

MARTIM PORTUGAL V. FERREIRA
Coordenação

A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos

VOL. 1 • GEOLOGIA DE ENGENHARIA



Coimbra • Imprensa da Universidade

GEORRECURSOS AMBIENTAIS DA PENÍNSULA DE SETÚBAL: UM PROCESSO PARTICIPADO DE ESTUDO E CLASSIFICAÇÃO DE PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

J. C. KULLBERG ¹, P. S. CAETANO ¹, R. B. ROCHA ¹ e M. S. ROCHA ¹

PALAVRAS CHAVE: georrecurso, património geológico, Setúbal, ciência viva.

KEY WORDS: geological resources, geological heritage, Setúbal, ciência viva.

RESUMO

No âmbito do Programa Ciência Viva do Ministério da Ciência e do Ensino Superior, o Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da UNL coordenou, durante os anos lectivos 2000/2001 a 2002/2003, o projecto intitulado "Estudo e classificação dos georrecurso ambientais da Península de Setúbal". Para além da instituição coordenadora participaram seis escolas dos ensinos básico e secundário, pertencentes aos Concelhos de Seixal, Barreiro, Setúbal e Sesimbra, as respectivas Câmaras Municipais, o Parque Natural da Arrábida (PNA) e uma associação de intervenção ambiental da região de Sesimbra (NECA). Os trabalhos realizados contaram com a participação de cerca de 20 docentes e investigadores, cerca de 500 alunos, monitores do NECA e técnicos das Câmaras Municipais e PNA.

Os objectivos principais do projecto foram a sensibilização dos alunos e pais para questões relacionadas com a valorização e conservação do Património Natural do meio envolvente, a motivação dos alunos para a necessidade da protecção do Património Natural, em harmonia com o desenvolvimento e o fomento de uma consciência ecológica, de modo a contribuir para a formação de um cidadão responsável.

¹ Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da UNL. Quinta da Torre, 2829-516 Caparica.

Os alunos procederam à recolha de informação e de amostras de campo em vários locais de interesse geológico na Península de Setúbal, utilizando as metodologias próprias da Geologia. Foram depois elaboradas informações síntese sobre cada um dos locais, para incorporação em suporte multimédia e propostas de cartazes explicativos para colocação *in situ*. Além dos objectivos já assinalados foi, assim, possível dotar as autarquias da região, o Parque Natural da Arrábida e outras entidades competentes, de instrumentos de carácter científico e pedagógico, com recomendações de carácter conservacionista, que suportem futuras decisões sobre a classificação de geomonumentos e a criação de itinerários naturais.

ABSTRACT: Environmental georesources in the Península de Setúbal: a case study of partnership on learning and classification of geological heritage

In the frame of the Ciência Viva Programme of the *Ministério da Ciência e do Ensino Superior*, the Applied Geosciences Research Centre of the UNL coordinated, during the years 2000/2001 to 2002/2003, a project entitled “Study and classification of environmental georesources of the Setúbal Peninsula”. The institutions involved in this project, besides the coordinator, were six basic and secondary level schools from the councils of Seixal, Barreiro, Setúbal and Sesimbra, the respective Municipalities, the Arrábida Natural Park (PNA) and an NG environmental association from Sesimbra (NECA). The work developed counted with the participation of around 20 teachers and researchers, 500 students, monitors from NECA and technicians from the Municipalities and PNA.

The main objectives of this project were to promote the awareness of both students and parents to issues related to the valorization and conservation of the surrounding Natural Heritage, the motivation of the students to the necessity of supporting Natural Heritage protection measures, in harmony with development, and the development of an ecological conscience, in order to contribute to the formation of responsible citizenship.

Following specific geological methodologies, the students proceeded to the gathering of information and field samples from various sites with geological interest within the Setúbal Peninsula. This led to the development of synthetic reports on each of the studied sites for incorporation in multimedia support, and proposals of explanatory panels to be placed on site. In addition to the objectives mentioned above, this work has provided the local authorities, the Arrábida Natural Park, and other competent entities, with scientific and educational instruments containing conservationist recommendations, which will help and support future decisions made on the classification of geological monuments and creation of natural itineraries.

1. INTRODUÇÃO

O Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da UNL (CIGA) é uma unidade de investigação financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia do Ministério da Ciência e do Ensino Superior, em que os principais vectores de actividade são a análise de bacias sedimentares e a geologia aplicada. No entanto, ao longo dos últimos anos, particular atenção tem sido dedicada à divulgação das Geociências, através de projectos no âmbito dos programas Nónio Século XXI do Ministério da Educação e Ciência Viva e Geologia no Verão do Ministério da Ciência e Ensino Superior.

No âmbito do Programa Ciência Viva IV, o CIGA coordenou um projecto subordinado ao título “Estudo e classificação de georrecursos ambientais da Península de Setúbal”, durante os anos lectivos de 2000/01 a 2002/03; os pressupostos que sustentaram o desenvolvimento do projecto foram:

- A. o conhecimento de pormenor da geologia da Península de Setúbal, em particular da região Arrábida–Espichel, baseado em conjunto de trabalhos científicos desenvolvidos por vários investigadores do CIGA (*e.g.* RIBEIRO *et al.*, 1990; MARQUES *et al.*, 1994; KULLBERG *et al.*, 1995; KULLBERG, 2000; KULLBERG *et al.*, 2000a; KULLBERG *et al.*, 2000b; KULLBERG & MONTEIRO, 2000; KULLBERG *et al.*, 2001);
- B. o reconhecimento da necessidade de valorização de locais com elevado interesse geológico na área em estudo e da importância do ensino experimental da Geologia para alunos dos ensinos básico e secundário, proporcionando, simultaneamente, formação contínua aos docentes destes graus de ensino;
- C. as ligações existentes entre o CIGA e diferentes instituições participantes no projecto, nomeadamente o Parque Natural da Arrábida (PNA) e escolas dos ensinos básico e secundário.

A valorização dos locais acima referida passa por processo de classificação de património geológico, de forma a serem-lhes garantidas condições de protecção e preservação. Desde o início dos anos noventa esta classificação tem sido objecto de estudo de vários autores a nível nacional e internacional, a partir da qual a opinião dos especialistas, a sensibilidade da opinião pública e a vontade dos decisores — embora diferidas no tempo consoante os países — convergem no sentido da absoluta necessidade de adopção de medidas de protecção e conservação do património natural.

Diferentes designações têm sido propostas e utilizadas para os locais com interesse geológico, ou seja, áreas onde a ocorrência de determinados aspectos geológicos são susceptíveis de classificação:

- a) **Geótopo**, definido por B. STURM (1994) como “parte distinta da geoesfera com relevante interesse geológico ou geomorfológico, que tem de ser protegido contra influências que podem destruir a sua substância, forma ou desenvolvimento natural”.
- b) **Local de importância geológica/geomorfológica regional** (Regionally Important Geological/Geomorphological Sites – RIGS), definido por M. HARLEY (1994) com base em quatro critérios de avaliação e consequente classificação:
1. Importância científica, que corresponde ao valor que o local apresenta para a realização de estudos científicos, quer por geólogos profissionais, quer por amadores. Estes locais devem ser demonstrativos, por eles próprios, ou como integrando uma rede, mostrando aspectos geológicos e/ou geomorfológicos coerentes, dentro de determinada área.
 2. Valor educacional que corresponde ao valor do local para a realização de trabalhos de campo por instituições dos vários níveis de ensino, bem como para cursos de educação de adultos.
 3. Contribuição para o conhecimento (*historic associations*), que corresponde ao valor histórico de um local em termo de contributos que já forneceu para o avanço de conhecimentos geológicos/geomorfológicos.
 4. Características estéticas que correspondem ao valor estético e cultural de um local na paisagem, em particular relativamente à promoção da sensibilidade pública e fruição da geologia e geomorfologia, às suas relações com a sociedade e à necessidade de conservação.
- c) **Geomonumento**, definido por A. G. CARVALHO (1998) como “uma ocorrência geológica com características de monumentalidade pelo seu significado e grandiosidade, numa concepção da cultura alargada ao saber científico que importe defender e valorizar, e um recurso cultural a preservar”. Os geomonumentos são ainda entendidos por este autor como georrecurso naturais e, como tal, documentos de uma história bem antiga, a história da Terra, importante para a cultura geral do cidadão, na medida em que as rochas e os solos constituem o suporte físico da realidade social e cultural onde vive. Este conceito de Património Geológico (PG), mesmo alargado ao todo natural, tem subjacente a ideia da sua musealização através de “Exomuseus de Geologia” e, mesmo, “Exomuseus da Natureza”, com conteúdos indissociáveis do local original de ocorrência, enquadramento paisagístico, físico e humano, sempre na perspectiva da fruição pelo público em geral.
- d) **Áreas e locais com interesse geológico** (AIG's e LIG's), definidos por F. LIMA & C. GOMES (1999). As LIG's devem integrar valores paisagísticos, científicos, naturais e culturais de elevado interesse e o seu aproveitamento deve ser de carácter científico e pedagógico e para percursos de visita, chamando a atenção, consoante os casos, para a eventual necessidade de adopção de medidas de protecção especiais.

O propósito de classificação fundamentado no interesse científico, pedagógico e cultural que justifiquem a preservação de determinado “objecto” geológico é comum a todas as designações acima citadas; por outro lado, a preservação é um fim indiscutível, porque concensual, mas não parece que deva ser exclusivo. Como afirma N. PIMENTEL (1999), o PG “não existe por si, pela presença física num qualquer local da Terra, mas sim pelo reconhecimento que a comunidade queira e saiba fazer”. O estudo científico do PG é certamente importante mas, sem um público sensibilizado, o PG simplesmente não existirá enquanto tal”.

Resulta claro do que foi dito, e é opinião generalizada dos investigadores da geologia ambiental e não só, a necessidade da divulgação do PG para o grande público e, muito em especial, para os jovens enquadrados em visitas de estudo de escolas de todos os níveis de ensino, é hoje consensual no domínio das Geociências. Ora, esta divulgação, normalmente feita após a classificação dos locais, poderia, aliás deveria, ser feita já durante os processo de estudo conducente à apresentação formal de propostas. A sensibilização parece, neste caso, muito mais eficaz a médio e longo prazo, porque é participada pelos próprios fruidores foi, talvez, o grande “motor” que fez surgir o projecto.

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO E MOTIVAÇÕES DE ORDEM GEOLÓGICA

Foi preocupação inicial juntar no projecto várias escolas e instituições públicas e autárquicas. e, com abrangência regional e temática, o Parque Natural da Arrábida (PNA), uma vez que a grande maioria dos locais que constituem georrecursos ambientais na Península de Setúbal se encontram na área geográfica do PNA, em grande parte geograficamente coincidente com os municípios de Sesimbra e de Setúbal.

As escolas beneficiaram da formação dos alunos e dos docentes, e as autarquias e o PNA de instrumentos de decisão com vista a um melhor ordenamento das respectivas áreas administrativas. Em última análise, e extrapolando, o benefício ultrapassa o âmbito da influência imediata dos intervenientes, e será destinado à própria natureza e à sociedade em geral.

A geologia e a geomorfologia da área abrangida pelos concelhos a estudar são muito dispares: a Sul (Sesimbra e Setúbal), é muito rica e importante do ponto de vista científico e didáctico, ou seja, são abundantes os georrecursos culturais; a Norte (Seixal e Barreiro) a geologia é, ou foi, importante enquanto recurso económico. No primeiro caso predominam ocorrências geológicas que permitem interpretar algumas páginas da história da Terra, a nível regional e, no segundo, as ocorrências permitem fazer compreender o papel da geologia no desenvolvimento (sustentado) da sociedade e o papel das possíveis consequências da intervenção do homem sobre a natureza, ou seja, a necessidade da exploração planeada e racional dos recursos naturais, de forma a minimizar os impactes ambientais.

Os estudos relacionados com a exploração económica de recursos geológicos abrange algumas áreas que se encontram actualmente em actividade e antigas explorações de recursos com importância económica, local, regional e/ou nacional, em determinados períodos da história do País. Refiram-se concretamente exemplos de património arqueológico industrial relacionados com a exploração de conglomerados (Brecha da Arrábida, pedreira do Jaspe, Setúbal), diatomitos (Amieira, Sesimbra), argilas (Quinta da Machada, Barreiro; herdade da Mesquita, Sesimbra) areias (Coima, Barreiro, Seixal) e metais (mercúrio, Coima e Barreiro; ouro, Adiça, Almada).

A sensibilização dos destinatários do projecto, os alunos e professores das diferentes escolas, para a necessidade de protecção de recursos naturais, nestes dois níveis de abordagem, constituem o principal objectivo do projecto.

3. OBJECTIVOS E METODOLOGIA

Os objectivos gerais do projecto enquadram-se nos do Programa Ciência Viva, ou seja, “contribuir para a melhoria das condições de aprendizagem de alunos dos ensinos básico e secundário, promovendo o ensino experimental das ciências”; além disso visa-se também a formação contínua e actualização de professores, a formação de cidadãos informados e conscientes, isto é, responsáveis. Assim, e de forma sintética, os objectivos gerais do projecto foram os seguintes:

- contribuir para a melhoria das condições de aprendizagem de alunos dos ensinos básico e secundário de concelhos da Península de Setúbal, promovendo o ensino experimental das Ciências da Terra;
- promover a interligação entre a escola e o meio e a investigação na área da Geologia através da formação de parcerias entre instituições de investigação científica, escolas, autarquias e instituições de conservação e defesa da natureza;
- motivar os alunos para a necessidade da protecção e da preservação do património natural, em harmonia com o desenvolvimento;
- sensibilizar os alunos e os pais para questões relacionadas com a valorização e conservação do património natural do meio envolvente (em particular no que respeita ao património geológico que é um património não renovável);
- proporcionar aos alunos um espírito de auto-confiança e de realização pessoal, ao participarem em projecto que terá impacto concreto na região onde vivem;
- valorizar a Geologia como disciplina indispensável à formação científica de base dos alunos dos ensinos básico e secundário;

- fomentar a participação activa dos pais no processo ensino-aprendizagem dos educandos e a consciência ecológica contribuindo para a formação de um cidadão responsável;
- fornecer às autarquias instrumentos de decisão para a classificação de geomonumentos e recomendações sobre a sua recuperação, quando se afigurar como necessário.

Como objectivos específicos podem enunciar-se:

- estabelecer a ligação entre os conteúdos abordados nos programas curriculares das disciplinas envolvidas e a prática de actividades experimentais que motivem e facilitem a compreensão daqueles conteúdos;
- utilizar as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) como suporte para um processo de ensino-aprendizagem dinâmico e interactivo;
- promover o conhecimento e utilização de cartas topográficas e geológicas e o reconhecimento da Península de Setúbal como fonte de recursos naturais (pedológicos, hidrogeológicos, de jazigos não metálicos, geomorfológicos, estruturais, paleogeográficos...);
- observar *in locu* a acção dos agentes externos de morfogénese terrestre;
- compreender a importância das informações fornecidas pelas rochas na reconstituição do passado da terra;
- relacionar os diversos elementos recolhidos nas saídas de campo de modo a perceber a evolução paleogeográfica da Península de Setúbal;
- incentivar nos alunos a aquisição de competências para seleccionar, interpretar e organizar a informação que lhes é fornecida ou de que necessitam;
- responder à diversidade de interesses dos alunos não abrangidos pelos conteúdos programáticos;
- promover a integração de conhecimentos e a aquisição de instrumentos de trabalho numa perspectiva de educação permanente;
- proporcionar a aquisição de métodos e instrumentos de trabalho fundamentais nas áreas essenciais do saber e do saber fazer, a transferência das aquisições educativas para situações concretamente experimentadas e a expressão de interesses e aptidões em domínios diversificados;
- concretizar actividades que promovam o desenvolvimento do espírito de iniciativa, de organização e de autonomia.

A metodologia seguida começou pelo estabelecimento de contactos com escolas dos ensinos básico e secundário da região onde foi apresentada a iniciativa e feito convite para a participação de alunos e docentes num projecto do Programa Ciência Viva. Simultaneamente foram contactados o Instituto de Conservação da Natureza, através do PNA e algumas associações locais de defesa do ambiente.

A estes contactos responderam seis escolas, a saber:

- a) Escola Secundária Alfredo da Silva, do Barreiro;
- b) Escola Secundária Secundária João de Barros, do Seixal;
- c) Escola EB2 Luísa Todi, de Setúbal;
- d) Escola Secundária Manuel Cargaleiro, do Seixal;
- e) Escola Básica 2º e 3º Ciclos Paulo da Gama, do Seixal;
- f) Escola Básica 2,3/S de Quinta do Conde, de Sesimbra.

Na sequência destas respostas, foram também contactadas as respectivas Câmaras Municipais (Barreiro, Seixal, Sesimbra e Setúbal) às quais se apresentou a iniciativa e se pediu colaboração no sentido de apoiar as escolas de cada município, em particular no que respeita a disponibilização de transporte para a realização de visitas de estudo.

O PNA com dois técnicos e o Núcleo de Espeleologia da Costa Azul (NECA), uma associação de defesa da natureza da região de Sesimbra, com 4 monitores, foram as restantes entidades que aceitaram o convite.

No total, as respostas obtidas permitiram constituir uma equipa envolvendo um total de 29 formadores (docentes e investigadores das escolas e do CIGA, técnicos das autarquias e PNA e monitores do NECA) e cerca de 600 alunos.

No seguimento deste processo, o CIGA, como instituição coordenadora, apresentou ao Programa Ciência Viva uma proposta de projecto intitulado “Estudo e classificação dos georrecurso ambientais de Península de Setúbal”. Esta proposta foi aprovada estando previsto o seu desenvolvimento durante os anos lectivos de 2000/01 e 2001/02.

4. PLANEAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ACTIVIDADES

O projecto reúne uma grande diversidade de instituições e beneficiários num propósito comum, cuja articulação é complexa. A interacção entre os intervenientes e a organização dos trabalhos encontra-se sumariamente delineada na figura 1.

324

O primeiro passo dado no sentido do planeamento das actividades a desenvolver foi o de definir locais na Península de Setúbal com interesse do ponto de vista geológico. A importância relativa de cada um dos locais foi hierarquizada em função do interesse científico, pedagógico e cultural e da necessidade de protecção. Tendo em atenção esta hierarquização, e os diferentes graus de ensino dos estudantes envolvidos no projecto, foi atribuída a cada escola a tarefa, ou conjunto de tarefas, a executar com vista ao estudo e descrição de cada um dos locais. Na figura 2 estão assinalados os locais definidos pelo conjunto da equipa de formadores como sendo os de maior interesse.



Fig. 1 – Organograma do Projecto.

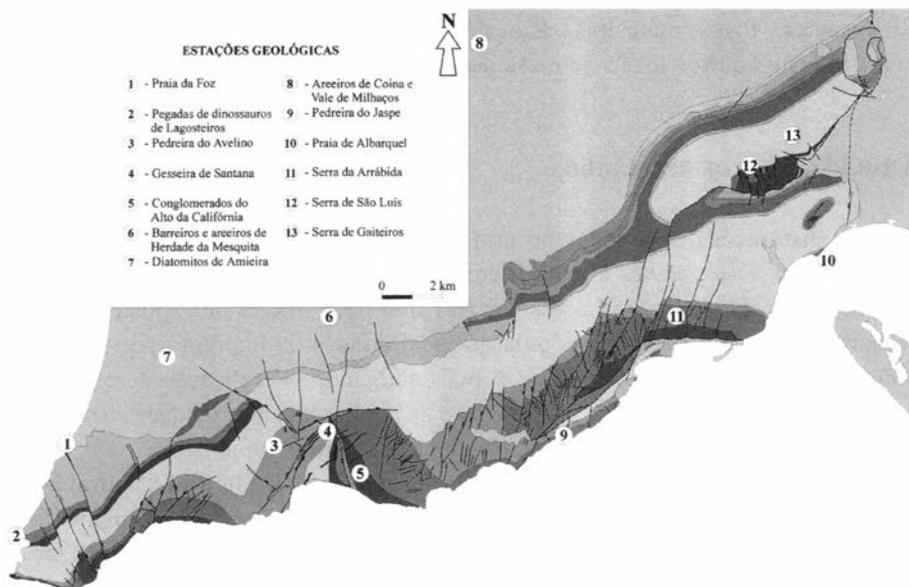


Fig. 2 – Locais de interesse geológico estudados no projecto

Utilizando as metodologias próprias da Geologia, os alunos envolvidos no projecto, com o apoio dos docentes, procederam à recolha de informação e de amostras de campo nos vários locais de interesse geológico pré-definidos. Destes trabalhos resultaram relatórios pormenorizados de cada um dos locais para incorporação em suporte multimédia e propostas de cartazes explicativos para colocação nos vários locais estudados. Estes estudos tiveram como finalidade dotar as autarquias da região, o PNA e outras entidades competentes, de instrumentos de carácter científico e pedagógico, com recomendações de carácter conservacionista, que suportem futuras decisões sobre a classificação de geomonumentos e a criação de itinerários naturais.

A primeira fase de desenvolvimento do projecto, antes das visitas de estudo com os alunos, iniciou-se com formação dos docentes das várias escolas, através de visitas de campo a diversos locais e a partir das quais se seleccionaram aqueles que apresentavam maior relevância em termos de conteúdos científico-pedagógicos, para eventual classificação. Foram também definidos, em pormenor, os estudos a efectuar com os alunos, quer no campo, quer no laboratório, a sua integração com os conteúdos curriculares, e as metodologias e estratégias a implementar.

A cada escola, em função do perfil dos alunos envolvidos (desde o 7º ano de escolaridade, até ao 12º, passando pelo 10º ano e Clubes de Ciência), foi atribuído um local para estudo aprofundado; sobre o mesmo, produzem a informação necessária para apresentação formal de propostas de classificação desses locais às entidades competentes – PNA e municípios. Para além destes estudos de pormenor, cada escola visita todos os outros locais seleccionados para estudo ao longo do projecto.

5. DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS

As instituições envolvidas no projecto têm promovido a divulgação destas actividades a vários níveis e para diferentes públicos.

A divulgação nas próprias escolas tem sido feita através de exposições e dos Jornais de Escola, passa pela população local através da imprensa regional e de boletins municipais e termina, a nível mais alargado, na realização de excursões no âmbito do programa Geologia no Verão e na publicação de actividades/resultados na internet (páginas/sites do CIGA, escolas e Câmaras Municipais).

A divulgação do projecto para público mais especializado foi feita através da participação da equipa em fóruns Ciência Viva e pela apresentação de comunicações em reuniões científicas. Aguarda-se ainda a possibilidade de promover a realização de uma conferência acompanhada de exposição, com convites aos *media*, durante a qual será feita a divulgação final de todos os resultados obtidos.

Os principais resultados obtidos resumem-se do seguinte modo:

- a) apresentação de propostas de classificação de Património Geológico, algumas das quais foram já entregues à Associação ProGeo e às câmaras municipais de Sesimbra e de Setúbal (Praia de Foz da Fonte, Diatomitos de Amieira, Gesseira de Santana, Conglomerados Intraformacionais do Alto da Califórnia, Pedreira do Jaspe/Brecha da Arrábida e Cortes Geológicas de Paul Choffat na Serra da Arrábida) (em anexo apresenta-se como exemplo o texto referente à proposta de classificação de um destes locais);
- b) elaboração de protótipos de leitores verticais e de paisagem: em curso, protótipos para a Gesseira de Santana (Sesimbra);
- c) elaboração de itinerários geológicos ligando os locais mais relevantes, com indicações de outros aspectos gerais a observar no percurso, em particular

- os geomorfológicos; o PNA elaborará um documento final, multidisciplinar, para o grande público;
- d) produção de guiões de visitas de estudo, documentos de suporte destinados essencialmente aos professores que queiram realizar visitas de estudo com os seus alunos à região da Arrábida;
 - e) produção de protocolos de actividades experimentais para o ensino, destinados à realização de trabalhos laboratoriais, subsequentes às visitas de campo;
 - f) produção de materiais didácticos para a internet (consultáveis em <http://www.ciga.fct.unl.pt>).
 - g) produção de DVD-ROM com:
 - visitas virtuais (recurso a vídeo, QTVR's, imagens 3D);
 - localização, descrição e ilustração dos locais estudados;
 - actividades experimentais desenvolvidas pelos alunos.

6. CONCLUSÕES

As vantagens da concretização de projectos deste âmbito são inquestionáveis, podendo salientar-se como conclusões principais da experiência tida pela equipa do CIGA em todo este processo o seguinte:

- 1 – Em processo de classificação e de divulgação de Património Geológico (Património Natural de forma mais lata), parece inequivocamente vantajosa, a todos os níveis, uma participação abrangente, em particular com os mais jovens;
- 2 – Estes sentem-se mais próximos do meio que os envolve, reconhecem directamente a necessidade de preservação do património ligado à história da Terra e adquirem competências na área da Geologia; alguns mesmo, despertam para uma vocação que desconheciam..... (figura 3). A generalidade fica melhor formado como cidadão, porque mais informado e, necessariamente, porque mais consciente e sociável. Desta forma projectos deste cariz dão contributo real para a “educação para a cidadania”, um desígnio europeu da última década;
- 3 – Os docentes têm a oportunidade de melhorar o desempenho científico e pedagógico e produzem materiais que serão úteis, para eles e para outros professores de Ciências da Natureza; não se deve escamotear a realidade de grande parte destes docentes ter formação de base na área da Biologia e, assim, com preparação extensiva particularmente no campo, onde a “geologia se encontra”, ficarão melhor preparados e motivados a deslocarem-se com os alunos para o terreno;

- 4 – As instituições competentes ficam dotadas de informação que serve de apoio, e mesmo de instrumento, para a tomada de decisões futuras, devidamente fundamentadas;
- 5 – O público em geral fica dotado de informação que de outra forma estaria “guardada” para os especialistas;
- 6 – Sem prejuízo de iniciativas já postas em marcha, recomenda-se (em género de desafio), na elaboração de propostas de classificação de PG, a utilização de fórmula próxima desta, juntando sinergias de Universidades, Escolas, Autarquias e ICN.

Um esquema de colaboração deste tipo é cada vez mais necessário para o desenvolvimento sustentado da sociedade.

As escolas e centros de investigação concretizam o seu papel institucional e social ao assumirem as responsabilidades de formação e de criação de novo conhecimento.

Os professores preenchem integralmente a missão de formadores, como depositários do conhecimento e do saber fazer e tem oportunidade única de transmitir aos alunos, da forma mais correcta, estimulante e gratificante, ensinamentos de geologia no seu laboratório natural, o campo.

Os alunos, principais destinatários do projecto, beneficiam de uma formação que os meios tradicionais de ensino não possibilitam; através do ensino experimental das Ciências da Terra adquirem competências difíceis de alcançar na sala de aula e desenvolvem um espírito crítico ao poderem ser intervenientes num processo de classificação de património natural, processo até hoje exclusivo da comunidade científica.



Fig. 3 – Duas fases de trabalho relacionadas com o estudo de um dos locais: recolha de informação no campo (à esquerda) e experimentação no laboratório (à direita).

AGRADECIMENTOS

O CIGA, como instituição coordenadora, exprime sinceros agradecimentos a todos os docentes das escolas participantes, sem os quais não seria possível desenvolver esta iniciativa e realça o enorme entusiasmo e empenho evidenciados pelos colegas Alberto Monteiro, Alda Mendes, António Bosco Fernandes, Dora Osório, Felicidade Rosa, Joaquim Lopes, Joaquina Mendonça, José Mariano Fonseca, Julieta Fernandes, Manuel Lima, Maria Leonor Ramalho, Maria Teresa Marques, Patrícia Rodrigues e Pedro Pires.

À Sr^a Dr^a Rosália Vargas e à Sr^a Prof^a Dr^a Ana Noronha, os rostos visíveis do Programa Ciência Viva, agradecemos o interesse sempre manifestado pelo trabalho desenvolvido, a excelência dos contactos criados e a confiança com que nos têm distinguido; ao Programa em si agradecemos o apoio financeiro que permitiu desenvolver o Projecto em que nos empenhámos.

Às Câmaras Municipais do Barreiro, do Seixal, de Sesimbra e de Setúbal e ao Parque Natural da Arrábida, agradecemos o apoio logístico e financeiro e a disponibilização de técnicos indispensáveis à concretização de actividades no âmbito do projecto.

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, A. G. (1998) – Geomonumentos – Uma reflexão sobre a sua classificação e enquadramento num projecto alargado de defesa e valorização do Património Natural. *Com. Inst. Geol. Min.*, Lisboa, t. 84, fasc. 2, pp. G3-G5.
- HARLEY, M. (1994) – The RIGS (Regionally Important Geological/Geomorphological Sites) challenge – involving local volunteers in conserving England’s geological heritage. In O’Halloran, D.; Green, C.; Harley, M.; Stanley, M. & Knill, J. (eds), *Geological and Landscape Conservation. Geol. Soc.*, London, pp. 313-317.
- KULLBERG, J. C. (2000) – Evolução tectónica mesozóica da Bacia Lusitaniana. *Tese de doutoramento, Univ. Nova Lisboa*, 361 p.
- KULLBERG, J. C. & MONTEIRO, C. (2000) – Elaboração da carta de caracterização dos valores geológicos da Arrábida. Um contributo para o Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida. Relatório interno *CIGA/MA/ICN/PNA*, 88 p.
- KULLBERG, J. C., OLÓRIZ, F., MARQUES, B., ROCHA, R. B. & CAETANO, P. S. (2001) – Flat-pebble conglomerates: a local marker for Early Jurassic seismicity to syn-rift tectonics in the Sesimbra area (Lusitanian Basin, Portugal). *Sedimentary Geology*, Amsterdam, vol. 139, pp. 49-70.
- KULLBERG, J. C., ROCHA, R. B. & MONTEIRO, C. (1995) – Evolução diapírica: modelo cinemático baseado no estudo da Cova da Mijona. *Mem. Museu Lab. Min. Geol. Fac. Ciências Univ. Porto*, nº 4, pp. 259-261.
- KULLBERG, M. C., KULLBERG, J. C. & TERRINHA, P. (2000) – Tectónica da Cadeia da Arrábida. In *Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida, Mem. Geociências, Museu Nac. Hist. Nat., Univ. Lisboa*, nº 2, pp. 35-84.

- LIMA, F. & GOMES, C. L. (1999) – Classificação e valorização sustentável de ocorrências geológicas com importância patrimonial no NW do Minho. *In* Actas I Seminário sobre o Património Geológico Português, *Inst. Geol. Min.*, Lisboa, 6 p.
- MARQUES, B., OLORIZ, F., KULLBERG, J. C., ROCHA, R. B. & CAETANO, P. (1994) – Genetic interpretation of the Lower Toarcian flat pebble conglomerates of Sesimbra (Portugal) in the context of the Lusitanian Basin's structuration. *4th Int. Cong. Jurassic Stratigraphy Geology*, Abstracts, Mendoza, p. 29
- PIMENTEL, N. L. (1999) – A Ponta do Telheiro (Costa Vicentina, SW de Portugal) – ideias para a valorização de um Geomonumento. *In* Actas I Seminário sobre o Património Geológico Português, *Inst. Geol. Min.*, Lisboa, 5 p.
- RIBEIRO, A., KULLBERG, M. C., KULLBERG, J. C., MANUPPELLA, G. & PHIPPS, S. (1990) – A review of Alpine Tectonics in Portugal: Foreland detachment in basement and cover rocks. *Tectonophysics*, Amsterdam, nº 184, pp. 357-366.
- STURM, B. (1994) – The geotope concept: geological nature conservation by town and country planning. *In* O'Halloran, D.; Green, C.; Harley, M.; Stanley, M. & Knill, J. (eds), *Geological and Landscape Conservation*, *Geol. Soc.*, London, pp. 27-31.

ANEXO

PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO

Conglomerados Intraformacionais do Alto da Califórnia

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Distrito de Setúbal, Concelho de Sesimbra, Freguesia do Castelo. Acesso feito pela EN585 e caminho "terra batida". Coordenadas UTM: 29SMC 9225 5537; cota do terreno: 200 m.

Povoação mais próxima: Sesimbra (500 m); cidade mais próxima: Setúbal (20 km).

Acessibilidade fácil. Distância a percorrer até ao afloramento: autocarro: 600m; automóvel: 300m; viatura TT: 20m

Magnitude do local: < 0,1 ha.

Condições de observação: boas

Vulnerabilidade: baixa

CARACTERÍSTICAS QUE JUSTIFICAM A PROPOSTA

Além da importância científica, outros factos justificam a proposta deste local como Monumento Natural.

O local não se encontra sob qualquer tipo de protecção. A breve prazo espera-se que venha a ser integrado na área geográfica do Parque Natural da Arrábida (proposta de Plano de Ordenamento do PNA). No Plano Director Municipal da Câmara Municipal de Sesimbra o local encontra-se incluído numa área classificada como "espaço para equipamentos".

O local carece de medidas de beneficiação, nomeadamente de remoção de entulhos, demarcação de áreas de acesso e de implementação urgente de estatuto de protecção específica (previsto naquela proposta de ordenamento).

TIPO DE INTERESSE

O interesse do local pode ser definido pelo seu conteúdo, pela possível utilização e pela sua influência a diversos níveis:

Pelo conteúdo:

Estratigráfico, petrológico, sedimentológico e tectónico – alto

Geomorfológico – médio

Paleontológico – baixo

Pela possível utilização:

Turística – média

Científica e didáctica – alta

Pela influência a nível:

Local, regional, nacional e internacional – alto

Como se conclui, o local apresenta elevado interesse sob vários aspectos:

- 1 –Turístico: pode observar-se uma vista sobre a vila de Sesimbra, a baía e o castelo numa perspectiva rara e de grande beleza.
- 2 –Didáctico: a raridade dos depósitos em questão, a variedade de estruturas observáveis e a qualidade da exposição, conferem-lhe um grande interesse em particular para a realização de estudos e compreensão de processos geológicos, nas áreas da Sedimentologia, Geologia Estrutural, Estratigrafia, Tectónica e Paleogeografia. Dada a sua complexidade, os alunos que melhor partido poderão tirar do afloramento são os do ensino superior.
- 3 –Científico: os conglomerados intraformacionais do Alto da Califórnia constituem um tipo de depósitos de extrema raridade a nível mundial. Para além disso, dadas as estruturas sedimentares e tectónicas muito bem expostas, constituem dos poucos depósitos congéneres que permitem associar a sua génese a paleo-sismicidade contemporânea de episódio de rifting. A uma escala regional, é possível correlacioná-los com momento importante na evolução da Bacia Lusitaniana marcado, nos sectores mais setentrionais, pela ocorrência de outro tipo peculiar de depósitos do Toarciano, os “calcários em plaquetas”.

Estes depósitos do Alto da Califórnia foram objecto de publicação de vários artigos científicos, nomeadamente na revista *Sedimentary Geology* (KULLBERG *et al.*, 2001).

LOCALIZAÇÃO GEOLÓGICA

Na região de Sesimbra estes conglomerados afloram desde o Alto da Califórnia (onde se encontram melhor representados) até Cabo de Ares, em exposição relativamente descontínua. Existe afloramento equivalente, na área da Cova da Mijona, onde os conglomerados intraformacionais têm ocorrência menos expressiva.

DESCRIÇÃO GEOLÓGICA SUMÁRIA

Os depósitos são detríticos carbonatados, de plataforma interna restrita com inúmeras evidências de estruturas de deformação sinsedimentar associadas à evolução do rift.

A litologia calcária predominante corresponde a Mudstones e Wackestones bioclásticos, no seio dos quais se encontram os níveis de conglomerados intraformacionais designados por “Flat-pebble conglomerates”.

Nos níveis inferior e superior foram recolhidos Braquiopodes e Amonites (das raras conhecidas na Arrábida) que permitiram datar a unidade. Na unidade em questão nunca foi observada macrofauna mas são conhecidos vários grupos de microfósseis nomeadamente Foraminíferos, Ostracodos, Algas, e Anelídeos.

Em termos de fracturação, observa-se presença de estruturas de deformação frágil tardia (fendas de tracção e estilólitos) associadas à formação do diapiro de Sesimbra (Cretácico sup./Paleogénico) e à tectónica compressiva miocénica. Outras estruturas menores presentes são: falhas normais sinsedimentares de dimensão mesoscópica; planos de escorregamento sinsedimentares, intra-camada, relativamente penetrativos; e disrupção de sedimentos semi-litificados.

Uma coluna litostratigráfica de pormenor destes afloramentos e um esquema da sucessão dos processos envolvidos na formação dos conglomerados intraformacionais estão figurados *in* J. C. KULLBERG *et al.* (2001, figs. 2 e 14)