



CAPTAR

ciência e ambiente para todos

volume 1 • número 1 • p 79-93

GEOLOGIA E AMBIENTE

A Educação Ambiental nas Minas de Ouro de Castromil

Sendo reconhecido o papel das aulas práticas, nomeadamente de campo, no ensino das ciências, elas surgem frequentemente nas planificações das práticas lectivas sem fundamentação didáctica ou sem integração curricular. Reconhecendo a importância do papel insubstituível que as actividades práticas no campo desempenham nos processos de ensino e de aprendizagem da Geologia, e também na promoção da Educação Ambiental, elaborou-se uma planificação e desenvolveu-se uma saída de campo às minas de ouro de Castromil (Paredes, Porto). A actividade contribuiu para a divulgação e valorização de aspectos geológico/mineiros de interesse relevante e para a protecção ambiental do local. O impacte da actividade revelou-se bastante positivo junto dos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, que constituíram a amostra do estudo (n=39). A planificação da actividade de campo seguiu o modelo organizacional de Nir Orion (1993), tendo os materiais didácticos sido elaborados para consubstanciar cada uma das três fases do modelo (preparação, viagem e pós-viagem).

Palavras-chave

trabalho no campo
minas de ouro de Castromil
educação ambiental
planificação
materiais didácticos

José Barros^{1*}

Clara Vasconcelos¹

Alexandre Lima¹

Maria João Santos²

¹Centro de Geologia da Universidade do Porto.

²Escola EB 2-3 Passos José

*americojb@tvte.pt

ISSN 1647-323X

INTRODUÇÃO

Se o ensino da Ciência pretende contribuir para a formação de cidadãos responsáveis e socialmente conscientes, não pode limitar-se ao “ensino laboratorial” e à “sala de aula”, mas deverá alargar-se ao meio social (Ramsey, 1993 *in* Teixeira, 2004). A aprendizagem gerada através das actividades de campo contribui não só para um desenvolvimento conceptual, mas também para o desenvolvimento de destrezas e atitudes positivas no estudante (Garcia de la Torre, 1994). Assim sendo, as actividades fora da sala de aula (como é o caso das actividades práticas no campo) inserem-se nas designadas “actividades *outdoor*” (Salvador e Vasconcelos, 2003), que surgem como essenciais tanto no ensino formal como no ensino não formal da Geologia. A mesma opinião apresenta Almeida (2007) relativamente à importância que este tipo de actividades desempenha como contributo para a Educação Ambiental. Tendo em conta este contexto, as antigas minas de ouro de Castromil podem ser excelentes suportes à realização de actividades práticas no campo no âmbito da Geologia e da Educação Ambiental. Embora com alguns problemas ao nível do seu estado de conservação, o local apresenta aspectos geológicos e mineiros de particular interesse científico, didáctico e económico (estudos relativamente recentes, efectuados pela Connary Minerals, em 1999, e por Luís e Sousa, em 2000, mostraram que o local apresenta teores em ouro que poderão justificar uma exploração no futuro). Os aspectos Geológicos de interesse didáctico aí presentes e o estado de degradação que o espaço apresenta são também um problema ambiental e social. Assim, pretendeu-se com este trabalho contribuir, não só para uma maior divulgação e valorização do local, mas também para a consciencialização das pessoas quanto à necessidade de preservar uma área mineira abandonada e em fase de degradação com valor patrimonial importante. Por outro lado, a caracterização sucinta das Minas de Ouro de Castromil e a apresentação de um percurso ao longo do qual se podem desenvolver várias actividades práticas no campo, que apelam e permitem não só a aquisição de conhecimento geológico e mineiro, mas também a valorização do património natural através do desenvolvimento de atitudes responsáveis face ao ambiente, foram também alvo deste trabalho.

A actividade desenvolvida teve como participantes estudantes do 9º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico (39 alunos) e integra-se no âmbito do ensino não formal. As várias fases da actividade e o percurso seleccionado foram previamente estudados e analisados, para que os aspectos geológicos e ambientais passíveis de serem explorados didacticamente, pudessem ser inseridos nas orientações curriculares propostas para os alunos deste nível escolar. A actividade permitiu, então, a observação e análise de aspectos geológicos e mineiros relevantes, como falhas, filões, fósseis, desmontes, mineralizações, escombreciras... bem como a visita a uma galeria de prospecção, a recolha de amostras e a observação de diversas perturbações ambientais. Foi intenção motivar os alunos, não só para a actividade promovida, mas também para futuras participações em actividades deste tipo. É fundamental desenvolver estratégias que permitam uma aproximação dos jovens, com a Geologia e o Ambiente, assim como, incentivá-los para futuras participações em actividades pós-escola (ensino não formal) que contribuam para a sua formação como cidadãos cada vez mais activos e conscientes na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais. O trabalho que se apresenta, baseado no modelo de Nir Orion (1993) para saídas no campo, implicou, para além das actividades no campo, a necessidade de trabalhar na sala de aula (fase de pré-viagem e de pós-viagem) e a construção de materiais de apoio específicos para alunos e professores (guião, posters, maquetas...), a aplicar durante a saída.

Educação Ambiental

Educação Ambiental é um nome que historicamente se convencionou dar às práticas educativas relacionadas com a questão ambiental, embora muitas vezes tenha sido apenas o resultado do adjetivo *Ambiental* acoplado ao substantivo *Educação* (Carvalho, 2004) como, por exemplo Ecologia Ambiental, Geologia Ambiental, entre outros. Tendo como referência os preceitos da Agenda 21, no seu capítulo 36, a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável actualiza o desafio paradigmático da Educação Ambiental, quando a nomeia Educação para o Desenvolvimento Sustentável (Vasconcelos, 2008). Segundo alguns autores (McKeown e Hopkins, 2003), a Educação para o Desenvolvimento Sustentável é apenas uma das pretensões da Educação Ambiental. Relembremos, porém, que a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) considera que a Educação Ambiental é Educação para o Desenvolvimento Sustentável, sendo o conceito de desenvolvimento sustentável claramente definido no relatório Brundthand (o Nosso futuro Comum). Este conceito assenta no princípio da inter/transgeracionalidade, sendo definido como “um desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987 - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) - comissão Brundthand). No nosso entender, a definição apresentada por Caride e Meira (2004) é a que melhor se ajusta às pretensões do presente estudo:

“Uma educação ambiental que não se reduza a educar para ‘conservar a natureza’, ‘consciencializar pessoas’ ou ‘mudar condutas’. A sua tarefa é mais profunda e comprometida: educar para mudar a sociedade, procurando que a tomada de decisões se oriente para um desenvolvimento humano que seja simultaneamente causa e efeito da sustentabilidade e da responsabilidade global. Tarefa ingente em que é preciso assumir a caracterização como prática política, promotora de valores e contravalores que incitam à transformação social, ao pensamento crítico e à emancipação [...] É, portanto, uma educação orientada para processos de desenvolvimento de competências [...], em vez de passiva será uma educação que aumentará as responsabilidades e a participação social, que colocará maior interesse na aprendizagem do que no ensino, o que tenderá a traduzir-se em actividades de investigação-acção que realcem a reflexão crítica, os ciclos interactivos da aprendizagem social, a inovação e a mudança democrática, à comunicação e o diálogo, o aprender a aprender, etc.” (Caride & Meira, 2004, p.15).

Convergindo com esta linha de pensamento, Carvalho (2004, p.20) salienta ser “necessário uma educação ambiental que eduque para a tomada de posições de responsabilidade pelo mundo, consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem hierarquizar ou dicotomizar esta dimensão da acção humana”.

Segundo Caride e Meira (2004), há três tendências relativas à interacção entre Educação e Ambiente, que se desenham há séculos e que encontram paralelismo na história mais recente, esta última resultante do protagonismo pedagógico crescente adquirido pelo meio ambiente. Estas três etapas crono-pedagógicas da Educação Ambiental podem ser resumidas a:

- (i) *ensinar sobre o ambiente* - prevalecendo o conhecimento científico veiculado pelas diferentes áreas dos saber, de entre as quais poderemos salientar as Ciências Naturais. Terá prevalecido entre o século XV e o século XIX.
- (ii) *ensinar no ambiente* – ensinar através do ambiente, *in situ*. Vigorou entre os anos centrais do século XIX até meados do século XX.
- (iii) *ensinar para o ambiente* – ensinar a favor da preservação ambiental e do desenvolvimento de uma cidadania de consciência ambiental, visando o desenvolvimento sustentável (Caride e Meira, 2004, p.150). Surge nos finais do século XX e início do século XXI.

Por último refira-se a posição de um outro autor, Palmer (2006) que refere que o *slogan* a utilizar na Educação Ambiental deve ser o de *ensinar para o desenvolvimento sustentável*. A mudança paradigmática radical na abordagem à Educação Ambiental imposta pelas Nações Unidas é, segundo Palmer (2006) uma forma de contribuir para o entendimento internacional sobre o desenvolvimento sustentável – auxiliar o

cidadão a compreender as relações de produção e consumo de bens naturais, a adquirir um comportamento apropriado face ao meio ambiente, a desenvolver o pensamento ecológico. Está implícita a redefinição dos objectivos da Educação Ambiental, aceites consensualmente há décadas e desajustados dos contextos político, social ecológico, cultural e histórico actuais, direccionando-os, agora, para a interacção entre ser humano e ambiente (Vasconcelos, 2008). Compete aos professores de todas as áreas disciplinares, muitas vezes referidos apenas como detentores de conteúdos e *experts* da divulgação de saberes, a árdua tarefa de educar os nosso jovens para uma ética ecológica, promovendo o desenvolvimento de competências conceptuais e atitudinais de preservação ambiental. Entre outras metodologias e estratégias de ensino, no âmbito da Ciências Naturais e da Geologia, o trabalho de campo tem revelado resultados positivos na promoção da Educação Ambiental (Vasconcelos, 2008).

Minas de ouro de Castromil

Localização: O lugar de Castromil, localizado na zona NW de Portugal, encontra-se 23 km a Oriente da cidade do Porto. Faz parte do distrito do Porto, concelho de Paredes e freguesia de Sobreira. As minas de ouro situam-se num pequeno monte alongado coberto por matos e árvores (localmente designado de Covas de Castromil), a Norte do rio Sousa e da linha do caminho-de-ferro do Douro.

Enquadramento Geológico: Fazendo parte da Zona Centro-Ibérica, a região que abrange Castromil encontra-se cartografada na folha 9-D (Penafiel) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. No local estudado ocorrem rochas metassedimentares do Silúrico (com idades entre os 435M.a. e os 410M.a.) como xistos negros grafitosos, xistos cinzentos e negros, xistos mosqueados e grauvaques. Alguns dos xistos negros grafitosos contêm fósseis de graptólitos, por vezes, em grande quantidade. Estes xistos constituídos por sedimentos argilosos, ter-se-ão depositado durante o Silúrico em águas marinhas calmas, profundas e afastadas da costa. Contudo, a existência de fases de sedimentação mais grosseira, evidenciam variações do nível do mar durante este período (Medeiros et al., 1980). Posteriormente, estes terrenos sofrem actuação tectónica que provocou o dobramento e fracturação do material rochoso. Para além das rochas metassedimentares ocorrem também, em Castromil, rochas ígneas como o granito e o aplito, com forte predominância do primeiro. O granito, porfiróide de grão bastante grosseiro de duas micas (essencialmente biotítico) terá uma idade aproximada dos 300M.a. Este granito intruiu os metassedimentos e foi o primeiro a instalar-se na região sendo, por isso, a mais antiga das rochas ígneas que afloram no local estudado. Intercalações complexas entre o granito e os metassedimentos ocorrem em alguns locais de contacto (Vallence et al., 2003). Tanto o granito como os metassedimentos são atravessados pelo aplito que se instalou posteriormente ao longo da zona de contacto das duas rochas. O granito e o aplito apresentam-se frequentemente alterados devido à intensa fracturação e meteorização química (caulinização) que os afectou. Filões e filonetes de quartzo leitoso são frequentes no granito e aplito, ocorrendo, geralmente, ricos em óxidos de ferro resultantes da alteração dos sulfuretos. Mineralizações de pirite e arsenopirite são frequentes nestes filões e filonetes, nas quais ocorre grande parte do ouro presente em Castromil. No que se refere aos recursos minerais presentes no local podemos destacar dois:

- (i) O ouro – este mineral, cujo nome provém do latim *aurum*, apresenta brilho metálico com cor e risca amarela brilhante. Tem densidade extremamente elevada (19,3 quando puro e maciço), pouca dureza (2,5 a 3), muita maleabilidade, boa condutibilidade eléctrica e insolubilidade na maioria dos ácidos. Trata-se de um metal muito inactivo, resistente à corrosão e que não se oxida quando é exposto aos agentes atmosféricos.

Desde os tempos mais remotos, o Homem devota particular paixão pelo ouro. Embora se diga que por volta do ano 7000 a.C. o ouro já fosse conhecido (Nunes, 1983), este começa a aparecer com certa abundância nos túmulos egípcios, pelos 4000 a.C. (Allan, 1965). A utilidade deste mineral vai desde a joalheria e decoração (um dos grandes destinos de consumo de ouro), medicina dentária e cunhagem de moedas e medalhas, até aos circuitos electrónicos que exigem fiabilidade acima da média (o ouro não se corrói nem se deteriora pelo contacto com o oxigénio, humidade ou ácidos comuns). É, por isso, um material indispensável no fabrico de computadores e muitas aplicações suportadas por estes. É também incólume a temperaturas extremas podendo ser usado nos aviões onde, juntamente com o níquel, permite suportar temperaturas de escape superiores a 620°C; ou, no extremo oposto, quando as temperaturas negativas reduzem a visibilidade, uma película transparente de ouro ajuda a manter os pára-brisas limpos. Até no espaço o ouro ajuda os astronautas, reflectindo a radiação infravermelha e protegendo o equipamento electrónico nas naves (Anónimo, 1996). Além dos aspectos referidos, não nos podemos esquecer que a sua importância reside, ainda, no seu valor como padrão monetário internacional (Borges, 1994). Em geral, o ouro encontra-se numa liga com outras substâncias, como a prata, cobre, paládio, platina, irídio e o ródio (Dud'a e Rejl, 1994). A quantidade de ouro que uma liga contém exprime-se em quilates, sendo que o ouro puro tem 24 quilates. Em Portugal, o ouro de lei é uma liga que contém 80% de ouro, ou seja, ouro de 19,2 quilates.

Na natureza, o ouro pode ocorrer sob a forma de pepitas com dimensões muito variáveis. Ainda que estas apresentem na sua maioria dimensões relativamente pequenas, durante a época das corridas ao ouro (entre 1848 e 1880 aproximadamente), foram encontradas algumas com tamanho e peso notáveis. Pepitas com 64 Kg, 70,9 Kg e 93 Kg, foram descobertas na Austrália. No Chile, foi registada uma pepita de ouro com o peso de 153 Kg. (Dud'a e Rejl, 1994; Borges, 1994). Em Castromil o ouro ocorre sob a forma de partículas microscópicas.

O Jazigo aurífero de Castromil foi explorado no passado, provavelmente no tempo romano, estando as marcas desses trabalhos antigos preservados no local. A mineralização aurífera ocorre tanto no granito como no aplito, na zona de contacto com os metassedimentos, correspondendo a uma faixa estreita de terreno coincidente com o monte "Covas de Castromil". O ouro está associado à existência de sulfuretos, surgindo sob a forma de electrum (combinado com a prata) em partículas microscópicas existentes, principalmente, na superfície ou no seio de microfracturas dos grãos de pirite, ou englobados em óxidos secundários. Os trabalhos de prospecção e pesquisa mineira, relativamente recentes (iniciados em 1994), realizados em Castromil apontam para a existência de reservas provadas de 2,147 milhões de toneladas com um teor médio de 1,9g/ton de ouro, e reservas prováveis de 0,27 milhões de toneladas com 1,8 g/ton de ouro (Connary Minerals, 1999). Os teores mínimos e máximos registados em Castromil (tendo por base perto de 300 sondagens) foram de 0,01 g/ton e 43,00 g/ton para o ouro, e para a prata de 0,01 g/ton e de 215,10 g/ton, respectivamente (Luís e Sousa, 2000). Estes valores mostram que, em Castromil, ocorrem mineralizações interessantes em ouro e prata, cujas zonas mais ricas foram exploradas em tempos romanos e/ou possivelmente medievais. Restou uma parte do jazigo que os meios técnicos rudimentares da época não terão permitido explorar. Estudos efectuados de avaliação do jazigo em Castromil provaram a sua viabilidade económica e daí o interesse manifestado pela *Connary Minerals* na (re)abertura da mina nos finais dos anos 90, no entanto, a exploração não viria a efectuar-se por razões ambientais, sendo que as reclamações da população local parecem ter tido um peso significativo (Costa, 2001).

(ii) O caulino - no local ocorrem, também, quantidades significativas de caulino. Apesar da quantidade existente, a qualidade que apresenta não justifica uma exploração economicamente rentável, pelo que a breve abordagem que de seguida fazemos a este recurso mineral justifica-se apenas pela importância que ostenta na produção de vários produtos. O caulino, cujo o nome deriva do nome da localidade chinesa *Kao Lin* ou *Kaoling* (que significa colina alta e branca ou monte branco), é uma argila especial de cor branca (ou quase branca) aplicada como matéria-prima mineral essencial num grande número de produtos utilizados diariamente pelo Homem. Entre os principais utilizadores de caulino destacam-se as indústrias de papel, cerâmica, borracha, plásticos e tintas. No entanto, uma infinidade de outros produtos como tinta de escrever, adesivos, insecticidas, farmácia, fertilizantes, filtros, cosmética, lápis, detergentes, colas, esmaltes, etc. utilizam também o caulino como matéria-prima, embora em menores percentagens (Moreira, 1997; Anónimo, 1998). O caulino que ocorre em Castromil resultou da caulinação do feldspato do granito e aplito. A alteração do feldspato terá sido promovida de início pela acção de fluidos hidrotermais e desenvolvida posteriormente pela acção dos agentes meteóricos (como, por exemplo, as águas das chuvas que se infiltraram no solo ao longo dos anos e que circularam pelas fissuras nas rochas, alterando-as).

Fósseis: A importância dos fósseis nos nossos dias é sem dúvida um aspecto que não pode passar despercebido. Trabalhos geológicos como a cronologia estratigráfica e a reconstituição da História da Terra dependem em grande parte de seu estudo. Também na geologia aplicada, a investigação de certos jazigos sedimentares (como carvão, petróleo, etc.), requer a realização de um estudo prévio paleontológico-estratigráfico muito detalhado (Melendez, 1982).

Na área de estudo é possível encontrar, num pequeno afloramento de xistos negros carbonosos, fósseis de graptólitos (do género *Monograptus*) com alguma facilidade. Estes fósseis permitem-nos datar estas rochas como pertencentes ao período do Silúrico (entre os 435 e os 410 M.a.). A natureza da rocha onde se encontram fossilizados mostra, ainda, que esta área esteve, há cerca de 400 M.a., coberta por águas marinhas calmas e relativamente afastada da costa. O nome graptólito deriva das palavras “*grpto*” = escrever e “*lito*” = pedra, como resultado do aspecto que apresentam fazendo lembrar, muitas vezes, os traços de lápis escritos na matriz rochosa (Doyle, 1996) (Fig.1A). Os graptólitos são fósseis de organismos marinhos complexos que exibiam uma grande variedade de formas e aspectos. Ao longo dos tempos os graptólitos têm sido classificados de diferentes maneiras. Inicialmente considerados como inorgânicos (no séc. XVIII) e depois como restos de vegetais, foram reconhecidos pela primeira vez como animais em 1821 (Romariz, 1962). Os graptólitos povoaram os mares do Paleozóico (principalmente durante o Ordovícico e Silúrico) sob a forma de colónias bentónicas (fixas ao fundo do mar), pseudoplancónicas (fixas a algas e outros organismos flutuantes) ou planctónicas. Cada colónia era constituída por um exoesqueleto, designado de rabdossoma que possuía várias tecas (Fig.1B) onde se alojavam os animais propriamente ditos, os zoóides. Cada teca possuía apenas um zoóide que correspondia à parte mole de cada indivíduo que habitava a colónia. Os rabdossomas que podiam ser rectilíneos, arqueados ou enrolados (Doyle, 1996) apresentavam tamanho geralmente centimétrico, no entanto, alguns podiam atingir mais de um metro de comprimento (<http://www.paleozoicovalongo.com/>). Os graptólitos que encontramos em Castromil apresentam rabdossoma rectilíneo, com tecas visíveis em alguns exemplares (Figuras 1A e 1B).

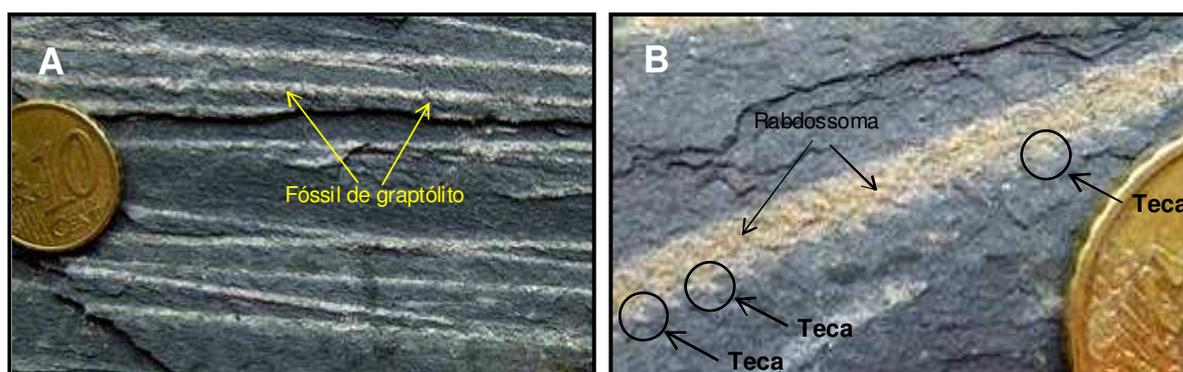


FIGURA 1: Fósseis de graptólitos encontrados em Castromil (num pequeno afloramento junto à estada nacional EN 319). Os graptólitos surgem aqui como traços rectilíneos claros no xisto negro grafitoso. (A) Vários fósseis de graptólitos (género *Monograptus*); (B) Pormenor do fóssil de um graptólito, onde são visíveis várias tecas no rabdossoma.

Perturbações ambientais: Com base nos Estudos de Impacte Ambiental realizados pela *Connary Minerals* (1997 e 1999) e num outro estudo efectuado por Pinto (2001), reconhecem-se como principais perturbações ambientais no local estudado: i) a presença de uma cicatriz bem visível na paisagem que corresponde ao talude da linha do caminho-de-ferro, o qual apresenta importantes problemas de estabilidade; ii) picos de ruído, muito superiores aos Valores Máximos Admitidos, provocados pela circulação de comboios na linha

do Douro, que delimita a Sul o local estudado; iii) a degradação existente na paisagem provocada por antigos trabalhos mineiros como escombrelas, poços e galerias, na sua maioria sem qualquer tipo de vedação ou protecção; iv) a existência de um problema de contaminação de algumas águas subterrâneas, causado por contaminação química de origem natural; e v) os solos da área do jazigo de Castromil apresentam concentrações em arsénio e chumbo muito superiores ao Valor Máximo Admissível estabelecido para a qualidade de um solo. A existência desta contaminação é uma consequência directa da mineralização e dos antigos trabalhos mineiros existentes no local. A análise conjugada dos resultados permite identificar o local em estudo como uma zona onde a perturbação da qualidade do meio é elevada, não existindo, contudo, uma homogeneidade espacial desta degradação. O impacto ambiental na área envolvente, particularmente no Vale de Castromil, não tem, actualmente, a mesma intensidade que se verifica na área mineralizada.

Em Portugal, são várias as minas abandonadas que constituem uma séria ameaça tanto para o meio ambiente como para as populações locais (Oliveira et al., 2002). Saliente-se que, embora a indústria mineira faça sentir os seus impactos negativos, por exemplo, sobre a paisagem, as águas, o solo, a flora e a fauna, apresenta também efeitos positivos como o emprego, a fixação de populações interiores, a dinamização da economia local (Magno, 2001), a criação de acessos e a recuperação de áreas degradadas (desde que os trabalhos pós-mina, que implicam a reabilitação do local após o encerramento da mina, sejam efectuados com rigor e seguindo estudos devidamente elaborados). Hoje não é aceitável que, após a sua exploração, uma mina seja deixada ao abandono.

METODOLOGIA

Seleção do Percurso e das Paragens

Tendo em conta aspectos como a diversidade e clareza dos aspectos geológicos e mineiros registados no local, assim como: as perturbações ambientais aí presentes; a acessibilidade dos locais; a segurança do percurso a efectuar a pé; a duração média do percurso; a facilidade de movimentação dos alunos durante a realização das actividades propostas no “Guia Didáctico” e a articulação dos conteúdos geológicos com os assuntos abordados no programa de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico, seleccionaram-se 7 paragens assinaladas e numeradas na Figura 2.

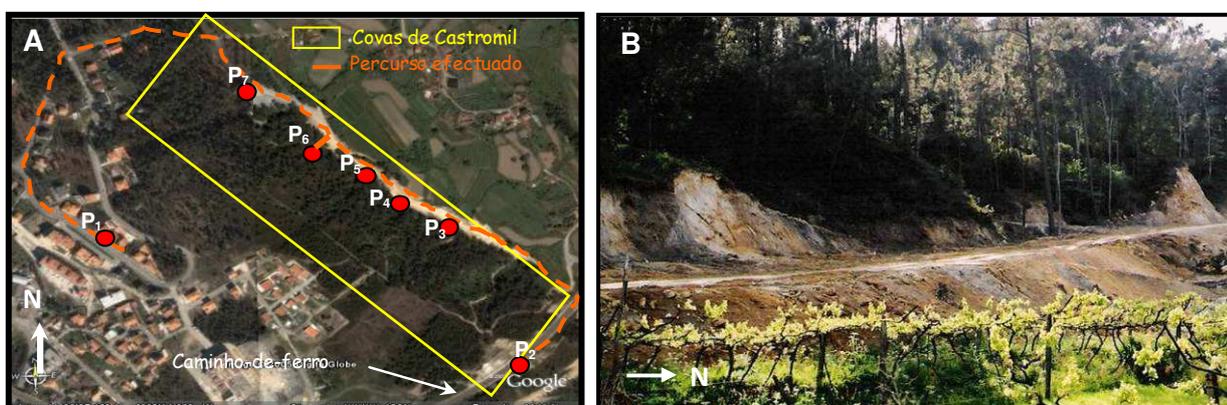


FIGURA 2: (A) Localização e ordenação das diversas paragens (P₁- P₇) efectuadas ao longo do percurso escolhido (adaptado de <http://desktop.google.com/download/earth/index.html>); (B) Pormenor da estrada ao longo do qual se efectuou a maior parte das paragens.

Procurou-se, ainda, que as paragens fossem ordenadas numa sequência cronológica ascendente (do mais antigo para o mais recente), tendo em conta não só a História Geológica da área em estudo, mas também a actividade mineira aí desenvolvida e as consequências ambientais daí decorrentes.

Aspectos relevantes no percurso efectuado

Na paragem 1 (P₁) destaca-se a presença de fósseis de graptólitos (Figuras 1 e 3B), a estratificação sub-vertical do xisto e o efeito de *creeping*¹ (Figura 3A). É também perceptível a situação de abandono deste pequeno afloramento que tem contribuído para a destruição progressiva do recurso paleontológico; na paragem 2 (P₂) observa-se, no mesmo afloramento, três litologias diferentes (granito, aplito e xisto) e respectivos contactos, uma falha e vários ravinamentos.



FIGURA 3: Aspecto geral do afloramento que serviu de base à paragem um. (A) Vista lateral do afloramento, onde é possível observar a orientação sub-vertical do xisto grafítico e o efeito de *creeping* resultante da acção da gravidade sobre o terreno; (B) Pormenor do afloramento no qual são visíveis vários fósseis de graptólitos, do género *monograptus*.

O impacte na paisagem provocado pela construção da linha do caminho-de-ferro e a falta de estabilidade do talude que daí resultou é bem evidente nesta paragem; na paragem 3 (P₃) ocorre uma falha inversa que corta um filão de quartzo (Figura 4), sendo possível medir o seu rejeito aparente. Neste local é facilmente observável um dos vários desmontes realizados pelos romanos aquando da exploração do ouro em Castromil; na paragem 4 (P₄) observa-se o contacto intrusivo entre duas rochas magmáticas de cores semelhantes (aplito e granito), pelo que o contacto entre elas é essencialmente marcado pelo tamanho do grão (Figura 5); na paragem 5 (P₅), o granito porfiróide ocorre bastante caulinizado (Figura 6), sendo possível observar os efeitos da meteorização química que o afectou e os minerais mais resistentes e menos

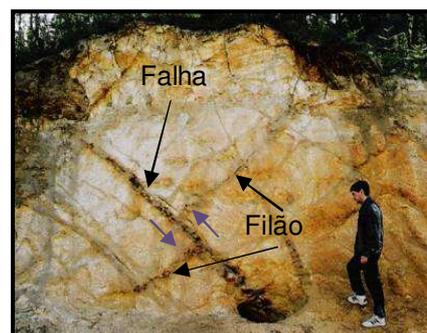


FIGURA 4: Falha inversa a cortar um filão de quartzo.

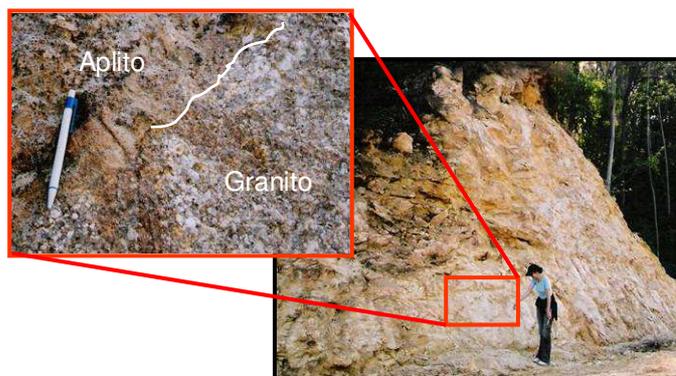


FIGURA 5: Contacto entre o aplito e o granito (a linha branca e a ponta da caneta indicam o local de contacto entre as duas litologias).

¹ Podemos definir *Creeping* como sendo uma deformação plástica e lenta de rocha sólida em consequência da aplicação de tensões baixas por longo período de tempo e a partir de determinadas condições termodinâmicas da litosfera (normalmente muito superficiais) sendo diferenciais entre minerais e rochas diferentes.

resistentes à alteração; a paragem 6 (P₆) abrange a visualização de um poço quadrado e uma galeria de prospecção de ouro (Figura 7A) na qual é possível observar vários filões e filonetes de quartzo com mineralizações de pirite (Figura 7E) e arsenopirite, contactos entre o xisto negro e o granito (Figura 7D), um sulco lateral (ao longo da galeria) resultante da amostragem em canal aí realizada (Figura 7B) e uma galeria antiga (de provável origem romana) que foi interceptada pela galeria de prospecção (Figura 7C). O estado de abandono e degradação, assim como a falta de vedação e sinalização de outras galerias existentes no local, oferecem algum perigo para os visitantes mais descuidados; na paragem 7 (P₇) ocorre uma escombreira resultante da acumulação de material estéril proveniente de explorações e prospecções efectuadas no local (Figura 8). Embora de pequena dimensão, é possível observar o impacte que a escombreira provoca na paisagem (alteração do relevo), assim como a fraca coesão entre os materiais acumulados que a constituem.

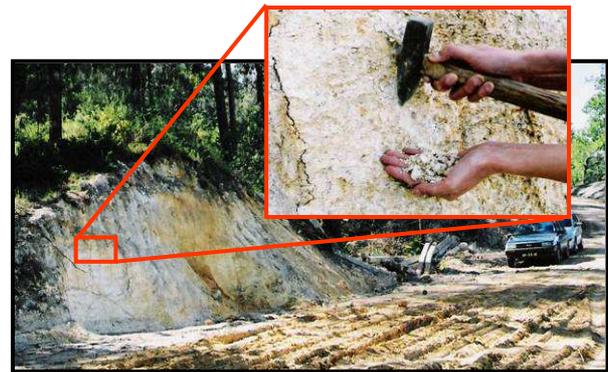


FIGURA 6: Granito caulinizado

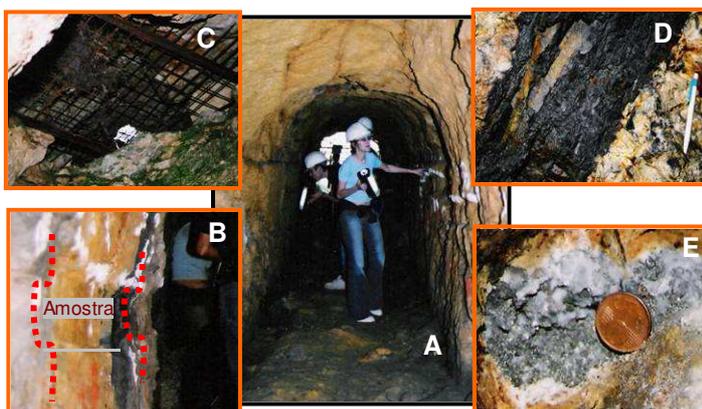


FIGURA 7: (A) Galeria de prospecção visitada pelos alunos; (B) Amostragem em canal; (C) Galeria antiga vedada (vista do interior da galeria de prospecção); (D) Contacto entre o xisto e o granito; (E) Quartzo com mineralização de pirite.



FIGURA 8: Escombreira, onde são visíveis vários fragmentos de litologias diferentes.

Construção de Materiais Didácticos

A selecção e construção dos diferentes materiais utilizados nesta actividade tiveram presente a especificidade e dificuldades do conhecimento geológico, bem como o público-alvo ao qual se destinavam. Foram elaborados tendo em conta uma fácil utilização, uma linguagem acessível e um arranjo gráfico capaz de motivar os participantes. Os materiais foram os seguintes: i) 4 pósteres em tamanho A₃; ii) 1 calendário geológico com 46 metros (à escala 1cm para 1 milhão de anos); iii) 1 maqueta interactiva (tipos de falha: normal e inversa); iv) 2 filmes em DVD (pré e pós-viagem); e v) 1 guia didáctico para o aluno em formato A₅ (Barros, 2005).

Modelo organizativo adoptado na actividade desenvolvida

A actividade no campo foi planificada com base no modelo organizativo proposto por Orion (1993), elaborado para o trabalho no campo em Geologia destinado a alunos do Ensino Básico e Secundário. No

referido modelo, a saída ao campo desenvolve-se segundo três fases bem definidas [*Fase 1 - Preparação da actividade (pré-viagem); Fase 2 - Viagem ao campo; Fase 3 - Pós-viagem*], que, embora independentes se interligam, ou seja, cada uma serve de ligação com a fase seguinte.

Concretização da actividade

Pré-viagem: O desenvolvimento da fase de *pré-viagem* decorreu no auditório da escola que os alunos participantes frequentavam, em duas sessões (90 + 45 minutos). Nesta fase, o conjunto de actividades desenvolvidas com os alunos visou, não só uma revisão/apresentação do quadro conceptual a abordar durante a visita (a maioria dos conteúdos focados foram leccionados nos 7º e 8º anos), mas também o desenvolvimento de competências necessárias à realização das tarefas previstas para o campo - por exemplo, orientação, observação, identificação e interpretação de estruturas e outros fenómenos geológicos. Deste modo, desenvolveram-se actividades relacionadas com i) o manuseamento e leitura da folha geológica da região em estudo; ii) o uso da bússola e do calendário geológico; iii) a classificação de rochas magmáticas e metamórficas, efectuada a partir de várias amostras (algumas das quais recolhidas nas paragens a realizar); iv) a classificação de alguns minerais constituintes das mesmas; v) a observação e classificação de alguns fósseis (entre os quais alguns exemplares recolhidos no local a visitar). Para além das actividades relacionadas com os aspectos cognitivos, foram igualmente elaboradas outras com vista a minimizar o efeito negativo que os factores de ordem psicológica pudessem ter durante a viagem. Deste modo, tentou-se superar aspectos como a ansiedade e insegurança dos alunos relativamente ao que se iria passar no campo, informando-os sobre o modo como se desenrolaria a viagem e permitindo-lhes o manuseamento de materiais que iriam usar como, por exemplo, o “Guia Didáctico” (recolhido de seguida para evitar esquecimentos no dia da viagem). Através da projecção do filme “Aspectos Geológico-mineiros de Castromil - pré-viagem”, com o registo de vários aspectos das paragens a efectuar no campo, pretendeu-se, mais uma vez, reduzir o *novelty space*, quer ao nível dos factores psicológicos e cognitivos, quer ao nível dos de natureza geográfica e ambiental (Orion, 1993).

Viagem ao Campo: A viagem ao campo teve a duração de um dia (cerca de 7 horas). Uma vez no local, procedeu-se à divisão dos alunos em grupos de trabalho de 3 ou 4 elementos e distribuição do material necessário à realização das diferentes actividades - (martelo, bússola, fita métrica e sacos plásticos para a recolha de amostras). Durante o percurso os alunos fizeram-se acompanhar do “Guia Didáctico” que contém o trajecto com as paragens a efectuar e as respectivas actividades a desenvolver. Em cada paragem, procurou-se que, de um modo geral, as primeiras questões com que os alunos se confrontassem fossem menos abstractas do que as últimas. Inicialmente cada grupo realizou um conjunto de tarefas e outros procedimentos simples, tais como, observar, identificar, tocar, medir ou comparar, sendo posteriormente confrontados com questões que exigiam a aplicação dos dados recolhidos e a necessidade de formular hipóteses explicativas, mobilizando o confronto de ideias no grupo. Ao longo do guião optou-se por tarefas onde os alunos variassem o tipo de registo, com o intuito de promover a diversificação das formas de comunicação escrita, e evitar a monotonia, estimulando-os para o seu preenchimento. Com a selecção de tarefas diferenciadas pretendeu-se ainda atender à heterogeneidade dos grupos quanto às capacidades, motivações e interesses. No guião, para além das actividades destinadas a cada uma das paragens, constava também uma secção designada de “A Paisagem”, elaborada no sentido de ajudar os alunos a conhecer melhor a paisagem envolvente e os desequilíbrios que a actividade humana, de forma consciente

ou inconsciente, provocou no meio natural. Assim, direccionou-se a atenção dos alunos para o tipo de flora predominante no local, a magnitude e impacto paisagístico da exploração mineira efectuada a céu aberto (cortas), assim como para outras possíveis agressões ambientais detectadas no local (poluição, ruídos, insegurança, etc.). Ao longo de várias paragens (em especial da P₁, P₅, P₆ e P₇) foram também abordados aspectos como o impacte ambiental, a importância dos recursos geológicos na sociedade actual, a gestão sustentável destes recursos e a necessidade da preservação/conservação do património geológico e mineiro. Sobre estes assuntos foram levantadas várias questões-problema e hipóteses pelos alunos, que foram (re)analisadas e discutidas na fase de pós-viagem. No fim do guião, em “Notas pessoais”, possibilitou-se aos alunos o registo de dúvidas com que se confrontaram durante a saída e que não tiveram oportunidade de ver esclarecidas, sendo a sua análise efectuada na fase de pós-viagem.

Pós-viagem: A fase de pós-viagem teve a duração de 90 minutos e desenvolveu-se no auditório da escola, dois dias após a saída. As dúvidas que ficaram em aberto no campo, assim como outras que entretanto surgiram, foram alvo de análise e discussão. A discussão foi orientada no sentido de sintetizar as várias tarefas desenvolvidas em cada uma das paragens. A projecção do filme “Aspectos Geológico-mineiros de Castromil - pós-viagem” permitiu uma melhor visualização e orientação dos vários afloramentos que foram alvo de estudo durante a visita, pelo que facilitou e contribuiu para: i) a análise, discussão e reflexão de questões e aspectos geológicos mais abstractos; ii) para a correcção do guião; e iii) para a realização de sínteses e conclusões gerais. Os problemas ambientais mais evidentes no local, assim como a sua ligação com as explorações mineiras aí existentes e possíveis soluções para a sua redução/resolução, foram também analisados e discutidos. A fase de pós-viagem terminou com o preenchimento da Escala Avaliação de Actividades *Outdoor* em Ciências Naturais (Escala AOCN; Salvador, 2002) por aluno. As respostas foram analisadas pelo professor/investigador, com vista à avaliação da actividade promovida neste trabalho. O preenchimento desta Escala (devidamente adaptada à actividade) e a análise dos resultados, assim como a correcção do guião constituíram, igualmente, meios de auto-regulação e de auto-avaliação, permitindo aos alunos reflectir sobre o seu empenho, trabalho e atitudes no contexto da actividade.

Adaptação e aplicação da escala AOCN no trabalho desenvolvido

A avaliação do presente estudo seguiu uma abordagem quantitativa, apoiada na escala AOCN (Salvador, 2002). Tal como referido por Orion (1997), a avaliação da actividade deve incidir, por exemplo, na realização de um questionário aos alunos relativo às aprendizagens desenvolvidas nas três fases da actividade. A Escala AOCN referida foi adaptada à actividade promovida, sendo a versão utilizada constituída por 28 itens (questões), distribuídos por três subescalas: i) “Construção do conhecimento” - 10 itens; ii) “Desenvolvimento de atitudes e valores” - 10 itens; iii) “Alfabetização científica” - 8 itens (Barros, 2005). Estes 28 itens apresentam, tal como em Salvador (2002), o formato tipo *likert*, com 5 possibilidades de resposta: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Indeciso; 4 – Concordo; 5 – Concordo totalmente.

Para a avaliação do impacte da actividade desenvolvida nos alunos, calcula-se o resultado bruto obtido por cada aluno em cada subescala. Por outras palavras, para cada aluno teremos três resultados, um para cada uma das subescalas. Sabendo-se que o valor de cada item pode variar entre 1 e 5 (conforme a resposta dada pelo aluno a esse item), o valor bruto para cada aluno é calculado somando a pontuação obtida em todos itens relativos a cada subescala (por exemplo, na dimensão construção do conhecimento o valor bruto será o resultado da soma dos 10 itens dessa dimensão). Neste cálculo é importante ter em atenção a

inversão da pontuação nos itens formulados pela negativa, pelo que é necessário inverter a pontuação dos alunos em alguns itens, ou seja, o valor 1 passa a 5 e vice-versa, o valor 2 passa a 4 e vice-versa nos itens formulados pela negativa.

Amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 39 alunos de duas turmas do 9º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico, com idades compreendidas entre os 14 anos (46,2 %) e os 18 anos, sendo maioritariamente do sexo feminino (64,1 %). Faziam parte de uma escola pública do norte do país que, embora situada próximo do litoral, encontra-se inserida num meio onde a economia agro-pecuária é predominante e a paisagem e o habitat permanecem ainda essencialmente organizados em função dela. A escola pertence a um agrupamento onde coexistem traços de urbanidade e de ruralidade, e onde os Pais/Encarregados de Educação apresentam ainda um baixo nível de escolaridade e um interesse pelas actividades escolares dos seus educandos, também, reduzido.

RESULTADOS

O tratamento dos resultados obtidos com a aplicação da Escala AOCN (n=39) permitiu obter os valores apresentados na Tabela I relativamente à construção do conhecimento, ao desenvolvimento de atitudes e valores, e à alfabetização científica.

TABELA I: Resultados obtidos pelos alunos nas três subescalas da Escala AOCN relativamente à actividade no campo desenvolvida (Visita às minas de ouro de Castromil)

Subescalas	Percentagens obtidas nas várias classes de cada subescala				
	MUITO FRACO	FRACO	SATISFATÓRIO	BOA	MUITO BOA
Construção do conhecimento (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,78*)	0%	0%	0%	17,9%	82,1%
Desenvolvimento de atitudes e valores (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,72*)	0%	0%	5,1%	43,6%	51,3%
Alfabetização científica (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,77*)	0%	0%	2,6%	43,2%	53,8%

*Valores obtidos na determinação da consistência interna em cada uma das subescalas.

Os dados apresentados na Tabela I sugerem que existe um impacte bastante positivo da actividade nas diferentes subescalas em estudo. São de destacar as frequências da classe “Muito Boa”, nas três dimensões em estudo (“Construção do conhecimento”, 82,1%; “Desenvolvimento de atitudes e valores”, 51,3%; “Alfabetização científica”, 53,8%). Estas frequências elevadas indiciam que a actividade desenvolvida auxilia o aluno na construção do conhecimento científico, fomenta o desenvolvimento de atitudes e valores, assim como promove a alfabetização científica. O facto da dimensão relativa à construção do conhecimento apontar para resultados superiores poderá indiciar que as outras áreas em análise carecem de um maior número de actividades ou são dimensões onde a transferência das

aprendizagens é mais morosa (Vasconcelos, 2001; Lima et al., in press). Contudo, os valores obtidos não deixam de realçar a importância do trabalho desenvolvido na promoção da alfabetização científica e no desenvolvimento de atitudes e valores em áreas como a Geologia e a Educação Ambiental, assim como, na fomentação de comportamentos que favoreçam a interacção equilibrada do Homem com o meio.

O estudo realizado permitiu constatar que, apesar de alguns problemas de conservação, o local escolhido parece apresentar, para além de outras potencialidades, excelentes condições para a realização de actividades do tipo *Outdoor*, pelo que deve ser valorizado, preservado e divulgado. As minas de ouro de Castromil mostraram-se um local apropriado para o desenvolvimento de actividades práticas no campo, direccionadas para o ensino da Geologia e da Educação Ambiental, junto de alunos do 9º ano do Ensino Básico. Embora a amostra utilizada (39 alunos do 9º ano de escolaridade do Ensino Básico) não possibilite fazer generalizações para outros níveis de ensino e/ou cidadãos em geral, pensamos que este tipo de utilização do local, particularmente realçando o papel da Geologia na Educação Ambiental, poderá contribuir para uma rentabilização e valorização do local. Como refere Almeida (2007, p.174) “a vivência continuada em áreas naturais ou seminaturais parece ser assim desencadeadora nos jovens de uma forte relação empática para com a natureza, potenciadora de formas de a encarar menos centradas no Homem”.

APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Actualmente, o local tem sido utilizado em diversas actividades relacionadas especialmente com a Geologia (Vasconcelos *et al*, 2006), como a “Geologia no Verão” (destinada a cidadãos de várias idades) e visitas de estudo (tanto com alunos do ensino básico como do secundário). O contacto directo com alguns instrumentos de trabalho e aspectos geológicos reais no seu ambiente natural tem contribuído para que público, em geral, e alunos de diferentes níveis de ensino possam, nas antigas minas de ouro de Castromil, adquirir diversos conhecimentos geológicos e mineiros. Pensamos que o local apresenta características passíveis de serem exploradas do ponto de vista educativo, não só, na área da Geologia, mas também, noutras áreas do saber como na implementação da Educação Ambiental (de uma forma mais aprofundada), da Interdisciplinaridade, de áreas curriculares não disciplinares (Formação Cívica e Área de Projecto) do Ensino Básico e Secundário e, ainda, da Alfabetização Científica da população em geral. Outras actividades como Turismo, Passeios de Lazer, Desporto, Formação de Professores em Geologia/Biologia e realização de trabalhos ao nível do ensino superior contribuiriam, igualmente, para a rentabilização e preservação do local. A união de recursos e esforços, visando uma continuação de estudos e trabalhos sobre os valores que este local e outros semelhantes possuem, assim como, a sua cuidada divulgação junto de instituições de ensino e investigação científica, organizações ambientais, turísticas e de outras estruturas culturais e sociais (de lazer, desportivas...) são importantes, se não mesmo essenciais.

O desenvolvimento de trabalhos como a inventariação e divulgação da fauna e da flora, a inventariação das inúmeras galerias existentes no local (muitas delas tapadas e/ou de difícil acesso), a criação de condições mais adequadas para o desenvolvimento de trabalhos no campo nas diversas áreas do saber, a organização e divulgação de novos percursos pedestres, assim como, a elaboração de materiais de suporte a esses percursos, podem e devem ser alvo de novos estudos. As actividades sugeridas para o local não inviabilizam a possibilidade de uma futura exploração de ouro em Castromil, pelo que a sua potencialidade económica a nível mineiro seria mantida, uma vez que estão provadas reservas significativas nesta área.

Acreditamos que a sugestão dada para o aproveitamento das minas abandonadas de Castromil possa servir de exemplo para outros locais em condições semelhantes. É importante estudar, preservar e divulgar as diversas potencialidades do nosso Património Geológico para que possa ser desfrutado por todos e, dessa forma, contribuir para o desenvolvimento do país, com cidadãos melhor informados e aptos a decidir e a agir de modo mais consciente em relação aos diversos problemas com que se confrontam. Estaremos assim a contribuir para a formação de cidadãos intervenientes e com sentido crítico para com o ambiente e sensibilizados para a sustentabilidade da Terra.

Mais informações sobre as antigas minas de ouro de Castromil, nomeadamente para marcação de saídas de campo ao local, podem ser obtidas a partir do *site* www.fc.up.pt/pessoas/allima/Castromil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allan J (1965). A Mineração em Portugal na Antiguidade. *Boletim de Minas* 2 (3): 139-175.
- Almeida A (2007). Educação Ambiental – A Importância da Dimensão Ética. Livros Horizonte, Lisboa, 205 p.
- Anónimo (1996). Indústria Mineral ao Serviço da Comunidade – O Ouro é “O Material”. Portugal Mineral - Associação Portuguesa da Indústria Mineral, Lisboa.
- Anónimo (1998). Indústria Mineral ao Serviço da Comunidade: O Caulino – um Recurso Mineral com Múltiplas Aplicações no Nosso Dia-a-dia. Portugal Mineral - Associação Portuguesa da Indústria Mineral, Lisboa.
- Barros J (2005). Rentabilização didáctica das minas de ouro de Castromil – Um contributo para o ensino da geologia. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto. 174 p.
- Borges F (1994). Catálogo Descritivo do Museu de Mineralogia Prof. Montenegro de Andrade. Vol.II – Descrição dos Minerais. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 114 pp.
- Caride JA, Meira PA (2004). Educação Ambiental e Desenvolvimento Humano. Instituto Piaget, Lisboa.
- Carvalho ICM (2004). Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: PP Layrargues (ed.), Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp.13-24.
- CMMAD (1987). Nuestro futuro común. Alianza Editorial, Madrid.
- Connary Minerals (1997). Estudo de impacte ambiental – Mina de Ouro de Castromil. Documento 3 - Resumo não Técnico.
- Connary Minerals (1999). Estudo de Impacte Ambiental. Elaborado no Âmbito do Projecto Mineiro de Castromil.
- Costa L (2001). O Sector Mineiro Metálico Nacional nos Anos 90 e Perspectivas de Evolução Futura. *Boletim de Minas* 38 (1): 3-24.
- Doyle P (1996). Understanding Fossils – An Introduction to Invertebrate Paleontology. John Wiley & Sons Lda., England, 409 pp.
- Dud’a R, Rejl L (1994). A Grande Enciclopédia dos Minerais. Editorial Inquérito, 518 pp.
- Garcia De La Torre E (1994). Metodología y Secuenciación de las actividades Didácticas de Geología de Campo – *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 2 (2-3): 340-353.
- Lima A, Vasconcelos C, Félix N, Barros J, Mendonça A (in press). Field trip activity in an ancient gold mine: Scientific literacy in informal education. *Public Understanding of Science*.
- Luís A, Sousa J (2000). Utilização de Informação Auxiliar (qualitativa e quantitativa) na estimação de várias variáveis regionalizadas. Aplicação ao jazigo aurífero de Castromil. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro* Tomo 87: 91-112.
- Magno C (2001). O Sistema de Gestão Territorial e os Recursos Geológicos em Portugal. *Boletim de Minas*. 38(3): 151-160.
- Mckeown R, Hopkins C (2003). EE≠ESD: defusing the worry. *Environmental Education Research* 9 (1): 117-128.
- Medeiros A, Pereira E, Moreira A (1980). Notícia Explicativa da Folha 9-D (Penafiel) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000. Direcção-Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Melendez B (1982). Paleontologia. Parte General e Invertebrados. Tercera Edición. Paraninfo, Madrid, 726 pp (Tomo1).
- Moreira J (1997). Matérias-Primas Minerais Não Metálicas: Situação Actual e Perspectivas. *Boletim de Minas* 34 (4): 379-432.

- Nunes A (1983). A Geologia Económica e a Indústria Mineira através dos Tempos. *Geonovas - Revista da Associação Portuguesa de Geólogos* 1 (5): 67-114.
- Oliveira J, Farinha J, Matos J, Ávila P, Rosa C, Machado M, Daniela F, Martins L, Leite M (2002). Diagnóstico Ambiental das Principais Áreas Mineiras Degradadas do País. *Boletim de Minas* 39(2): 67-85.
- 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 (1997). Development and Validation of na Instrument for Assessing the Learning Environment of Outdoor Activities. *Science Education* 81: 161-171.
- Palmer JA (2006). Environmental Education in the 21st century: Theory, practice, progress and promise. Routledge, London.
- Pinto L (2001). Caracterização Ambiental da Zona Envolvente à Mineralização de Castromil – Paredes. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, 143 pp.
- Romariz C (1962). Graptólitos do Silúrico Português. *Revista da Faculdade de Ciências* (Lisboa, 2ª Série, C-Ciências Naturais) X (Fasc.2ª): 115-312.
- Salvador P (2002). Avaliação do impacte de actividade outdoor – Contributo dos Clubes de Ciências para a Alfabetização Científica. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 196 pp.
- Salvador P, Vasconcelos C (2003). Actividades *outdoor*: avaliação do seu impacte junto de alunos de um Clube de Ciências. *Geonovas* 17: 53-59.
- Teixeira I (2004). O Jazigo Aplitepegmatítico de Vieiros – Amarante: Optimização de uma Mina Abandonada. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 159 pp.
- Vasconcelos C (2001). Métodos de estudo em alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico: Um contributo à intervenção educativa dos professores. Dissertação de Doutoramento, Instituto de Educação e psicologia da Universidade do Minho, Braga, 105pp.
- Vasconcelos C, Lima A, Barros J, Mendonça, Félix N (2006). Scientific public understanding of ancient gold mines in Portugal. *In: Vth Geoscied: International Congress in Earth Science for the global community*. Bayreuth University, Alemanha, p. 41.
- Vasconcelos C (2008). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo no âmbito da Educação Ambiental. Relatório de Pós-Doutoramento. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga, 104 pp.
- Vallance J, Cathelineau M, Boiron M, Fourcad E, Shepherd T, Naden J (2003). Fluid-Rock Interactions and the Role of Late Hercinian Aplite Intrusion in the Genesis of the Castromil Gold Deposit, Northern Portugal. *Chemical Geology* 194: 201-224.