science, 22, p. 273-317.

Chaves, M. R. B. J. (2003) - O Trabalho de Campo em Geologia na Formação Inicial de Professores: uma nova Orientação Didáctica. Dissertação de Mestrado em Geologia para o Ensino do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Cheilletz, A. & Giuliani, G. (1982) – Role de la déformation du granite dans la genèse des episyenites feldspathiques des massifs de Lovios – Geres (Galice) et des Zaer (Maroc Central). Relations avec les minéralisations en tungstène – étain associées. Mineral Deposita, 17, 387-400.

Cheilletz, A. (1972) – Étude géologique et prospection dans la région de Lovios (Orense, nord-ouest Espagne). ENSG-INP, Nancy. Rapport D.E.A.

Choffat P. (1895) Promenade au Gerez. Souvenirs d'une géologue. Bol. Soc. Geog. Lisboa, 14 ser., 1 :1-8, Lisboa.

Cian, S., Cavagena, S. & Zoccoli, A. M. (2001) - Desafio de Educar nas Áreas Protegidas. Cadernos de Educação Ambiental. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Conant,J. (1947) *On understanding science*. New Haven,CT:Yale University Press.

Cottard, F. (1979) – Pétrologie struturale et métallogénie du complexe granitique de Lovios Geres. Le modèle de mise en place de la Mine de Las Sombras (Sn-W-Mo-Bi). Su Galice-Espagne. Thése de 3ème cycle, Uni. De Nancy I, pp. 226.

Coudé-Gaussen, G. (1978a) - Confirmation de l'existence d'une glaciation wurmienne dans les montagnes du Nord-Ouest du Portugal. C. R. Somm. Soc. Geol. France, 1 :34-37, Paris.

Coudé-Gaussen, G. (1978b) - La Glaciation du Minho (Portugal) au Pleistocène récent dans son contexte paléogeògraphyque local et regionale. Géologie Méditerranéenne, V (3): 339-358.

Coudé-Gaussen, G. (1979) - Les Serres de Peneda et Gerês (Minho-Portugal). Formes et formations d`origine froide en milieu granitique. *Thèse doctorat*. Paris, 607p.

Coudé-Gaussen, G. (1981) - Les Serras de Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique. Memórias do Centro de estudos Geográficos, 5, 254p. Lisboa.

Coudé, A., Coudé-Gaussen, G., Daveau S. (1983). Nouvelles Observations sur la Glaciation des Montagnes du Nord-Ouest du Portugal. *VI Reunion do Grupo Espanhol de Traballo de Quaternário*. Galicia.

Coudé-Gaussen, G. & Denèfle, M. (1980) – La siginification du développement récent de la lande d'altitude dans le Portugal Septentrional d'après l'étude de deux tourbière. Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire. 3, pp. 107-115.

Den Tex, E. (1978) – El zócalo policíclico y su importancia en la evolución de la Cadena Varisca en Galicia Occidental, Geologia de la parte Norte del Macizo Ibérico. Edición Homenaje a Isidro Parga Ponda, Cuadernos do Seminario de Estudos Cerámicos de Sargadelos, 27. O Castro, Sada, A Coruña, España, p. 139-157.

Dib C. Z. (1997) – Como promover a necessária transição da educação formal para a educação não-formal em sala de aula: uma efectiva estratégia no ensno da ciência. *In International Conference on Science Education – Globalization of Science Education, pp. 135-140, Seul, Coreia.*

Dicionário da Língua Portuguesa (1999) - Dicionário da Língua Portuguesa. 8ª Edição. Porto Editora

Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea (2001) - Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea. Academia das Ciências de Lisboa. Editorial Verbo.

Domingues, H. V.; Batista, J. A. & Sobral, M. S. (2002) – *Terra Mãe CN – Guião do professor.* Lisboa: Texto Editora.

Ehlers J. (1996) - Quaternary and Glacial Geology (Translated by Philip Gibbard) John Wiley & Sons. Chichester, England.

Estrela, A. (1984) - Teoria e Prática de Observação de Classes – Uma Estratégia de Formação de Professores. Instituto de Investigação Científica. Lisboa.

Fernandez Mosquera, D. (1999) – Aplicación de los nuccleidos cosmogénicos a la datación de processos geológicos, Tesis de Licenciatura, Instituto Universitário de Geologia Isidro Parga Condal, Universidade de A Coruña, p114.

Ferreira, N. & Vieira, G. (1999) – Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela. Ed. Instituto de Conservação da Natureza e Instituto Geológico e Mineiro.

Fórum Ciência (2004) - Comunicações. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Freitas, M. (1995) – A Planificação do Ensino das Ciências: uma perspectiva de mudança conceptual. Noesis, 34, pp. 28-33.

Gaspar, L.M. (1999) – Colectânea de Textos Literários – o Mundo Rural e a Conservação da Natureza. Volume 2. IPAMB (Instituto de Promoção Ambiental) e ISA (Instituto Superior de Agronomia).

Gil, A. C. (1999) – Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. Editora Atlas.

Girão, A. (1958a) - Três excursões na Serra do Jures. Panorama, 11, 3ª ser. Sec. Nac. Inf., Lisboa

Girão, A. (1958b) - Glaciação quaternária na Serra do Jures. Bol. Centro Est. Geog., II (15-17); 13-22, Coimbra.

Godard, A. (1977) – Pays et paysages du granite. P. V. F., p 232. Paris.

González, P. S. & Garcia, G. F. (1994) – Geologia para todos. Enseñanza de las Ciencias de la Terra.

Grawitz, M. (1990) – *Méthodes des Sciences Siociales*, 9ª ed., Paris, Dalloz.

Honrado, J. J. P. (2003) – Flora e Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês. Tese de Doutoramento. Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Hurd, P.D.(1958) - Scientific literacy. It's meaning for American schools. *Educational Leadership* 16, 13-16.

Hurd, P.D.(1997) - *Inventing science education for the new millennium*. New York:

Teachers College Press.

Hurd, P.D.(1998) – Scientific Literacy: New Mind for a Changing World. Science Education, 82: pp.407-416.

IPAMB (2000) – Guia de Recursos em Educação Ambiental. Instituto de Promoção Ambiental 1º Edição 2000, Lisboa.

Jorge R. (1888) - As caldas do Gerez. Porto.

Jorge R. (1891) - Caldas do Gerez, Guia thermal. Porto.

Le Mailloux Y. (1971) – Prospection, exploitation et valorisation dês minerais de tungstène – molybdène dans la Serra do Gerês (mine de Carris). Rapport de fins d´ètude, Univ. De Nancy.

Linton, D. L. (1955) – The problem of Tors. Geographical journal. 121, pp 470-487

Maarschalk, J. (1988) - Scientific Literacy and Informal Science Teaching. *Journal of research in Science Teaching. Vol. 25, nº2, pp. 135-146*

Marques, L., Praia, J., Aurora, A., Leite, A. (1997) – Repensar o Trabalho de Campo em Ciências Naturais: uma necessidade epistemológico-didáctica. Actas do V Congresso Internacional sobre Investigação em Didáctica das Ciências. Múrcia, pp. 345-347.

Martini I. P., Brookfield M. E. & Sadura S. (2001) - Principles of Glacial Geomorphology and Geology. Pearson Prentice Hall

Martins, I. P. & Saavedra, J. (1976) – Estudo do processo de enrubescimento do Granito da Serra do Gerês (Norte de Portugal). Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, nº82.

Martins, I. P. (1999) – Literacia Científica: dos mitos às propostas. *Conferência Plenária convidada no VII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Escola Superior de Educação. Faro p1-15*

Mattoso, J. (1994) – A evolução da paisagem e o Ambiente. IDEA – Iniciativa para o desenvolvimento e o Ambiente. Lisboa.

Mendes, A. C. & Dias, G. (1993) – Zonalidade composicional em batólitos tardi a pós-hercínicos: o exemplo do maciço granítico de Peneda-Gerês (NW Península Ibérica). Actas *II Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa – Porto 1993*, (coord. F. Noronha, M. M. Marques e P. Nogueira), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico. *Memória* n.º 3, pp. 113-117.

Mendes, A. C. (1995) – Plutonismo ácido subalcalino tardi a pós-hercínico: o maciço granítico de Peneda-Gerês, NW Península Ibérica. Actas *IV Congresso Nacional de Geologia – Porto 1995*, (coord. F. Sodré Borges e M. M. Marques), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico. *Memória* n.º 4, pp. 761-766.

Mendes A. (2001) – Geocronologia e Petrogénese do Maciço Granítico Pós-Téctónico de Peneda Gerês (ZCI, Norte de Portugal e Galiza). Tese de doutoramento Universidade do Minho, Braga.

Miller, J. D. & Pardo, R. (2000) - Civic Scientific Literacy and Attitude to Science and Technology. In M. Dierkes e Claudia Von Grote, *Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology*. Amesterdam: Harwood Academic Publishers.

Moreira, A. (1984) - Carta Geológica do Parque Nacional da Peneda-Gerês à escala 1/50000. Serviços Geológicos de Portugal e Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza.

Moreira, A. & Ribeiro, L, M. (1991) - Notícia explicativa da carta geológica do Parque Nacional da Peneda-Gerês. Escala 1:50000. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Parque Nacional da Peneda-Gerês. Braga.

Neiva, A. M. R. (1993) – Geoquímica de granitos e seus minerais da Serra do Gerês (Norte de Portugal). IX Semana de GEoquím8ica e II Congresso de Geoquímica dos Pises de Língua Portuguesa, Porto.

Niedermann, S., Graft, T., Kim, J. S., Kohl, C. P., Marti, K. & Nishiizumi, K. (1994) – Cosmic-ray-produced 21 Ne in terrestrial quartz: the neon inventory of Sierra Nevada quartz separates, Earth and Planetary Science Letters, 125, p. 341-355.

Noronha F. e Ribeiro M. L. (1982) – Notícia explicativa da Folha 6-A Montalegre, Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Noronha, F. (1982) — Rochas graníticas do triângulo Gerês-Barroso-Cabreira. Suas relações com as mineralizações em Sn e W-Mo. *Publ. Mus. Labor. Miner. Geol. Fac. Ciências Porto,* 4.ª Ser., n.° 93.

Noronha, F. (1984) - Mineralizações espacial e geneticamente associadas ao maciço granítico da Serra do Gerês. Um exemplo de zonalidade. Cuadernos Xeolóxicos de Laxe, 7, 87-99.

Orion, N. (1993) - A Model for the Development and Implementation of Field Trip as an Integral Part of Sciences Curriculum. School Science and Mathematics, 93 (6) 325-331.

Orion, N. (1994) – An holistic approach to introducing geocience into schools: The Israel model – from pratice to theory, pp.17-34.

Pardal, L. & Correia, E. (1995) – Métodos e Técnicas de Investigação Social. Porto: Areal Editores.

Petit, J. R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N. I., Barnola, J. M ., Basile, I., Bender, M., Chapellaz, J., Davis, M., Deaygue, G., Delmotte, M., kotlyakov, V. M., Legrand, M., Lipenkov, V. Y., Lorius, C., Pepin, L., Rtz, C., Saltzman, E. & Stievenard, M. (1999) – Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antárctica, Nature, 399, p. 429-436.

Póvoas, L., Lopes, C., Moreira, F. J., Galopim, A. M. (1995). Divulgação em geologia e Cidadania. *Memória nº 4,p. 203 – 208. Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da FCUP*

Praia J. F. (2004) - Cultura Científica e Cidadania. Relatório das provas de agregação. Aveiro

Press F. & Siever R. (1996) - CD-Rom Understanding Earth 2.0. W. H. Freeman & Company.

Quintas, S. I. P. (2003) - Aproveitamento Didáctico de aspectos Geológicos e Geomorfológicos no Percurso Pedestre "Junceda-Campo do Gerês" (Parque Nacional da Peneda-Gerês): um contributo para a Educação Ambiental. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente, especialização em Ensino da Universidade do Minho.

Quivy, R & Campenhoudt, L. V. (1998) – Manual de Investigação em Ciências Sociais.2ª edição. Lisboa: Gradiva.

Ramalho M. M. (2004) Comunicações do Fórum Ciência. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. p. 38

Ramil-Rego, P., Aira Rodriguez, M. J., & Mattias Alonso, F., (1993) – Caracterización climática y vegetacional de la Serra de Gerês (Portugal) durante el Tardiglaciar y el Holoceno: análisis polínico de Lagoa do Marinho. Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra, pp. 85-92.

Rebelo, D. & Marques, L. (1999) – O trabalho de Campo no Ensino das Geociências – Concepções dos Professores. In *Metodologia do Ensino das Ciências* – Investigação e Prática dos Professores. Universidade de Évora., pp. 347 –355.

Rebelo, F. (2000) – Observações em ambientes glaciares e periglaciares actuais como lição para o estudo de heranças do quaternário em Portugal. Estudos do Quaternário, 3, APEQ, Lisboa, p.105-109

Rocha P. A. S. P. (2003)-O Trabalho De Campo No Processo De Alfabetização Científica Dos Cidadãos. Investigação desenvolvida na praia de Lavadores – Vila Nova de Gaia. Tese de Mestrado, Universidade do Porto

Rocha P. A. S. P. & Lima A. M. C. (2003)-O trabalho de campo no processo de alfabetização científica dos cidadãos. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. J65-J68

Ruiz Zapata, B., Correia, A. I., Daveau, S. & Lecompte, M. (1993) – Datos preliminares sobre la evolución de la vegetación en las sierras del Noroeste de Portuga. Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico, pp. 97-104.

Salvador, P. (2002) – Avaliação do impacte das Actividades O*utdoor.* Dissertação de Mestrado em Geologia para o Ensino do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Salvador, P. e Vasconcelos, C. (2003) – Actividades outdoor:Avaliação do seu impacto junto de alunos de um Clube de Ciências. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº17, pp.53 a 59

Santos, M. E. V. M. (1999) - Desafios Pedagógicos para o Séc. XXI. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Biblioteca do Educador, Livros Horizonte.

Schmidt-Thomé, P. (1973) – Neue, niedrig gelegene Zeugen einer wurmeiszeitlichen Vergletsch im Mordteil der Iberischen Halbinsel. Eiszeitater u. Gegenwart 23/24, 384-389.

Shamos, M. H. (1995) – The Myth of Scientific Literacy. *New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press*

Silva (1941) – Auto de uma visita de um elemento da Circunscrição Mineira do Norte à Mina dos Borrageiros para a avaliação da existência de cassiterite. Mina 949. Relatório inédito

Silva A. S. (2004) - Cultura científica e democracia. UPorto nº 13, pp. 25

Soares de Carvalho, G. & Lopes Nunes J. (1981a) A problemática dos índices glaciários quaternários na Serra do Gerês e na Serra da Peneda (Portugal). Cuaderno Lab. *Xeol. de Laxe*, 2: 289-296

Soares de Carvalho G. & Lopes Nunes J. E. (1981b) - Comentários sobre imagens de factos denunciantes de processos glaciários quaternários nas Serras do Gerês e da Peneda (Minho-Portugal). Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra, 165-171.

Sousa, T. (1927) – Gerez, Notas Etnográficas, Arqueológicas e Históricas. Imprensa da Universidade. Coimbra.

Sousa, A. B. P. (2003) – Promoção da Literacia em Geociências – O exemplo da Oficina Pedagógica de Geologia do Palácio de Cristal. Da construção de materiais à divulgação científica. Dissertação de Mestrado em Geologia para o Ensino do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Soromenho-Marques, V. (1998) – O futuro frágil: os desafios da crise global do Ambiente. Publicações Europa América. pp 225.

Stanley, M. (200) – Geodiversity. Earth Heritage, 14, pp. 15-18.

Stake, R. (1983) – Pesquisa Qualitativa/Naturalista – Problemas Epistemológicos. Educação e Selecção, Fundação Carlos Chagas (7), 19-27.

Statstics Canada (1990) – Survey of Literacy Skills used in Daily Activities: Reading skilss. Ottawa: Satistics Canada.

Tamir, P. (1990) – Justifying the selection of answers in multiple choise items. International Journal of Science Education, XXV, pp. 140-143.

Tarbuck E. J., Lutgens F. K. & Tasa D. (2005) - GEODe: EARTH CD-Rom, Pearson Prentice Hall

Twidale, C. R. (1982) – Granite Landforms. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. pp 372.

UPorto (2004) - Pelo combate à ligeireza que rege a vida em sociedade. UPorto nº 13, pp. 24

Valente, M. O. (2002) - Literacia e Educação Científica. Encontro na Universidade de Évora em Maio de 2002.

Vasconcelos, C. (2000) – Métodos de estudo em alunos do 3ª Ciclo do Ensino Básico: um contributo à intervenção educativa dos professores. Tese de Doutoramento. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.

Vidal Romaní, J. R. (1983) – El cuaternario de la provincia de la Coruña. Geomorfología granítica. Modelos elásticos de formación de cavidades. Pub. Univ. Complot. Madrid, p 267, Madrid.

Vidal Romaní, J. R. (1989) – Granite geomorphology in Galicia (NW España). Cadernos de Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 13: 89-163.

Vidal Romaní, J. R., Brum, A., Zezere, J., Rodrigues, L., Monge, C. (1989) – Evolución cuaternaria del relieve granítico en la Serra de Gerêz-Xurés (Minho, Portugal y Ourense, Galicia). Cuaternario y Geomorfología, 3.

Vidal Romaní, J. R., Ferreira, A. B. Zézere, J., Rodrigues, M. L. & Monge, C. (1990 a). Evolucion Cuaternaria del Relieve Granitico en la Serra de Gerês-Xures (Minho-Portugal, Ourense-Galicia). *Cuaternario y Geomorfologia*, 4, 3-12.

Vidal Romaní, J. R., Vilaplana, J. M., Ferreira, A. B. Zézere, J., Rodrigues, M. L. & Monge, C. (1990 b) - Estúdio de los till subglaciares de la Serra de Gerês-Xurés e la glaciación pleistocena (Minho, Portugal – Ourense, Galicia). Cauternario y Geomorfologia, 4, p. 13-25.

Vidal Romaní, J. R. (1990) - Formas Menores en Rocas Graníticas: Un Registro de su Historia Deformativa. Cuaderno Lab. Xeolóxico de Laxe. Coruña. Vol. 15 pp. 317-328.

Vidal Romaní, J. R. &. Fernández Mosquera, D. (1999) – Cronologia glaciar pleistocena de la Serra de Gerês (Norte de Portugal). Estudos do Quaternário 2: 57-64.

Vidal Romaní, J. R., Fernández-Mosquera D., Marti, K., Brum-Ferreira A. (1999) - Nuevos datos para la cronologia glaciar pleistocena en el NW de la Península Ibérica. Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe. Coruña, Vol. 24, pp. 7-29.

Vidal Romaní, J. R. & Twidale, C. R. (1998) - Formas e Paisajes Graníticos. Universidade da Coruña. Madrid, 411p.

Vidal Romaní, R. J. (1991) - Tipos de Fabric Plana y su relación Conta Generación de Formas Graníticas. Cuaderno Laboratorio Xeolóxico de Laxe. Coruña. 1991. Vol. 16, pp 301-312.

Vidal Romaní, R. J. & Yepes Temiño, J. (2004) – Historia de la morfogénesis granítica. Instituto Universitario de Xeoloxía "Isidro Parga condal" (Servicios Centrales de Investigación), Universidade da Coruña (Campus de Elviña).

Vieira (1918) - Memória descritiva da Mina de Wolfram denominada Mina dos Borrageiros. Mina 949. Circunscrição Mineira do Norte. Relatório Inédito.

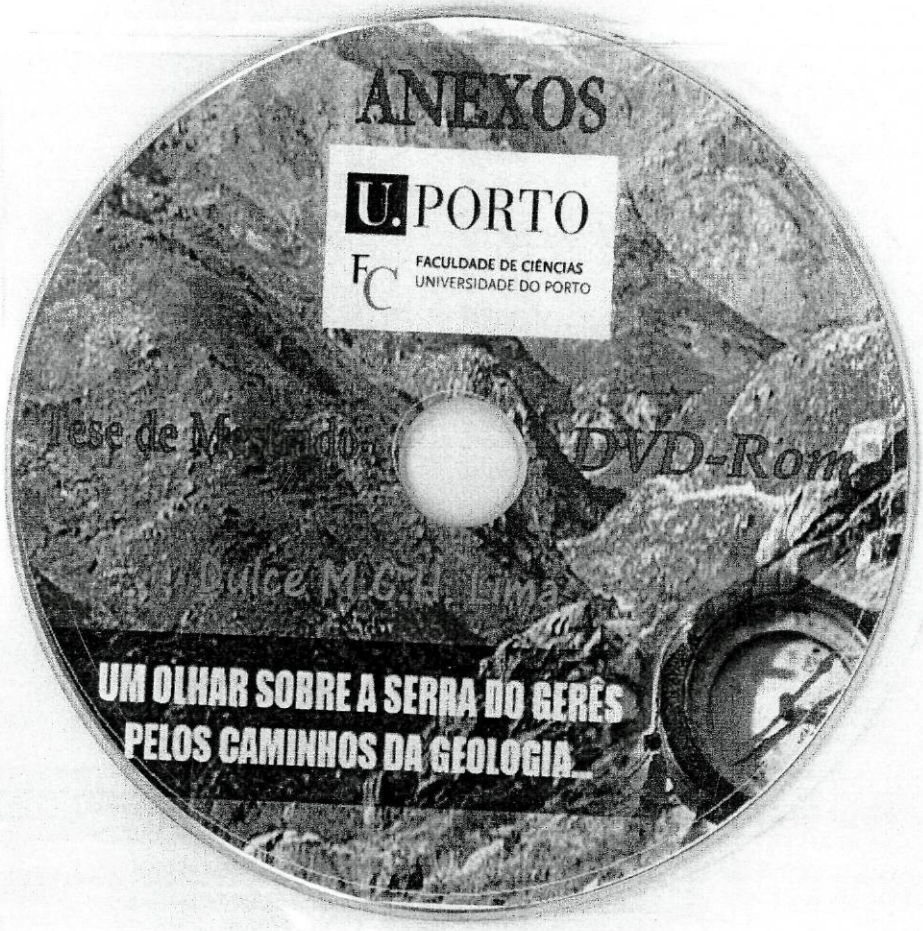
Wagner, D. A. (1998) – Alfabetización: Construir el Futuro. Paris: UNESCO, Oficina International de Educatión.

Sites consultados:

URL 1 - http://www.oct.mct.pt/documentos/index.jsp

URL 2 – http://www.dct.uminho.pt/pnpg/enq_geol.html

URL 3 – http://Ortos.igeo.pt/ortofotos/


ANEXOS
U.PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO
DVD-Rom
UM OLHAR SOBRE A SERRA DO GERÊS
PELOS CAMINHOS DA GEOLOGIA