

Locais de Interesse Geológico na Serra da Estrela

Maria G. O. M. Pinto

Escola Secundária de Seia, Rua Alexandre Herculano, 9, P-6270 428 Seia, Portugal.

E-mail: mgomoreira@gmail.com

Resumo: O presente artigo pretende ser um contributo para a divulgação de recursos no ensino das geociências em ambiente de exterior. Verifica-se interesse por parte dos professores em realizar atividades fora da sala de aula ou do laboratório, todavia, colocam-se diversas dificuldades. Deste modo, procura-se fornecer informações e interpretações de aspetos geológicos presentes em diferentes locais da Serra da Estrela. Foram selecionados dez locais, resultantes de pesquisa bibliográfica e aprofundamento dos conhecimentos, principalmente geológicos e geomorfológicos da Serra, e ainda de trabalho de campo para identificar, observar e analisar a sua geodiversidade. Na seleção também se valorizou a presença de objetos geológicos que permitem uma adequada exploração didática, pela sua facilidade de leitura e interpretação, pela sua grandiosidade e clareza e pela sua acessibilidade. A diversidade de aspetos identificados e referenciados poderão diversificar a organização de materiais e a planificação de atividades por parte dos professores.

Palavras-chave: Ensino das Geociências, Locais com interesse geológico, Recursos didáticos.

Abstract: *This article pretends to contribute to the dissemination of resources in the teaching of geosciences in an outdoor environment. There is interest on the part of teachers in carrying out activities outside the classroom or laboratory. However, there are several difficulties. In this way, we seek to provide information and interpretations of geological aspects present in different locations in Serra da Estrela. Ten sites were selected, resulting from bibliographical research and deepening of knowledge, mainly geological and geomorphological in the Serra, and fieldwork to identify, observe and analyse its geodiversity. In the selection, the presence of geological objects that allow an adequate didactic exploration was also valued, for its ease of reading and interpretation, for its grandeur and clarity and for its accessibility. The diversity of identified and referenced aspects may diversify the organization of materials and the planning of activities by teachers.*

Keywords: *Teaching of Geoscience, Geosites, Didactic resources.*

Introdução

O ensino formal das geociências pode decorrer em diferentes ambientes de aprendizagem, como a sala de aula, o laboratório, o computador e as saídas (por exemplo, ao campo, a museus e a indústrias). Cada um destes espaços apresenta potencialidades diferentes que permitem uma diferenciação e especificação do trabalho que neles se pode desenvolver.

Assim, as saídas de campo surgem como um ambiente de aprendizagem, onde se desenvolvem atividades de exterior que constituem o denominado trabalho de campo (Orion, 2001).

A aprendizagem no exterior apresenta vantagens conceptuais. Autores como Pedrinaci et al. (1994), Rebelo et al. (1999), Rebelo e Marques (2000) e Orion (2001) dão particular relevo ao trabalho de campo pela possibilidade de permitir a compreensão de conceitos e fenómenos geológicos difíceis de transpor para a sala de aula, como, por exemplo, os que oferecem maior complexidade devido aos contextos espaciais e temporais em que se desenrolam. As experiências diretas com fenómenos e materiais concretos, facilitam a construção de conceitos abstratos e favorecem a memorização (Orion, 1993). Esta ideia tem sido apoiada por alguns estudos, os quais têm evidenciado que os alunos participantes em atividades de trabalho de campo apresentam capacidades mais elevadas para observar, memorizar e relembrar factos (Orion & Hofstein, 1991). O ambiente *outdoor* permite aprender a observar estruturas geológicas e a adquirir a noção da sua dimensão, facilitando a aprendizagem de conceitos, teorias, leis e princípios, contribuindo, assim, para reduzir o grau de abstração em relação aos objetos geológicos.

A aprendizagem das Geociências em ambiente de exterior permite, também, ganhos para os alunos do ponto de vista procedimental, constituindo uma ferramenta com forte valor heurístico (Andrade, 1991; Orion & Hofstein, 1991), com a qual se podem adquirir competências relacionadas com a construção das Ciências Geológicas e com o seu método de raciocínio que, no dizer de Frodeman (2001, p. 44), é “mais deliberativo que simplesmente de cálculo, mais interpretativo do que simplesmente factual e mais histórico do que experimental”.

Assim, a aprendizagem de Geologia *in situ* permite, também, a aquisição de noções sobre o modo como os geólogos trabalham e contribui para a compreensão do processo de construção do conhecimento nesta área científica.

É no campo que se encontram os melhores recursos didáticos, cuja exploração permite a concretização das metas preconizadas no ensino desta área científica. Porém, apesar dos professores possuírem, de um modo geral, concepções positivas sobre a importância e objetivos da aprendizagem *in situ* (Rebelo & Marques, 2000), existem diversas dificuldades na sua realização (Dourado, 2001), nomeadamente dificuldades de natureza geológica relacionadas, essencialmente, com a falta de documentos que apoiem o professor, quer na preparação, quer na execução da aula de campo.

Tais dificuldades podem ser minimizadas através da divulgação de informação sobre locais de interesse geológico (LIG). É neste contexto que se enquadra o presente artigo, o qual resultou de um estudo e trabalho de campo que procurou organizar registos de diversos locais da Serra da Estrela.

Dez LIG na Serra da Estrela

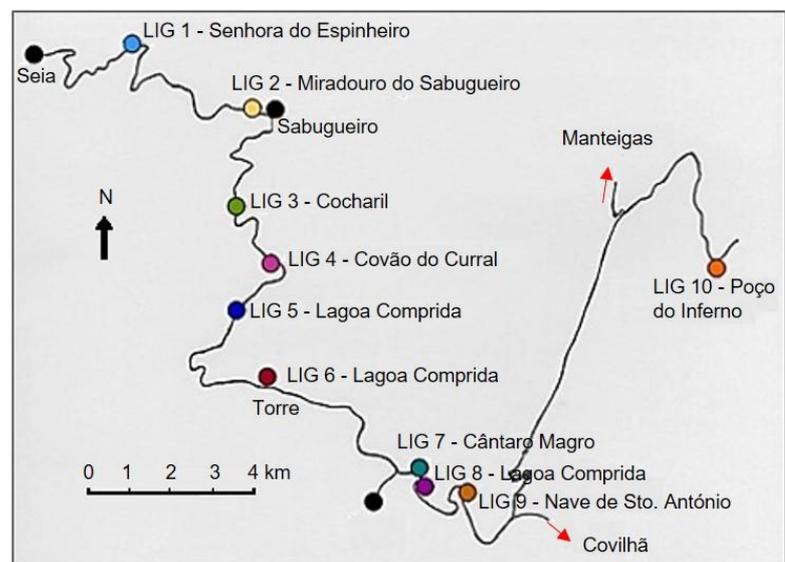
Apresentam-se dez locais situados na Serra da Estrela e que constituem um recurso didático, na medida que possibilitam delinear diferentes estratégias e planos de trabalho de campo, independentemente do modelo de trabalho de campo a dinamizar. Estes LIG resultaram de um estudo e trabalho de campo que procurou organizar registos de diversos locais de interesse geológico, tendo em vista a sua divulgação e exploração didática, e contribuir para a sistematização das ideias e explicações relativas aos mesmos (Pinto, 2005; Pinto et al., 2006b).

Os locais selecionados apresentam particular interesse geológico, pela diversidade de objetos presentes, pela facilidade com que podem ser observados e pelas grandes potencialidades no ensino das Geociências. A geodiversidade nos locais permite traçar diferentes percursos didáticos, variando em função de temas e de objetivos, mas sempre facilmente integráveis nos programas de Geologia, do ensino secundário, e de Ciências Naturais, do ensino básico. A preparação do trabalho de campo exigiu o aprofundamento dos conhecimentos, principalmente geológicos e geomorfológicos da Serra, e ainda trabalho de campo prévio, desenvolvido pelo professor/investigador, para observar, analisar e selecionar locais onde os objetos geológicos permitissem uma adequada exploração didática, pela facilidade de leitura e interpretação (Pinto, 2005; Pinto et al., 2006a).

Contudo, na escolha destes locais, para além do particular interesse geológico e didático, também se levou em consideração a beleza, a clareza, a grandiosidade e, ainda, a acessibilidade. A localização dos LIG pode ser observada na figura 1, estando identificados pela designação comum dada aos locais: Senhora do Espinheiro, Miradouro do Sabugueiro, Cocharil, Covão do Curral, Lagoa Comprida, Rodeio Grande, Cântaro Magro, Senhora da Estrela, Nave de Sto. António e Poço do Inferno.

Apresentam-se neste trabalho os dez locais mencionados, com identificação dos aspetos geológicos que os caracterizam e os valorizam, apoiados de elementos descritivos, explicativos e interpretativos, e por esquemas e fotografias.

Figura 1 - Carta de localização dos LIG
[Fonte: adaptado da carta topográfica de Ferreira & Vieira, 1999].



LIG 1: Senhora do Espinheiro

Da Senhora do Espinheiro avista-se uma vasta superfície de aplanamento correspondente à planície do Mondego (Fig. 2), na qual se podem identificar diversas povoações do Concelho de Seia e, a maior distância, as cidades de Gouveia, Nelas, Mangualde e Viseu. Esta superfície de aplanamento está delimitada, no horizonte, pelas Serras de Montemuro e do Caramulo com o seu Caramulinho. Este local, situado a uma altitude de 1000 m, eleva-se rapidamente a partir do sopé através de um acentuado desnível que traduz uma escarpa de falha.



Figura 2 - Vista panorâmica da Senhora do Espinheiro.

Neste local, próximo da capela da Senhora do Espinheiro são visíveis penhas e caos de blocos. Contudo, estas morfologias da paisagem granítica sobressaem em toda a área a ele envolvente, podendo identificar-se também alguns *nobins*.

O granito aqui aflorante faz parte da fácies do Granito de Seia. Trata-se de um granito essencialmente biotítico, com alguma moscovite, porfiroide, de grão grosseiro e em que os fenocristais de feldspato têm, por vezes, grande desenvolvimento. Em alguns locais, os fenocristais estão orientados, evidenciando a direção do fluxo magmático.

Do lado da estrada oposto ao da Capela observa-se um afloramento granítico de grão grosseiro, atravessado por um filão aplítico, subvertical, cuja direção é N70°W. No afloramento são visíveis falhas conjugadas, subverticais, umas com direção N35° a 40° E e outras com direção N85° W (Fig. 3). As falhas com direção N85°W apresentam superfícies curvas, devidas ao sistema de falhas N35° a 40°E que, sendo mais recente, as cortou e as deformou através do seu movimento esquerdo. A ação destas falhas cisalhantes terá desenvolvido fraturas de tração onde se instalou o filão aplítico.

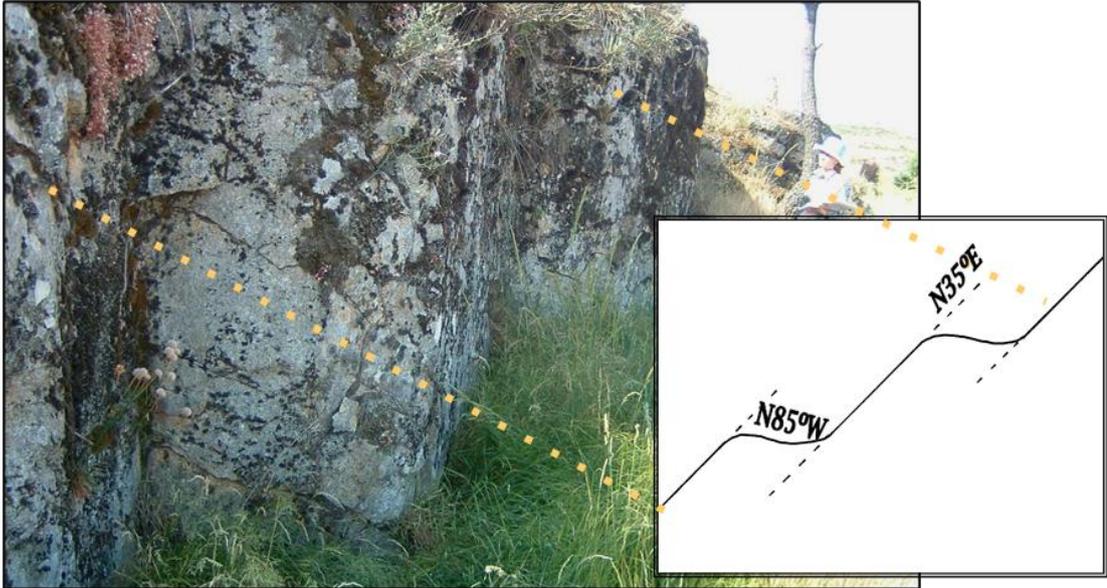


Figura 3 - Falhas conjugadas subverticais e sua representação esquemática.

Na base da Capela da Senhora do Espinheiro (Fig. 4) pode observar-se uma falha com direção $N35^{\circ}W$ que evidencia estrias de uma última movimentação subhorizontal. No granito sobre o qual assenta a capela, granito de Seia, observam-se fenocristais de feldspato orientados segundo a direção $N35^{\circ}W$.

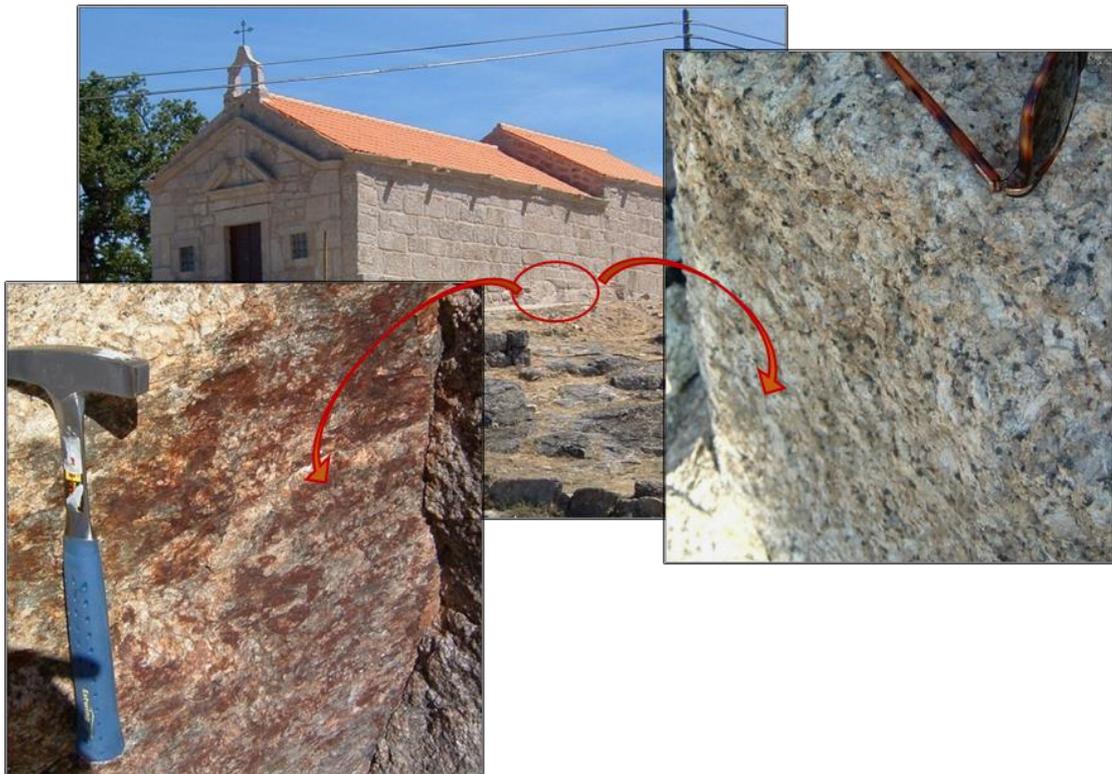


Figura 4 - Aspectos observáveis na base da capela da Senhora do Espinheiro. Estrias de falha com direção $N35^{\circ}W$ e fenocristais de feldspato orientados segundo a direção $N35^{\circ}W$.

As paredes da capela mostram alguma variedade de granitos da região e constituem, por isso, um bom recurso didático. Nelas é possível encontrar granito com diferenciação pegmatítica, onde são visíveis minerais de quartzo e turmalina, com encraves micáceos, com epidoto, com indícios de ferritização, granito aplítico com restitos e, mais abundantemente, o granito de Seia. Mas, nestas paredes, aparecem também epissienitos.

LIG 2: Miradouro do Sabugueiro

Do miradouro avista-se a Central Hidroelétrica do Sabugueiro e uma pequena barragem sobre o rio Alva cuja água é aqui aproveitada para acionar outra central hidroelétrica que se situa a um nível mais baixo (Central da Sra. do Desterro).

Em frente do miradouro o rio corre num vale que se apresenta retilíneo, segundo a direção N55°E, denunciando, neste sector do seu curso, o aproveitamento de uma linha de fratura.

A cerca de 30 metros do miradouro, ao descer para o Sabugueiro, no talude da estrada, pode verificar-se a continuidade desta fratura que apresenta sensivelmente a mesma direção do vale e onde o granito mostra uma tonalidade avermelhada e um forte esmagamento, aspeto particularmente denunciado pela extrema fracturação dos fenocristais de feldspato.

A partir do miradouro junto de um meandro do rio observa-se, num afloramento granítico (Fig. 5), um sistema de fraturas com direção N35° a 40°E deformadas em “S”, isto é, apresenta superfícies curvas devidas à ação de falhas cisalhantes, mais recentes, com direção N55°E. Esta área, do ponto de vista litológico, enquadra-se na fácies granítica do designado Granito de Seia.

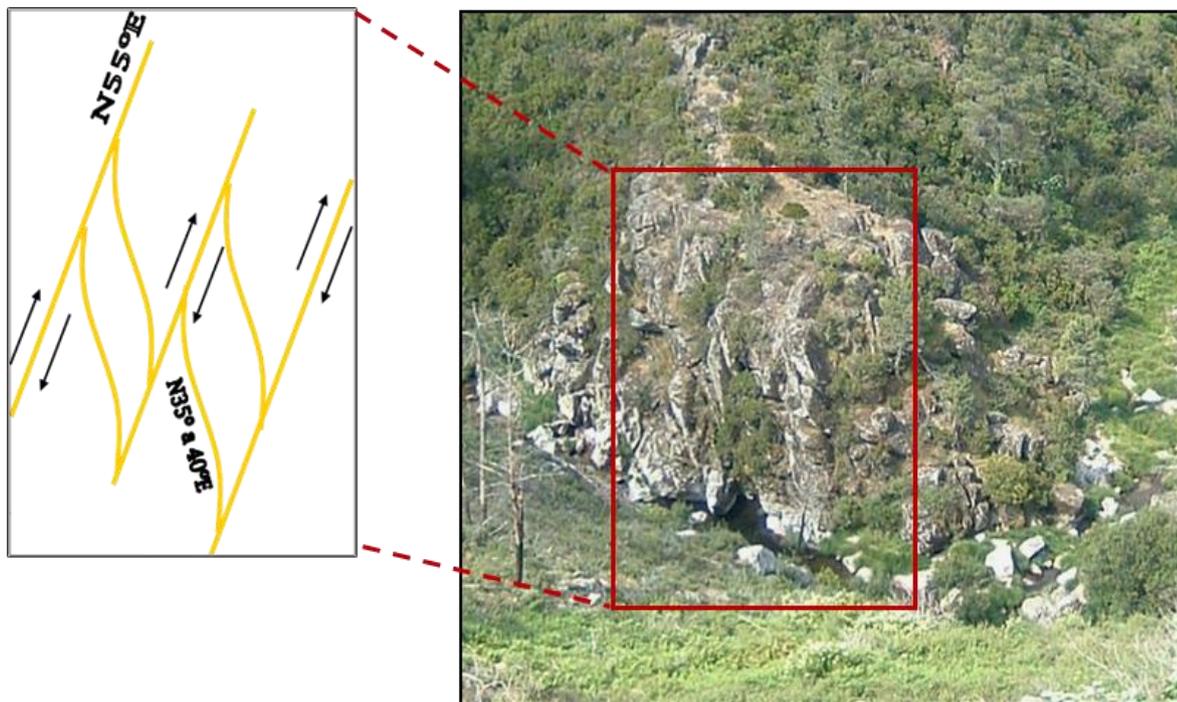


Figura 5 - Sistema de fraturas com direção N35° a 40°E deformadas em “S” e respetiva esquematização.

Contudo, do lado oposto da estrada, relativamente à localização do miradouro, podem observar-se corpos arredondados de rocha magmática de grão fino com fenocristais de feldspato, observando-se, ainda, restitos relativamente assimilados com origem na rocha encaixante (Fig. 6).

Do mesmo lado da estrada, subindo um pouco, observam-se epissienitos resultantes da ação de alterações hidrotermais que levaram à remoção do quartzo e à hematitização dos feldspatos dando, assim, origem ao aspeto avermelhado característico (Fig. 7).



Figura 6 - Rocha magmática de grão fino com fenocristais de feldspato, e com restitos (assinalado a vermelho).

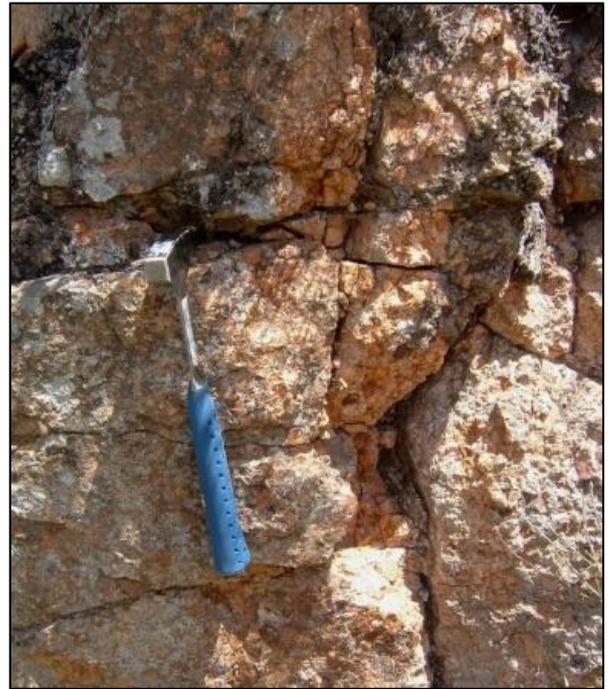


Figura 7 - Aspeto dos epissienitos.

LIG 3: Cocharil

Junto da estrada e do canal de descarga da EDP que conduz a água para a Central do Sabugueiro, encontra-se um afloramento granítico, no qual se podem visualizar duas falhas inversas, cuja direção é N25° a 30°E (Fig. 8).

Num dos blocos são visíveis diversas fraturas conjugadas resultantes de uma maior movimentação desse bloco relativamente aos restantes. Entre as duas falhas o granito porfiroide, Granito de Seia, apresenta os seus constituintes muito esmagados e com coloração amarelada vendo-se ainda superfícies lisas, paralelas ao plano das fraturas com aspeto ferruginoso denunciando anterior circulação hidrotermal e a deposição de ferro resultante da alteração do granito.

Dada a proximidade da estrada, a seleção deste local para um percurso didático deve ser ponderada em função do número de alunos e da sua idade.



Figura 8 - Falhas inversas com direção N25° a 30°E.

LIG 4: Covão do Curral

Situado a uma altitude de 1470 m, no Covão do Curral podem observar-se diversas morfologias de origem glaciária. A sua forma, de nicho cavado na montanha, corresponde à de um circo glaciário. Este covão dá continuidade a um vale que apresenta o característico perfil transversal em forma de U e um perfil longitudinal com *ombilics* e *verrous*.

A morfologia glaciária deste covão foi aproveitada pelo homem que construiu uma pequena barragem para a produção de energia elétrica na zona do *verrou* (Fig. 9). Sobre este observa-se ainda um grande bloco errático.



Figura 9 - Covão do Curral. Perspetiva dos fragões.

Nas vertentes do Covão observam-se também morfologias de menor escala resultantes da ação erosiva do glaciár, tais como, superfícies polidas, superfícies estriadas (Fig. 10A, estrias com direção N35°E, localizadas na vertente Sul do vale indicando o movimento de confluência do gelo para o circo glaciár) e degraus de gigante (Fig. 10B).

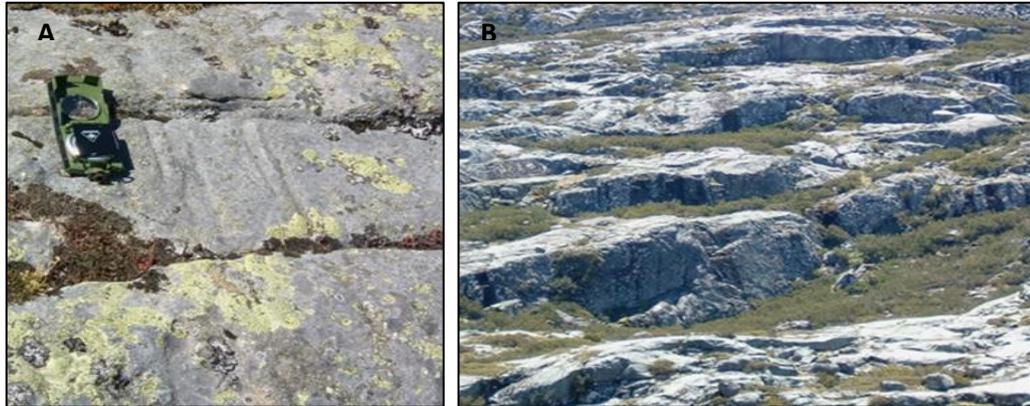


Figura 10 - Morfologias da ação erosiva. A. Estrias. B. Degráus de gigante.

Nas vertentes do Covão do Curral observam-se, ainda, enormes fragões resultantes da interceção de dois sistemas de fraturas em que fraturas com direção N75°W cortam fraturas com direção N30° a 35° E. Nestes fragões distingue-se ainda um diaclasamento vertical com direção N80°E cortado por um outro subhorizontal. Foram estes sistemas de fraturas que, em função do movimento do gelo, determinaram nuns locais fragões e noutros degráus de gigante e superfícies lisas.

Em alguns pontos pode observar-se que um sistema de fraturas, mais recente, com direção N70°W, ao cortar o sistema com direção N30°E gerou neste último, superfícies curvas (Fig. 11). Assim, as fraturas com direção N70°W apresentam, aparentemente, movimento esquerdo, evidenciado pelas superfícies curvas das fraturas com direção N30°E e que terão sido induzidas por esse movimento.

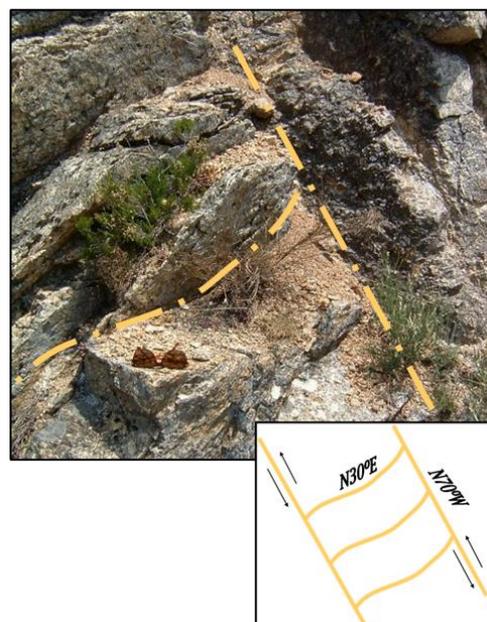


Figura 11 - Aspetos e esquematização da relação entre dois sistemas de fraturas.

Do ponto de vista litológico, aflora no Covão do Curral um granito biotítico, leucomesocrático com grão fino e tendência porfiroide que contacta bruscamente com o Granito de Seia (Fig. 12). A quantidade de megacristais neste granito não é muito abundante e apresentam-se frequentemente paralelos aos megacristais do granito de Seia.



Figura 12 - Aspeto do contacto entre dois granitos no Covão do Curral.

LIG 5: Lagoa Comprida

A Lagoa Comprida, outrora uma lagoa de origem glaciária com uma extensão de 1 km, é hoje uma albufeira com uma capacidade à volta de 12 000 000 m³ de água, que cobre uma superfície de 800 000 m². Convergem para esta lagoa, a água do Covão do Meio e do Covão dos Conchos, através de túneis cujos comprimentos são de 2354 m e de 1519 m relativamente aos respetivos covões mencionados.

Situada a uma altitude de 1595 m, a área envolvente, do ponto de vista do coberto vegetal, caracteriza-se pela ausência de vegetação arbórea, começando a sobressair na paisagem a presença de zimbro anão e de relvados.

O afloramento granítico de grande extensão mostra superfícies lisas evidenciando a ação de gelos móveis. Contudo, face às características do granito que presente neste local, grão grosseiro e porfiroide (Granito de Seia), estas superfícies, quando observadas de mais perto evidenciam uma rugosidade devida à textura da rocha. Alguns dos seus megacristais de feldspato apresentam dimensões próximas dos 9 cm de comprimento.

De um e do outro lado da reta da estrada que se segue à barragem podem observar-se algumas formas erosivas características da ação dos glaciares. Do lado oeste da estrada observam-se rochas aborregadas (Fig. 13) e, do lado este, observam-se escadas de gigante. A diferença entre as duas formas pode relacionar-se com uma relação entre a fraturação existente no granito e a direção do movimento dos gelos.



Figura13 - Aspeto de rochas aborregadas.

Os granitos, neste local, apresentam fraturas com diferentes direções, cujos valores são sensivelmente N30°E, N40°W (estas subverticais) e, ainda, N10°W (subhorizontal). As fraturas com direção N30°E são sensivelmente perpendiculares à direção da inclinação da vertente. Assim, o gelo, ao deslocar-se segundo a inclinação, podia, no seu movimento, arrancar blocos graníticos dando origem aos referidos degraus, cujos patamares evidenciam planos das fraturas com direção N10°W.

Também do lado oeste da estrada se observam blocos de diferentes tamanhos transportados pelo glaciar. No conjunto sobressaem alguns blocos de cor rósea, isto é, que evidenciam epissienitização, os quais assentam sobre um substrato granítico bem distinto.

Em alguns locais desprovidos de vegetação, observam-se acumulações hidro-eólicas de areia e grãos mais grosseiros de aspeto muito anguloso (Fig. 14).



Figura 14 - Aspeto de acumulações hidro-eólicas (chaves como escala).

LIG 6: Rodeio Grande

Contrastando com a superfície aplanada envolvente, e outrora coberta por gelos, sobressaem dois afloramentos graníticos.

Nestes dois relevos residuais, designados por *tors*, observam-se diversos aspetos morfológicos relacionados particularmente com a alteração dos granitos. Tanto num como no outro são visíveis diversas *pias* ou *gnamas* que retêm água das chuvas, contribuindo para a progressiva evolução da alteração (Fig. 15). A saída de água destas *pias* faz acentuar a degradação destas morfologias, estabelecendo-se, por vezes, comunicação entre várias *pias*. No seu interior existem fundamentalmente grãos de quartzo resultantes do processo de alteração. Também se encontram sobre estas superfícies graníticas caneluras que se desenvolveram por alteração do granito, mas claramente marcadas pela presença de linhas de fratura.

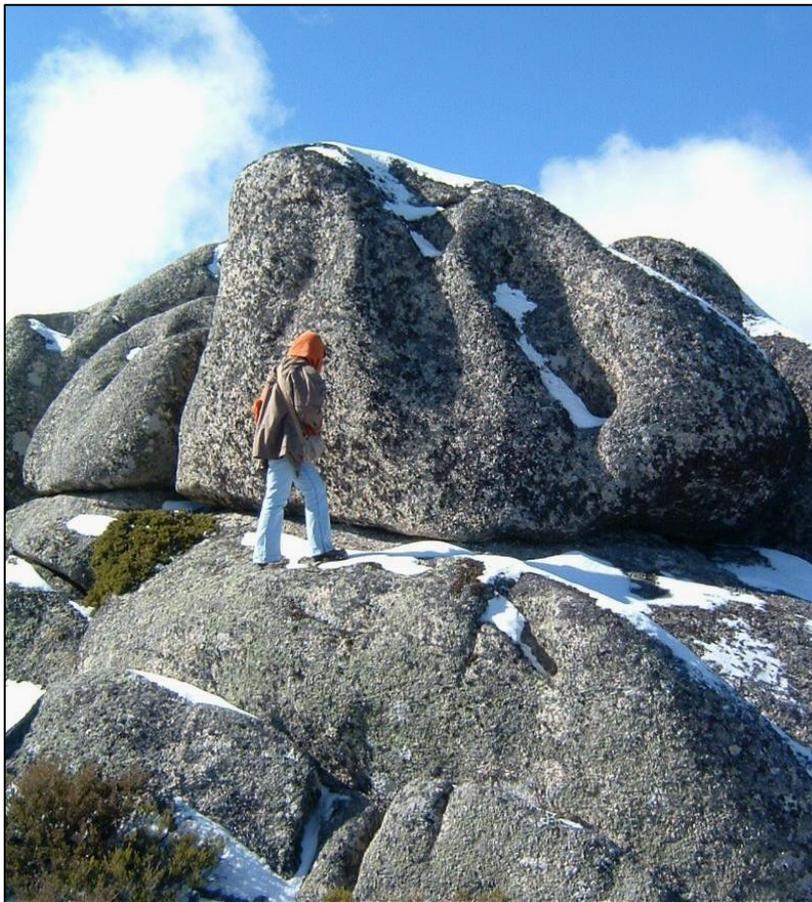


Figura 15 - Aspeto de um dos *tors* do Rodeio Grande.

No *tor* de maiores dimensões que se encontra neste local do Rodeio Grande, sobressai um conjunto de fraturas com direção N30°E, subvertical (Fig. 16), em que alguns blocos evidenciam um cisalhamento mais tardio, com direção N70° a 80°E e que se esquematiza na figura 16.

O granito, de grão grosseiro, apresenta, neste local, fenocristais de feldspato orientados segundo direções que sugerem acomodação à fraturação Riedel exposta (Fig. 16).

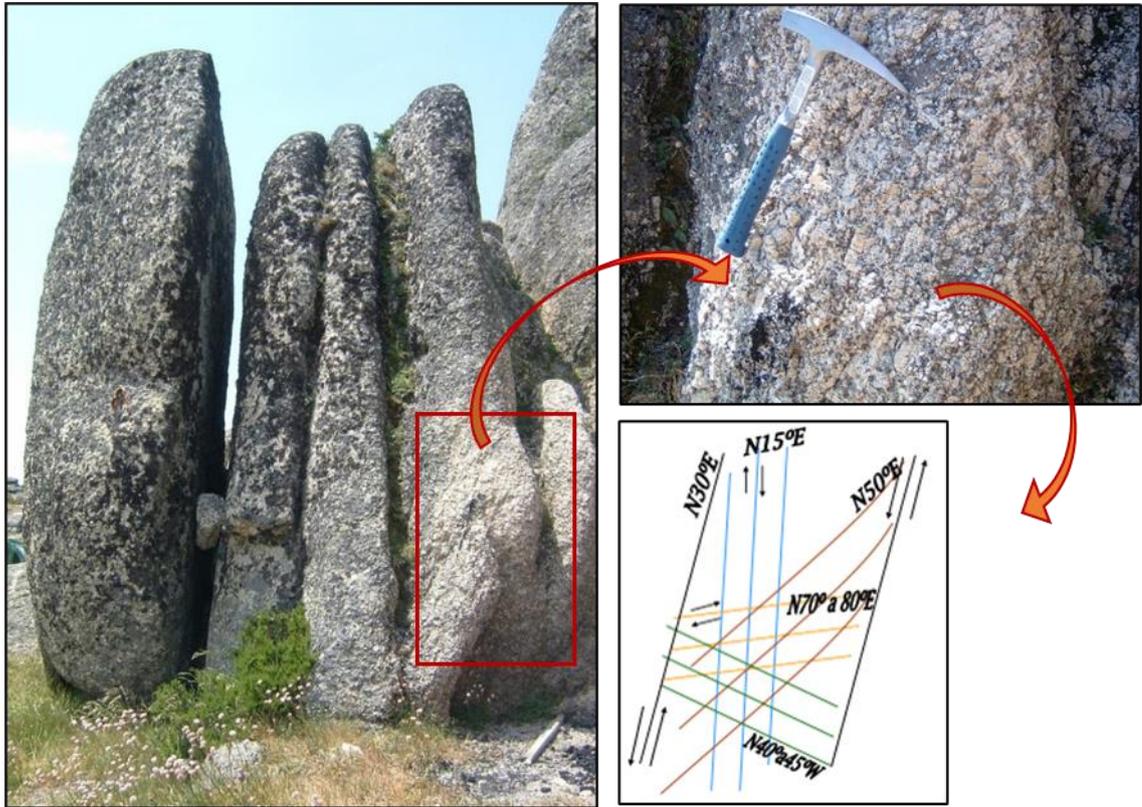


Figura 16 - Aspetos de um conjunto de fraturas com direção N30°E, subvertical, e de cisalhamento -Rodeio Grande.

LIG 7: Cântaro Magro

O Cântaro Magro é um enorme cabeça com uma altitude de 1928 m, que se terá individualizado devido à ação de diversos agentes erosivos, entre os quais o glaciar, e à densa rede de fraturas que caracterizam este maciço. Junto do miradouro do Cântaro Magro observa-se o Covão Cimeiro (Fig. 17), no qual nasce o rio Zêzere. Este covão de paredes abruptas, lembrando um nicho escavado na montanha, corresponde a um circo glaciar. Distingue-se, neste local, o seu fundo côncavo limitado a jusante por uma barreira rochosa, ou seja, observa-se o seu *ombilic* e o seu *verrou*. A massa de gelo teria aqui mais de 300 m de espessura e deslocar-se-ia para Este, na direção do Covão d'Ametade, infletindo depois a sua direção para NE, através do vale do Zêzere, até Manteigas.

Atualmente, estes covões apresentam uma má drenagem, acumulam fragmentos líticos finos ou de pequenas dimensões e, face às baixas temperaturas que se registam na Serra, são locais de desenvolvimento de turfeiras.

Do miradouro observa-se, ainda, a localmente designada Rua dos Mercadores, que passa na base do Cântaro Magro, na vertente Sul. Esta "rua" corresponde a uma fratura que se encontra preenchida por um filão dolerítico com direção N80°E (Fig. 18). A caixa filoniana identifica-se facilmente neste local, pelas suas paredes verticais retilíneas, resultantes da meteorização desta rocha que é mais alterável que o granito encaixante.



Figura 17 - Aspetos do Covão Cimeiro.

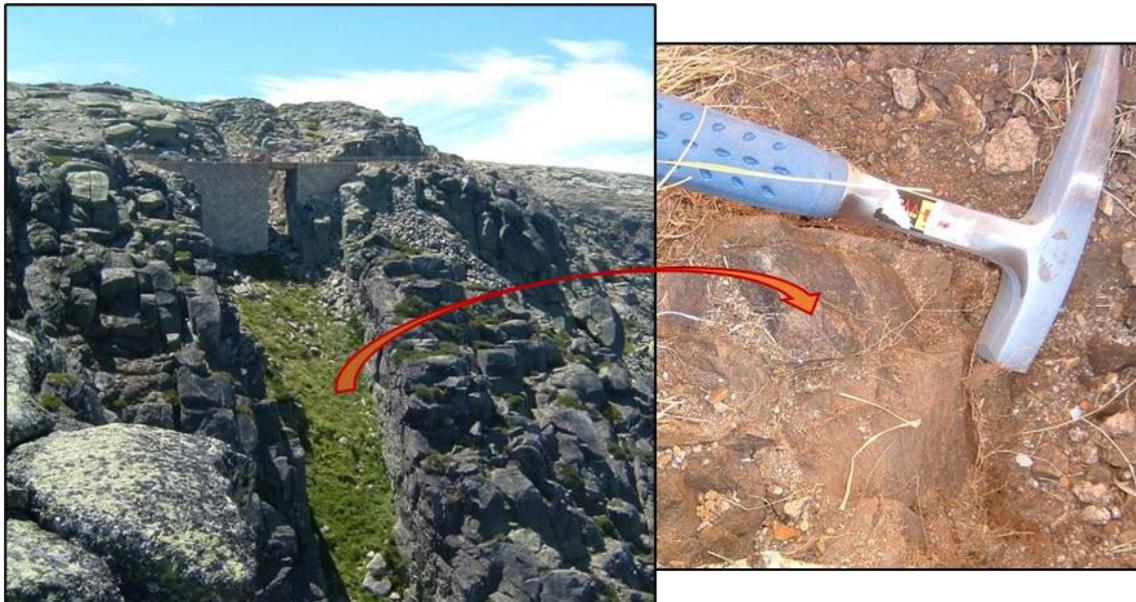


Figura 18 - Caixa filoniana e aspeto do dolerito.

Junto do miradouro é visível um bloco granítico de grão médio (Fig. 19) com diversas pequenas pias, cujo interior contem grãos resultantes da alteração. Observando o lado oposto da estrada relativamente à localização deste covão, podem observar-se, em diferentes locais, aspetos geológicos designados de pseudoestratificação, a qual é reflexo de uma densa fracturação subhorizontal que acompanha a superfície (Fig. 20). Identifica-se facilmente pelas suas paredes verticais retilíneas, resultantes da alteração desta rocha, que é mais alterável que o granito encaixante.



Figura 19 - Bloco granítico com pequenas pias.



Figura 20 - Pseudoestratificação do granito.

Subindo do miradouro e observando-se o Cântaro Magro da pequena ponte sobre a Rua dos Mercadores, podem observar-se dois sistemas de fraturas no Cântaro Magro, cuja interpretação se esquematiza na figura 21. A presença destes dois sistemas é notória, desde a sua base até um pouco mais acima do meio do Cântaro Magro. Nas zonas mais elevadas sobressai um domínio de uma fraturação subhorizontal.

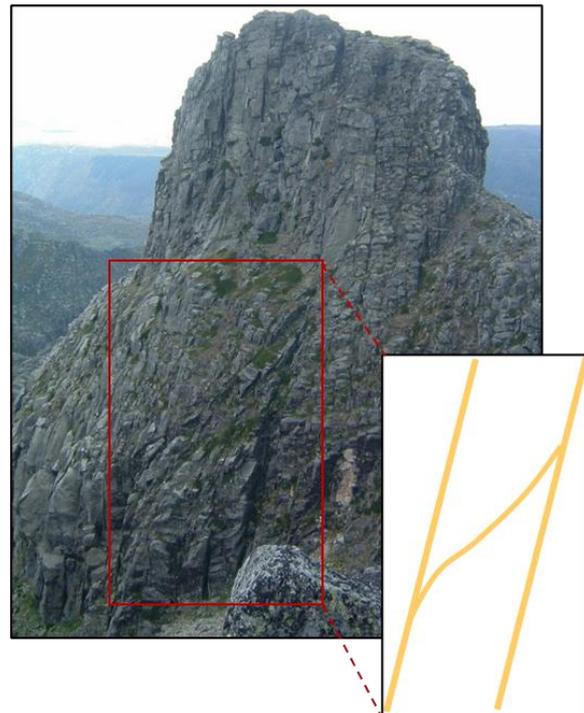


Figura 21 - Sistemas de fraturas no Cântaro Magro.

LIG 8: Senhora da Estrela

Na área envolvente à imagem da Senhora da Estrela podem observar-se curiosas formas que, localmente, são conhecidas por queijeiras (Fig. 22). Relativamente às queijeiras é bastante expressiva

no granito, a fraturação vertical e horizontal que se encontra a condicionar a sua origem. Também são visíveis algumas formas em pedestal que terão resultado de processos semelhantes, mas em que a degradação do granito foi mais acentuada na base destas formas.

Aspetos de degradação do granito são, nesta área, muito evidentes. Em diferentes locais podem observar-se aspetos de esfoliação (Fig. 23), cuja génese, atribuída de um modo geral a ações da geodinâmica externa sobre os constituintes da rocha, terá sido facilitada pelo cisalhamento do granito associado à fracturação dos blocos, segundo direções privilegiadas.

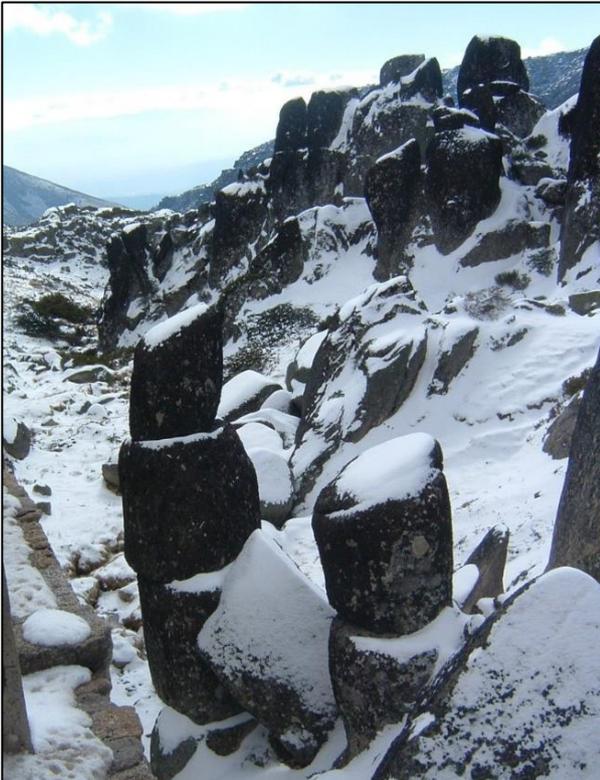


Figura 22 - Aspeto das queijeiras.



Figura 23 - Aspeto de esfoliação.

O local ilustrado pela figura 24 situa-se do lado esquerdo da estrada para quem desce para a Nave de Sto. António, na curva imediatamente a seguir ao local de onde se observa a Nossa Senhora da Estrela.

No afloramento granítico pode observar-se o desenvolvimento de uma alteração e erosão em “blocos”, a partir de fraturas explícitas no maciço. No mesmo afloramento pode observar-se o plano de uma falha com direção N70°W, no qual existem estrias que evidenciam um movimento subhorizontal (Fig. 24). Nele também se observa um filão de quartzo cuja direção é N70°W (Fig. 25).

O granito situado lateralmente ao filão apresenta marcantes aspetos de esfoliação. Podem, ainda, observar-se no mesmo afloramento alguns xenólitos e aspetos resultantes de fenómenos de ferritização (Fig. 26).



Figura 24 - Afloramento granítico com diferentes aspetos de interesse geológico.



Figura 25 - Filão de quartzo.

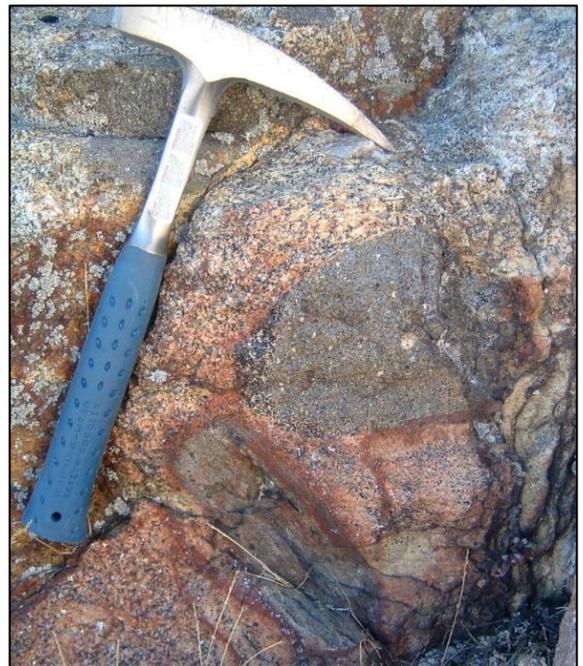


Figura 26 - Xenólitos e aspetos de ferritização.

LIG 9: Nave de Santo António

A Nave de Santo António (Fig. 27) situa-se a uma altitude de 1550 m e é uma superfície aplanada entre os vales do rio Zêzere e da ribeira de Alforfa. A Nave de Santo António, após o degelo, foi uma lagoa glacial, mas presentemente está assoreada e colonizada por um extenso cervunal, muito aproveitado pela pastorícia, onde se encontram disseminados inúmeros blocos de moreias. Na parte Norte da Nave encontra-se a crista da moreia lateral do vale glacial do Zêzere e, na parte Sul, a crista da moreia lateral do vale glacial de Alforfa.

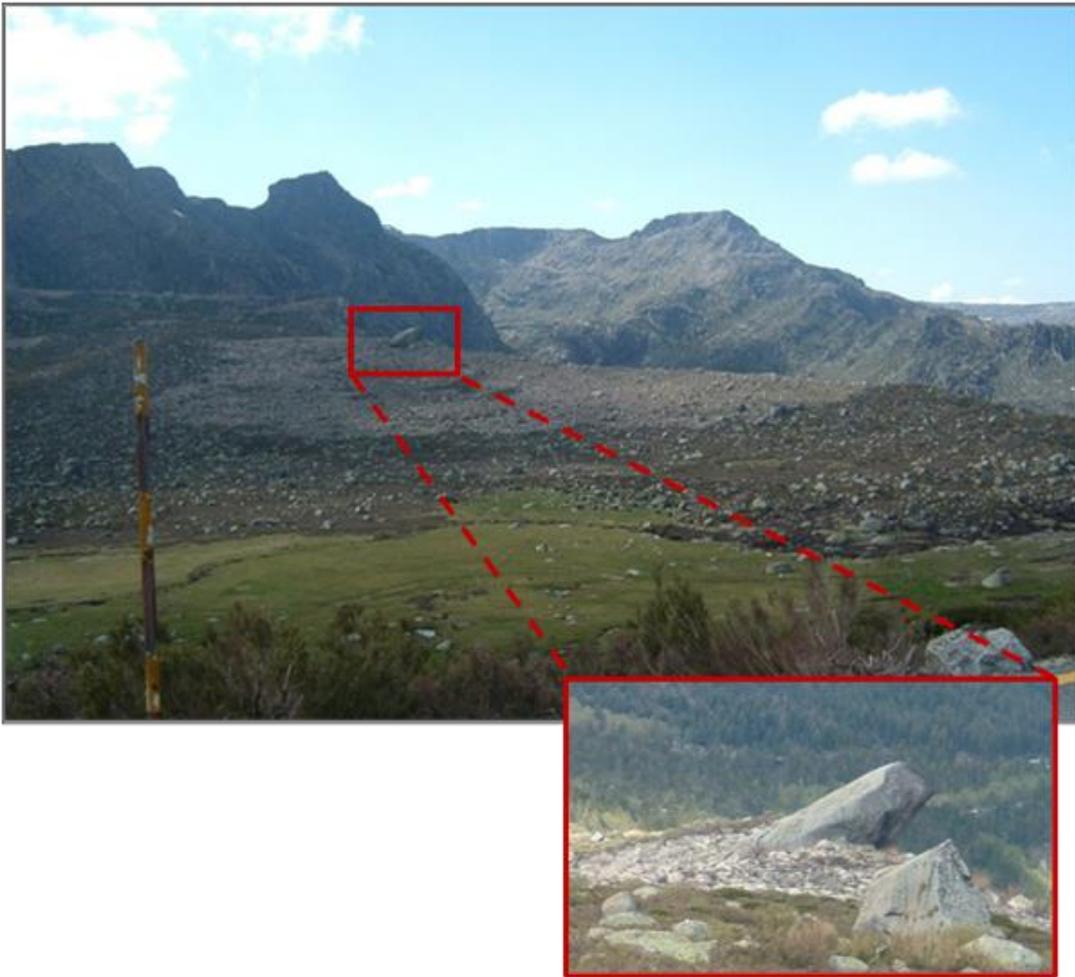


Figura 27 - Nave de Santo António. Aspeto de moreias e do bloco errático, Poio do Judeu.

Os dois vales referidos podem vislumbrar-se de cada uma das moreias da Nave, evidenciando os seus perfis transversais em U (Fig. 28) face à ação modeladora dos glaciares a que estiveram sujeitos, sobressaindo também o seu traçado retilíneo face ao condicionalismo tectónico.

A estrada que dá acesso à Nave de Santo António corta em diversos pontos depósitos de origem glacial. Nestes cortes torna-se nítida a heterogeneidade, relativamente ao tamanho, dos constituintes das moreias (Fig. 29).



Figura 28 - Vale glacial do Zêzere.



Figura 29 - Aspeto de uma moreia.

Como é característico dos depósitos glaciares, o seu aspeto é caótico e mal calibrado, não evidenciando qualquer seleção de materiais. Blocos de dimensões variáveis encontram-se envolvidos por uma matriz de areias com tamanhos diversos e também frações de siltes. A análise dos blocos permite verificar que na sua maioria apresentam arestas arredondadas e superfícies polidas. As arestas mais vivas associam-se aos fragmentos com tamanhos compreendidos entre 15 e 4 cm de comprimento. As características dos blocos arredondados e calhaus que formam as moreias refletem a sua origem na destruição dos antigos perfis de alteração granítica pelos glaciares, pois não apresentam as características dos materiais transportados por este agente da geodinâmica externa.

A Norte da Nave de Sto. António, sobre a moreia lateral do glaciar do Zêzere, encontra-se um enorme bloco errático, com cerca de 150 m³, localmente conhecido por Poio do Judeu (Fig. 27). Do Poio do Judeu tem-se uma bela perspetiva do vale glacial do Zêzere. A Sul da Nave de Sto. António, na vertente Oriental do vale da Ribeira de Alforfa, observam-se sobre uma moreia lateral escoadas de blocos formando depósitos e cones de vertente (Fig. 30). Os blocos que formam tais escoadas são subangulosos, de granito de grão médio a fino que tiveram possivelmente origem em fenómenos de crioclastia. Na mesma vertente observam-se marcas de ravinamento desenvolvidas por ação das águas correntes sobre os materiais soltos da moreia que está desprovida de um coberto vegetal que ajudasse a consolidar tais materiais (Fig. 30).

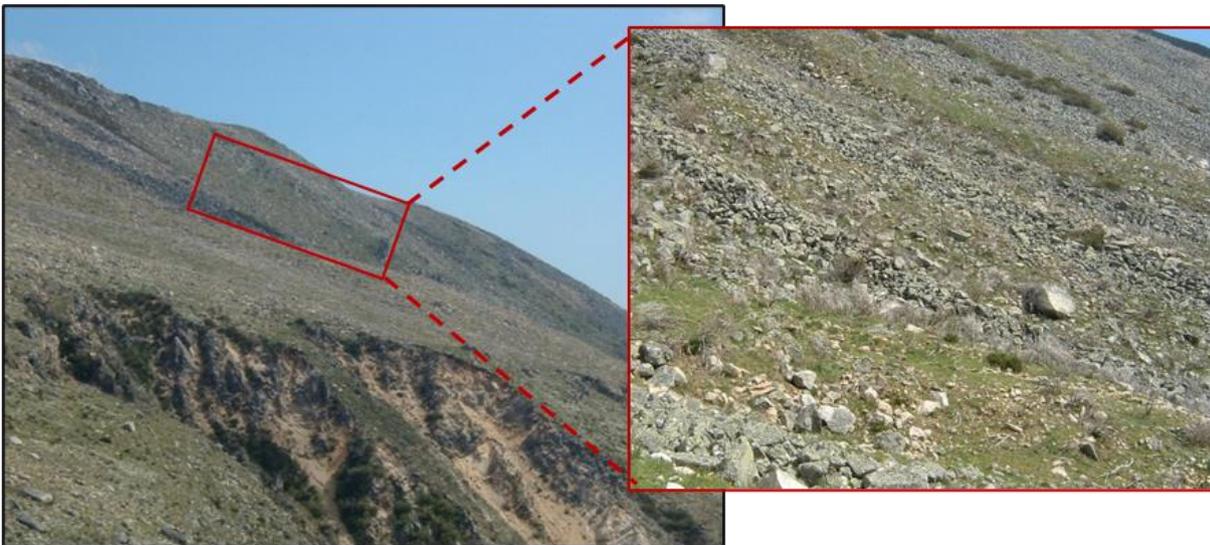


Figura 30 - Aspeto de escoadas de blocos e de marcas de ravinamento.

LIG 10: Poço do Inferno

A Ribeira de Leandres (Fig. 31) tem aqui uma brusca alteração na natureza litológica do seu leito. Neste local, a água da Ribeira, que até aqui corria sobre granito, encontra uma rocha muito endurecida pelo metamorfismo de contacto. Trata-se de xistos e grauvaques corneânicos, assim designados por

neles ser perceptível, ainda, a alternância das camadas de xistos e grauvaques apesar de transformados pelos fatores do metamorfismo de contacto (Fig. 32).

A variação litológica e a existência de vários sistemas de fraturas originaram uma queda de água com 10 m de altura e levou ao desenvolvimento de uma marmita de grandes dimensões. A Ribeira de Leandres prossegue o seu trajeto ao longo desta linha de contacto, desenhando sucessivas marmitas. A rocha magmática que contacta com a metamórfica é o Granito de Seia, porém, continuando a estrada para NE, a cerca de 100 m do Poço do Inferno, pode observar-se o Granito de Manteigas.

Pode observar-se, no leito da ribeira, que o contacto entre a rocha metamórfica e a magmática (Granito de Seia) se faz em alguns locais por passagem gradual (Fig. 33), enquanto noutros é através de uma fratura subvertical, cuja direção é N55°W (Fig. 34). Terá sido esta fratura que permitiu ou a injeção ou o contacto atual do granito. A análise da marmita que caracteriza o poço do Inferno evidencia um local de convergência de vários sistemas de fraturas. Para além da fratura anteriormente mencionada, distinguem-se fraturas com direção N20°E e dois corredores de cisalhamento, nos quais a rocha está mais alterada, um com direção N60° a 75°E e o outro com direção N40°W.

O corredor de cisalhamento com direção N40°W corta os outros corredores de cisalhamento, as fraturas N20°E e a fratura N55°W. São as fraturas de direção N20°E que condicionam a Ribeira.

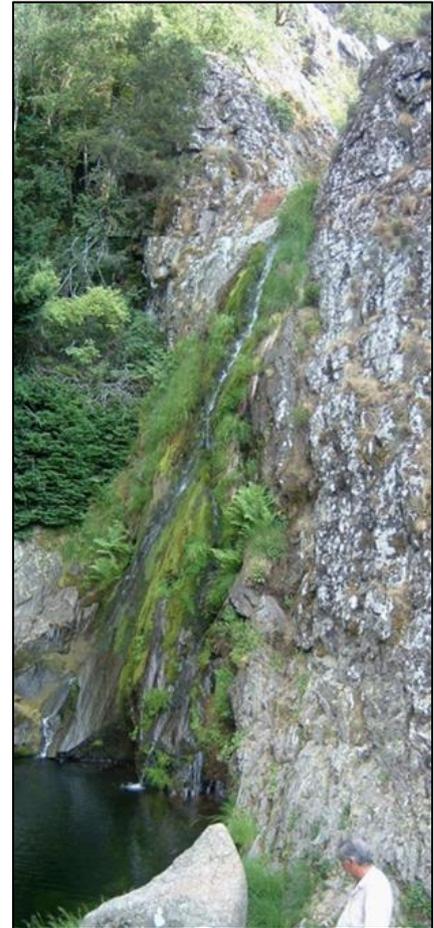


Figura 31 - Ribeira de Leandres.

Figura 32 - Aspeto da alternância de xistos e grauvaques.





Figura 33 - Contacto gradual entre a rocha magmática e a metamórfica.



Figura 34 - Contacto através de fratura entre a rocha magmática e a metamórfica.

Considerações finais

É no campo que se encontram os melhores recursos didáticos, permitindo a concretização das metas preconizadas no ensino das Geociências, não somente ao nível de conteúdos conceptuais e procedimentais, mas também na valorização da importância desta área científica.

A divulgação de locais com interesse geológico é fundamental na medida que permite delinear diferentes estratégias didáticas e planos de saídas de trabalho de campo.

Tendo recursos, cada professor poderá fazer o seu uso adequado à sua realidade e dificuldades na realização de aulas de campo. Este trabalho pretende ser um contributo para a aprendizagem em ambiente de exterior.

Caberá aos professores fazer a seleção dos locais que considerarem mais pertinentes de acordo com os objetivos e conteúdos a explorar e ainda com o nível de ensino. A informação proporcionada pelos presentes LIG permitirá elaborar materiais didáticos, nomeadamente fichas de trabalho e guias de campo que são valorizadas em diferentes modelos de abordagens do trabalho em ambiente de exterior.

Agradecimentos: A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria, por este facto, de expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente deram o seu contributo. Agradeço aos professores que me proporcionaram o conhecimento e que, de forma generosa e empenhada, fizeram críticas e sugestões, proporcionando-me uma efetiva aprendizagem. Porém, não poderei deixar de referir os seguintes nomes: Prof^a. Doutora Elsa Maria de Carvalho Gomes e, com particular gratidão pela paciência demonstrada, pelas palavras de incentivo e pelo calor humano, o Prof. Doutor Gama Pereira.

Mas, para a Prof^a. Doutora Celeste dos Santos Romualdo Gomes a gratidão é enorme. Agradeço não só os seus cuidadosos ensinamentos, como também a responsabilidade que colocou em todo o acompanhamento que me prestou. Agradeço a sua grandeza humana, colocada no seu entusiasmo, alegria e força contagiantes, nos incentivos e sugestões para ultrapassar obstáculos e o seu gosto em contribuir para valorização dos outros. Agradeço, comovida, a grande amizade que me dedicou. Obrigada minha inesquecível amiga.

Referências bibliográficas

- Andrade, G. P. (1991). *Ensino da Geologia: Temas didáticos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Dourado, L. G. P. (2001). *O Trabalho prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação atual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de Doutoramento em Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga.
- Ferreira, N., & Vieira, G. (1999). *Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- Frodeman, R. (2001). A Epistemologia das Geociências. In L. Marques (Ed.), & J. Praia (Coord.), *Geociências nos currículos dos Ensinos Básicos e Secundário* (pp. 39-57). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75(5), 513-523.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the Science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N. (2001). A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática -implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In L. Marques (Ed.), & J. Praia (Coord.), *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básicos e Secundário* (pp. 93-113). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L., & Torre, E. G. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-45.
- Pinto, M. G. O. M. (2005). *O trabalho de campo no Ensino da Geologia: Um caso de aplicação na Serra da Estrela*. Dissertação de Mestrado não publicada, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Pinto, M. G. O. M., Gomes, C. S. R., & Pereira, L. G. (2006a). O trabalho de campo no ensino da Geologia. Um caso de aplicação na Serra da Estrela. In J. Medina, B. Valle Aguado, J. Praia, & L. (Eds.), *Livro de actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia / XIV Simposio sobre Enseñanza de la Geologia / XXVI Curso de Actualização de Professores de Geociências* (pp. 261-266). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pinto, M. G. O. M., Pereira, L. G., & Gomes, C. S. R. (2006b). Locais com interesse geológico na Serra da Estrela. In J. Medina, B. Valle Aguado, J. Praia, & L. (Eds.), *Livro de actas do Simpósio Ibérico*

do Ensino da Geologia / XIV Simposio sobre Enseñanza de la Geologia / XXVI Curso de Actualização de Professores de Geociências (pp. 237-242). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Rebelo, D., Marques, L., & Praia, J. (1999). O trabalho de campo no Ensino das Geociências: Um Exemplo de Construção de Materiais Curriculares para o Cabo Mondego. *Geonovas*, 13, 58-64.

Rebelo, D., & Marques, L. (2000). *O trabalho de campo em geociências na formação de professores: Situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Aveiro: Universidade de Aveiro.