

AS MINAS DE OURO DE CASTROMIL: UM RECURSO NO ENSINO DA GEOLOGIA

CASTROMIL GOLDEN MINES: A RESOURCE IN GEOLOGY TEACHING

J. Barros (1), A. Lima (2) & C. Vasconcelos (2)

(1) Escola E.B 2-3 Dr. Carlos Pinto Ferreira – Vila do Conde

(2) Departamento/Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;
allima@fc.up.pt; cvascon@fc.up.pt

RESUMO: Reconhecendo a importância do papel insubstituível que as actividades práticas no campo desempenham no processo de ensino e aprendizagem da Geologia, procurou-se através da planificação e desenvolvimento de uma actividade em ambiente *outdoor* nas minas de ouro de Castromil (Paredes), contribuir, não só para a divulgação e valorização de aspectos geológico/mineiros de interesse relevante, mas também para a consciencialização das pessoas quanto à necessidade de recuperar/preservar uma área em fase de degradação e com valor patrimonial importante. O impacto da actividade promovida revelou-se bastante positivo junto dos alunos do 3º ciclo do ensino básico que constituíram a amostra do estudo.

Palavras-chave: Actividade outdoor, Trabalho no campo, Castromil, Minas de ouro.

ABSTRACT: *Recognizing the importance of the irreplaceable paper of practical activities during field trips in the process of teaching and learning Geology, an activity in Castromil ancient golden mines has been elaborated and developed. The main objective was to contribute, not only for the spreading and valorisations of geological and mining aspects of excellent interest, but also for people understanding of the need of preserving an area in phase of degradation and with important patrimonial value. The impact of the activity applied to pupils between 13 and 15 years was positive*

Keywords: *Outdoor activity, Field trip, Castromil, Golden mines.*

1. Introdução

A diversificação de materiais e estratégias utilizadas no processo ensino/aprendizagem são factores que não devem ser ignorados pelo professor. No caso da Geologia, por exemplo, é importante reconhecer as vantagens de metodologias activas e atractivas com iminente carácter prático ligadas ao meio em que o aluno está inserido, contrapondo-se a uma Geologia teórica e abstracta frequentemente aplicada na sala de aula. Neste contexto, as minas de ouro de Castromil podem ser excelentes suportes à realização de actividades em ambiente *outdoor* pois possuem aspectos de interesse como o cultural, histórico, turístico, geológico e didáctico que podem e devem ser rentabilizados. Além disso, a quase inevitável degradação deste espaço não deixa de ser um problema ambiental e social, pelo que este tipo de actividades poderá contribuir de forma significativa, não só para o aproveitamento e valorização desta área, mas também para a alfabetização científica dos cidadãos, com particular relevância na área da Geologia. Tendo em conta a metodologia de trabalho adoptada, baseada no modelo de Nir Orion (1993) para saídas no campo, a realização de uma actividade em ambiente *outdoor* do tipo “*Visita às minas de ouro de Castromil*” exige um trabalho na sala de aula (tanto na fase de pré-viagem como na fase de pós-viagem), assim como, a construção de materiais de apoio específicos para alunos e professores (guião, pósteres,...). A avaliação do impacto da actividade desenvolvida, bem como das potencialidades geológico-didácticas do local estudado, baseou-se, essencialmente, na análise e interpretação dos resultados obtidos a partir da adaptação da Escala de Avaliação de Actividades Outdoor em Ciências Naturais (Escala AOCN - Salvador, 2002) ao trabalho promovido.

2. Localização e enquadramento geológico das minas de ouro de Castromil

O lugar de Castromil, localizado na zona NW de Portugal, 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 (principalmente pinheiros e eucaliptos), a Norte do rio Sousa e da linha do caminho-de-ferro do Douro (Fig.1). 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, resultante dos movimentos das fases precoces da Orogenia Hercínica, provocando o dobramento de todo o substrato rochoso, ao mesmo tempo que sofreu fracturação. Ocorrem, também, no local estudado, 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 é considerado de idade sin-orogénica tardi-D₃ (com cerca de 300M.a.), relativamente à Orogenia Hercínica. 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 em Castromil. 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 normalmente leitosos 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, nos quais ocorre grande parte do ouro presente em Castromil.

a) Recursos minerais – o ouro

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*” (Fig.1). 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. Em Castromil foram efectuados trabalhos de prospecção e pesquisa mineira relativamente recentes (iniciados em 1994), tendo os resultados obtidos definido 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 1,8g/ton de ouro (Connary Minerals, 1999). Os teores mínimos e máximos registados em Castromil (tendo por base perto de 300 sondagens) foram de 0,01g/ton e 43,00g/ton para o ouro, e para a prata de 0,01g/ton e de 215,10g/ton, respectivamente (Luís & 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, exploração não viria a efectuar-se por razões ambientais (Costa, 2001). No local ocorrem, também, quantidades significativas de caulino resultantes da caulinização do feldspato do granito e aplito. Contudo, a qualidade que apresenta não justifica uma exploração economicamente rentável.

3. Planificação e concretização da actividade no campo

A actividade no campo desenvolvida integra-se num contexto de ensino não formal, e teve como participantes os 39 alunos de 2 turmas do 9º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico. A actividade permitiu a observação e análise de aspectos geológicos e mineiros relevantes como falhas, filões, fósseis, cortas, mineralizações, escombrelas,... bem como a visita a uma galeria de prospecção e a recolha de amostras. Foi intencional a motivação dos alunos, não só para a actividade promovida, mas também para futuras participações em actividades deste tipo, desenvolvidas quer para o ensino formal, quer para o não formal. É fundamental desenvolver estratégias que permitam uma aproximação entre os jovens, a geologia e o ambiente, assim como, incentivá-los para futuras participações em actividades pós-escola que contribuam para a sua formação como cidadãos cada vez mais activos e conscientes na resolução de problemas pessoais e sociais.

a) Selecção do Percurso e das Paragens

A escolha das paragens e a sua sequência ao longo do percurso (Fig.1) teve em conta os seguintes aspectos: i) relevância, diversidade e clareza dos aspectos geológicos e mineiros registados no local; ii) idade relativa e características litológicas dos afloramentos; iii) acessibilidade dos locais (tanto de natureza geológica como mineira); iv) duração média do percurso; v) segurança do percurso a efectuar a pé; vi) facilidade de movimentação dos alunos durante a realização das actividades propostas no “Guia Didáctico”; e vii) articulação dos conteúdos geológicos com os assuntos abordados no programa de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico.

Com base nos aspectos referidos, seleccionaram-se 7 paragens assinaladas e numeradas na figura 1.

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.

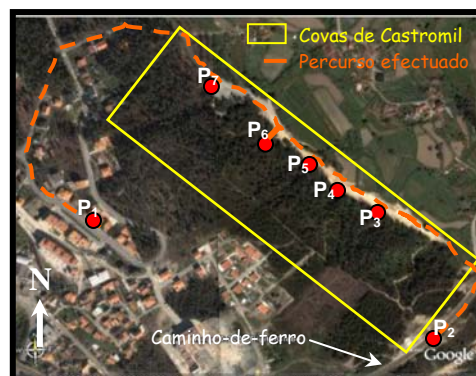


Fig. 1: Localização e ordenação das diversas paragens (P₁,P₂,P₃,P₄,P₅,P₆,P₇) efectuadas ao longo do percurso escolhido (adaptado de URL1).

- Aspectos geológicos e mineiros relevantes no percurso efectuado

Na paragem 1 (P₁) destaca-se a presença de fósseis de graptólitos do género *monograptus* (característicos do Silúrico), a estratificação sub-vertical do xisto e o efeito de crepping; na paragem 2 (P₂) observa-se, no mesmo afloramento, três litologias diferentes e respectivos contactos, uma falha e vários ravinamentos; na paragem 3 (P₃) ocorre uma falha inversa que corta um filão de quartzo, sendo possível medir o seu rejeito aparente; na paragem 4 (P₄) observa-se o contacto intrusivo entre duas rochas magmáticas de cores semelhantes (apito e granito), pelo que o contacto entre elas é essencialmente marcado pelo tamanho do grão; na paragem 5 (P₅) o granito porfiróide ocorre bastante caulinizado, sendo possível observar os efeitos da meteorização química que o afectou e os minerais mais e menos resistentes à alteração; a paragem 6 (P₆) abrange a observação de um poço quadrado e uma galeria de prospecção de ouro, na qual ocorrem vários filões e filonetes de quartzo com mineralizações de pirite e arsenopirite, contactos entre o xisto negro e o granito, uma galeria antiga estreita e irregular de provável origem romana e um sulco lateral (ao longo da galeria) resultante da amostragem em canal aí realizada; na paragem 7 (P₇) ocorre uma escombreira resultante da acumulação de material estéril proveniente de explorações e prospecções efectuadas no local.

b) 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) calendário geológico (à escala 1cm para 1 milhão de anos – Fig.2A); iii) maquete interactiva (tipos de falha: normal e inversa – Fig.2B); iv) 2 filmes em DVD (pré e pós-viagem); e v) guia didáctico para o aluno em formato A₅ (Barros, 2005).



Fig. 2: Alguns materiais de apoio utilizados ao longo do percurso efectuado na viagem ao campo. A – Calendário geológico com 46 metros; B – Maquete interactiva representativa dos tipos de falha (Normal ou Inversa).

c) Modelo organizativo adoptado na actividade no campo

Foi 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, que a actividade no campo inserida neste estudo foi planificada. 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.

d) Concretização da actividade **- Pré-viagem**

O desenvolvimento da fase de *pré-viagem* decorreu no auditório da escola que os alunos participantes frequentavam e teve a duração aproximada de 2h15m, correspondentes a duas sessões (90 + 45 minutos). O conjunto de actividades desenvolvidas com os alunos nesta fase procurou, não só uma revisão/apresentação do quadro conceptual a abordar durante a visita (a maioria dos conteúdos focados foram leccionados nos 7^o e 8^o anos), mas também desenvolver competências necessárias à realização das tarefas previstas para o campo como, por exemplo, orientação, observação, identificação e interpretação de estruturas e outros fenómenos geológicos. Deste modo, desenvolveram-se actividades que envolveram: 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.

- Viagem ao Campo

A viagem ao campo teve a duração de um dia, tendo-se iniciado no local pelas 10h e terminado pelas 17h, com uma hora para o almoço. Uma vez no local, houve a necessidade de separar as duas turmas devido ao grande número de alunos (39 na totalidade) não possibilitar uma exploração adequada da actividade junto de alguns afloramentos a analisar. Assim, uma das turmas iniciou o percurso cerca de 30 minutos mais tarde, sendo ambas acompanhadas por dois professores. Feita a separação das turmas, 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 propostas no “*Guia Didáctico*” (martelo, bússola, fita métrica e sacos plásticos para 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 procurou-se optar por tarefas onde os alunos variassem o tipo de registo, com o intuito de promover, não só a diversificação das formas de comunicação escrita, mas também, evitar a monotonia, estimulando-os para o seu preenchimento. Com a selecção de tarefas diferenciadas pretendeu-se, ainda, atender às capacidades, motivações e interesses da heterogeneidade de alunos. No guião, para além das actividades destinadas a cada uma das paragens, consta 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, provoca nos ecossistemas. Procurou-se, assim, direccionar 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 possíveis agressões ambientais detectadas no local. 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 por parte dos alunos que foram reanalisadas e discutidas na pós-viagem. Procurou-se, deste modo, contribuir para o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e comportamentos que favoreçam a interacção equilibrada do Homem com o meio. 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 serem esclarecidas, sendo a sua análise e reflexão efectuadas na pós-viagem.

- Pós-viagem

A fase de pós-viagem teve a duração de 90 minutos e desenvolveu-se, tal como a pré-viagem, no auditório da escola. As dúvidas que ficaram em aberto no campo, assim como outras que entretanto surgiram, foram alvo de análise e discussão nesta fase. 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 importantes detectados 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 AOCN (Escala de Avaliação de *Actividades Outdoor* em Ciências Naturais; Salvador, 2002) por parte de cada aluno, cujas respostas foram posteriormente tratadas e analisadas pelo professor/investigador, servindo de base 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 desenvolvidas na actividade.

4. Avaliação da actividade desenvolvida

Para proceder à avaliação da *actividade outdoor* realizada, e assim poder aferir sobre as potencialidades didácticas do local estudado, optou-se por uma abordagem quantitativa, apoiada na escala AOCN. Tal como referido por Orion (1997), a avaliação da actividade deve incidir sobre a realização de um questionário aos alunos relativo às aprendizagens desenvolvidas. A Escala AOCN referida foi adaptada à actividade promovida, sendo a versão utilizada constituída por 28 itens, 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).

Resultados: O quadro I apresenta as respostas dos alunos à escala AOCN:

SUBESCALAS	ACTIVIDADE DESENVOLVIDA	VISITA ÀS MINAS DE OURO DE CASTROMIL (Percentagem obtida nas várias classes)
Construção do conhecimento (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,78)		- Muito Fraco - 0% - Fraco - 0% - Satisfatório - 0% - Boa - 17,9% - Muito Boa - 82,1%
Desenvolvimento de atitudes e valores (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,72)		- Muito Fraco - 0% - Fraco - 0% - Satisfatório - 5,1% - Boa - 43,6% - Muito Boa - 51,3%
Alfabetização científica (<i>alpha</i> de Cronbach = 0,77)		- Muito Fraco - 0% - Fraco - 0% - Satisfatório - 2,6% - Boa - 43,6% - Muito Boa - 53,8%

Quadro I: Resultados obtidos pelos alunos nas três subescalas da Escala AOCN relativamente à actividade no campo desenvolvida.

Da interpretação e análise do quadro I, regista-se um impacte bastante positivo nas diferentes subescalas em estudo. A maior frequência ocorre na classe *Muito Boa* nas três dimensões em estudo (*Construção do conhecimento* 82,1%, *Desenvolvimento de atitudes e valores* 51,3%; *Alfabetização científica* 53,8%), o que indicia 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. No entanto, ressalve-se que é a dimensão construção do conhecimento que aponta para resultados mais satisfatórios, revelando que as outras áreas em análise ou carecem de um maior número de actividades ou são dimensões onde a transferência das aprendizagens é mais morosa.

5. Conclusões

A área na qual se inserem as minas de ouro de Castromil apresentou-se como um local apropriado para o desenvolvimento de actividades práticas no campo, direccionadas para o ensino da Geologia junto de alunos do 9º ano do ensino básico. Tanto a metodologia de trabalho adoptada como o local utilizados na realização deste estudo mostram-se adequados