

**GUIÃO DE SAÍDA
DE CAMPO DO
ALUNO**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL NA ATIVIDADE MINEIRA
ZONA DE OSSA-MORENA**



Fontes: [Odiseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora](#); e [Mina Miguel Vacas :: Museu Coleção Martins da Pedra](#)

**GUIÃO DE SAÍDA DE CAMPO DO
ALUNO: AVALIAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL NA ATIVIDADE MINEIRA
ZONA DE OSSA-MORENA**

Adaptado de REIS J., GUIMARÃES A., SARAIVA A. B.
& NOVAIS H. (2022). Odisseia, À Descoberta da
Geologia de Portugal. Geologia, Biologia e Geologia
– 11.º Ano. Porto Editora.

Índice

INTRODUÇÃO	4
PARTE A – Preparação da Saída de Campo	5
1. Procedimentos preparatórios da saída de campo	5
1.1 Informações gerais	5
1.2 Equipamentos.....	6
1.3 Uso de equipamentos	7
1.3.1 Cartas geológicas.....	7
1.3.2 Bússola	8
2. Desenho de afloramentos	12
3. Colheitas de amostras.....	14
4. Caderno de campo.....	16
4.1 Registos principais.....	16
4.2 Caderno de campo eletrónico	18
5. Enquadramento geográfico e geológico	20
PARTE B – Realização da Saída de Campo	22
Paragem 1	22
Pedreira situada no acesso à capela da Senhora da Penha	22
Paragem 2	26
Pedreira do Cochicho	26
Paragem 3	28
Mina de Miguel Vacas	28
PARTE C – Pós-saída	30
Inquérito de Avaliação da Saída de Campo	31
BIBLIOGRAFIA	32
WEBGRAFIA	32

INTRODUÇÃO

O Relatório da UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI salienta, na obra *Educação: Um Tesouro a Descobrir*, que a educação está baseada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Uma saída de campo possibilita a concretização de todos estes pilares.

As Aprendizagens Essenciais de Biologia e Geologia, do 11.º ano, também preconizam a importância do reconhecimento de rochas no laboratório ou no campo. As saídas de campo proporcionam uma melhor relação professor-aluno e são uma oportunidade de aprendizagem que proporciona o desenvolvimento de técnicas de trabalho, facilita a sociabilidade e favorece a aquisição de conhecimentos, promovendo a interligação entre a teoria e a prática, a escola e a realidade.

O trabalho de campo possibilita o desenvolvimento de literacias múltiplas e a utilização das tecnologias de informação e comunicação, que são alicerces para aprender e continuar a aprender ao longo da vida. Uma escola que educa é uma escola que favorece o desenvolvimento da autonomia cognitiva social e afetiva (Félix *et al.*, 2010). Deste modo, a aula de campo poderá constituir um momento privilegiado de educação para a ciência e cidadania.

No trabalho de campo é possível relacionar aprendizagens teóricas apreendidas na sala de aula com situações reais, o que permite a transformação e consolidação do conhecimento num saber em ação. Indo ao encontro do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.

PARTE A – Preparação da Saída de Campo

Devido à sua natureza ímpar, o trabalho de campo, em Geologia, implica procedimentos específicos antes, durante e após o mesmo. O sucesso do trabalho de campo está intimamente dependente das etapas preparatório, no que diz respeito ao conhecimento prévio do território, à avaliação das questões de segurança e à preparação do equipamento.

1. Procedimentos preparatórios da saída de campo

1.1 Informações gerais

Antes de sair para o campo é necessário:

1. Estudar a geologia da região da saída de campo.
2. Preparar todos os equipamentos que se prevê serem necessários.
3. Avaliar questões de segurança.
4. Obter permissão, junto das diferentes entidades, para visitar a área.
5. Preparar roupa confortável e adequada às condições climáticas.
6. Selecionar calçado leve, confortável e preferencialmente com sola de borracha e impermeável.
7. Preparar um lanche que seja facilmente transportável e de fácil manuseamento.
8. Aprender a consultar uma carta geológica. Efetuar o download gratuito de cartografia geológica, à escala 1:50 000, no portal do LNEG: https://geoportal.lneg.pt/pt/dados_abertos/cartografia_geologica/cgp50k/.
9. Praticar o uso da bússola antes da saída de campo.
10. Em Geologia, qualquer fotografia deve ter uma escala adequada à dimensão do objeto fotografado. Por exemplo, para fotografia de amostras de mão ou afloramentos de dimensões reduzidas (alguns centímetros a metros), podem ser usados objetos pequenos (canetas, moedas, régua graduada, martelo de geólogo, etc.) (fig. 1 A). Para fotografias de afloramentos a uma escala maior (vários metros), os alunos virados para o afloramento poderão servir de escala (fig. 1 B).



Figura 1 – Exemplos de escalas a usar nas fotografias. **(A)** Fotografia de amostras de mão de rochas ou de afloramentos de dimensões reduzidas. **(B)** Fotografia de afloramento de vários metros.

1.2 Equipamentos

O equipamento a usar no trabalho de campo depende da sua natureza e dos objetos específicos que se pretende atingir. Na presente saída de campo, os equipamentos essenciais são:

- mapa da região (para orientação ao longo do percurso);
- carta geológica (para identificação das rochas e estruturas a observar);
- martelo de geólogo (para expor superfícies não meteorizadas e para colheita de amostras de mão);
- óculos de proteção (a utilizar sempre que se usa o martelo);
- capacete de proteção (a utilizar nas explorações a céu aberto e nas minas);
- sacos de plástico (para acondicionamento de amostras);
- etiquetas (para identificação das amostras recolhidas);
- bússola (para orientação e para determinação de atitudes);
- frasco conta-gotas com HCl diluído (para identificar a natureza carbonada de rochas);
- canivete, lamina de aço e placa de vidro (para determinar a dureza de alguns minerais);
- lupa de mão (para identificar elementos de rocha ou minerais);
- máquina fotográfica/telemóvel (para fotografar e/ou filmar os aspetos que considere relevantes);

- material de escrita (para registar apontamentos necessários, por exemplo, lápis, borracha, caneta indelével azul ou preta e caderno de campo ou bloco de notas);
- régua e/ou fita métrica (para determinar dimensões ou distâncias).

1.3 Uso de equipamentos

1.3.1 Cartas geológicas

Escolha da escala

A carta geológica é o suporte de excelência onde se encontra representada a geologia local que se pretende estudar.

Um dos aspetos mais importantes refere-se à escolha da escala da carta geológica a usar no campo. As cartas de pequena escala fornecem uma perspetiva global da geologia de um país ou da região, mas são imprecisas em trabalhos que exijam detalhe, como é o caso do trabalho de campo. As cartas de grande escala, 1:50 000 ou superior, são mais pormenorizadas e precisas, pelo que são a escolha adequada para o trabalho de campo.

Orientação da carta

Um dos processos importantes para uma correta interpretação dos afloramentos consiste na orientação da carta.

A carta é orientada com recurso a uma bússola analógica ou digital. O método mais simples consiste em colocar a bússola sobre a carta geológica e rodá-la até que os meridianos nela presentes coincidam com o norte indicado pela bússola (fig. 2).

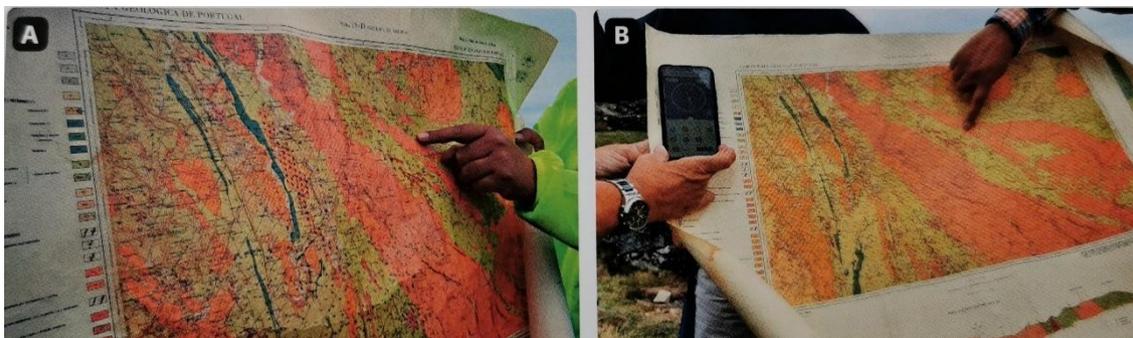


Figura 2 – Orientação da carta geológica. **(A)** Carta não orientada. **(B)** Carta orientada.
(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

1.3.2 Bússola

A bússola-clinómetro (fig. 3) é um dos instrumentos básicos em Geologia, por questão de comodidade doravante será referida como “bússola”. É usada para determinar direções e medir inclinações que são importantes na correta descrição da atitude de rochas e estruturas.



Figura 3 – Bússolas-clinómetro. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Em ambos os casos, estas medições permitem um registo preciso da sua geometria, bem como a correta reprodução, em suportes posteriores, como é o caso de mapas e cálculos em sistema informáticos.

Embora já em desuso, devido às tecnologias de georreferenciação eletrónica, a bússola também pode ser usada em conjunto com mapas topográficos, para determinar a localização quer dos afloramentos quer do utilizador.

Existem no mercado dois tipos principais de bússola: o modelo produzido pelas marcas Brunton e Breithaupt (fig. 4A), e o modelo produzido pelas empresas Silva e Suunto (fig. 4B). A primeira é um dispositivo mais sensível, devido aos níveis de bolha de ar embutidos e à graduação das escalas em incrementos de 1 grau. Estes modelos são mais volumosos, mais caros e difíceis de usar em algumas tarefas. A bússola de tipo Silva/Suunto não costuma possuir níveis de bolha de ar, tem escala com incrementos de 2 graus, é suficiente para a maioria dos propósitos do trabalho de campo escolares e é o modelo mais frequente nas escolas do país.

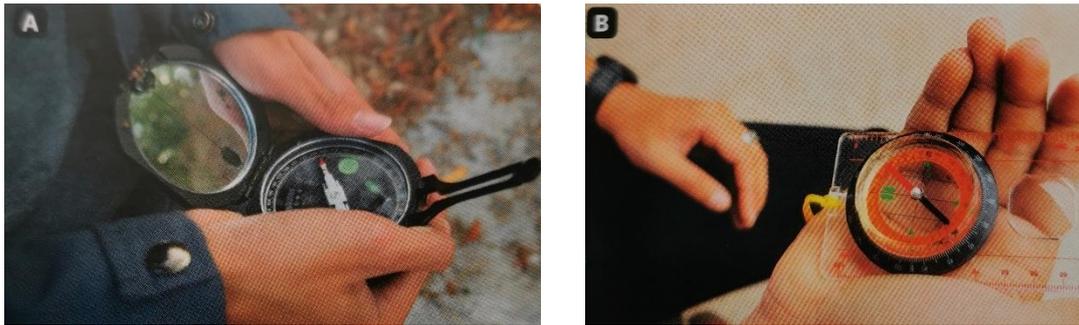


Figura 4 – Bússolas-clinómetro. (A) Modelo “Brunton”. (B) Modelo “Silva”.
(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

A utilização da bússola obriga ao conhecimento detalhado de cada um dos seus constituintes (fig. 5).

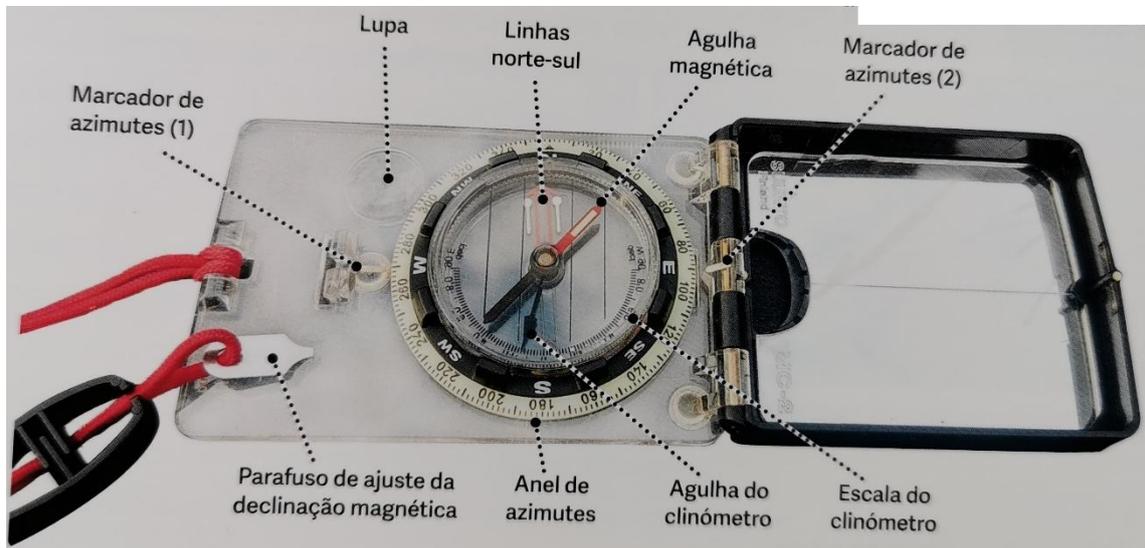


Figura 5 – Elementos da bússola modelo “Silva”.
(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Determinação de atitudes

A atitude de superfícies pode ser determinada em superfícies planares, como estratos, falhas e foliação. Costuma iniciar-se pela determinação da direção, seguida da inclinação.

Direção

A direção corresponde ao ângulo de uma linha horizontal do plano a medir em relação à linha norte-sul e obtém-se através das seguintes etapas:

1. Identificar uma linha horizontal no plano que se pretende medir (fig. 6A).

2. Colocar a borda longa da bússola ao longo da linha definida, mantendo-a na horizontal (fig. 6B).
3. Rodar a janela da bússola até que a seta vermelha da base coincida com a agulha do norte magnético.
4. Fazer a leitura da direção no aro numerado exterior. No caso ilustrado é N035 (fig. 6C).



Figura 6 – Determinação da direção de um plano. **(A)** Identificação da linha horizontal do plano (assinalada a tracejado). **(B)** Colocação da bússola paralela à linha horizontal. **(C)** Leitura da direção no anel de azimutes, após rotação.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Inclinação

1. Colocar a bússola no modo clinómetro. Para tal, o mostrador deve ser rodado de modo que a direção E-W seja paralela ao seu limite maior (fig. 7A).
2. Encontrar uma superfície que seja representativa do declive geral do plano a ser medido.
3. Imaginar uma linha correspondente à direção de maior inclinação (fig. 7B).
4. Colocar a borda longa que constitui a base da bússola sobre a superfície a medir (fig. 7.C).
5. Obter o valor do declive através da leitura da escala graduada a negro, cujo valor é assinalado por uma seta da mesma cor (fig. 7D).
6. Determinar a inclinação. Esta é facilmente definida como a direção para onde se deslocaria um fio de água que estivesse a percorrer esse mesmo declive.

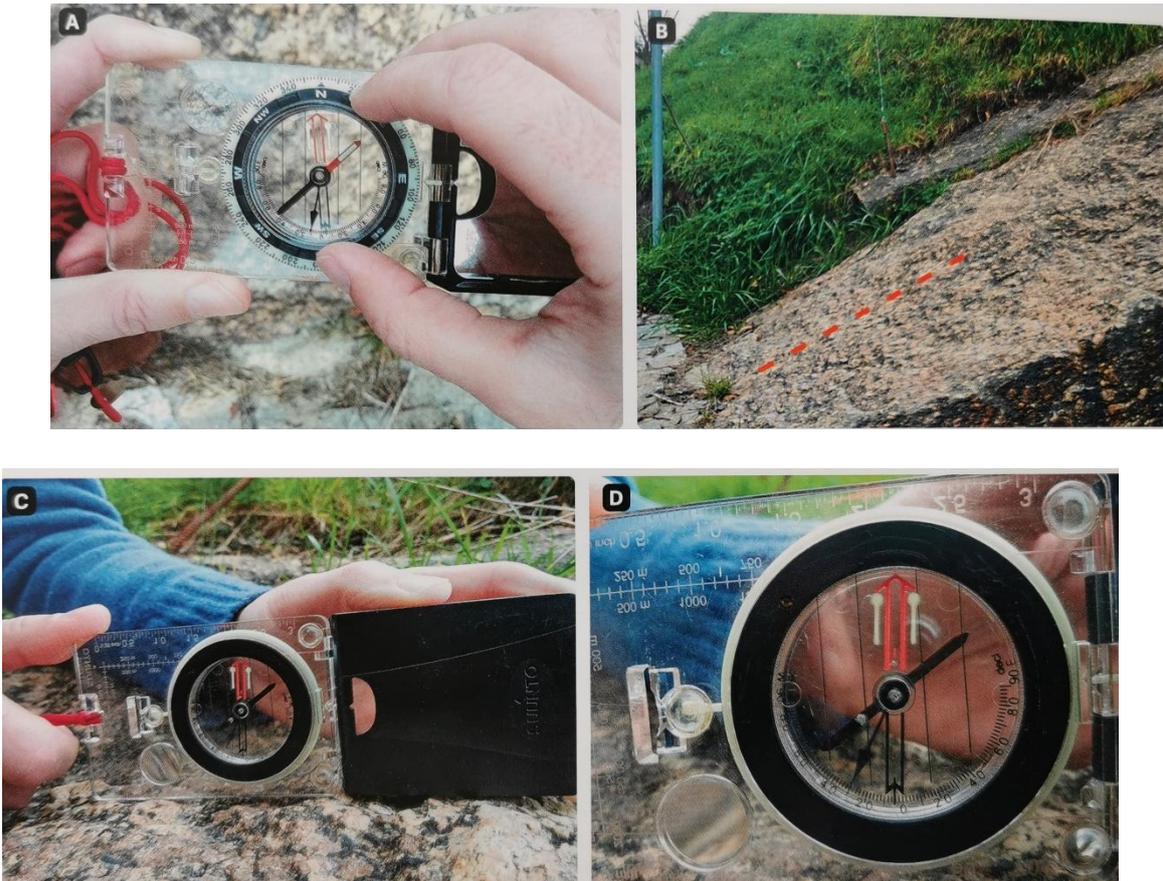


Figura 7 – Etapas para determinação da inclinação. **(A)** Configuração da bússola no modo clinómetro. **(B)** Determinação da superfície inclinada (assinalada a tracejado). **(C)** Colocação da bússola ao longo da superfície inclinada. **(D)** Leitura do valor da inclinação. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Registo

O registo da atitude, no guião da saída de campo ou no caderno de campo, inicia-se pela direção, seguida da inclinação. No exemplo, apresentado na figura 6 e 7, a atitude é N035/30SE, em que N035 é o valor da direção, 30 o valor do declive e SE a direção do declive. Note-se que foi considerado um registo com um número de três dígitos para evitar qualquer confusão de valores e que o símbolo de grau, normalmente, não é mostrado, para evitar qualquer confusão com zeros.

2. Desenho de afloramentos

A esquematização de afloramentos deve obedecer a princípios que garantem o correto e completo registo de elementos. Considere-se a fotografia de um afloramento (fig. 8).



Figura 8 – Litologia e estruturas num corte de estrada.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

No desenho de afloramentos deve-se partir dos aspetos gerais para os pormenores, de acordo com as etapas seguintes, representadas pelas figuras 9 a 12.

1. Observar, avaliar o afloramento e imaginar a disposição dos elementos no esboço.

2. Desenhar os contornos.

Após observação atenta do afloramento, deve-se identificar as secções a figurar no esboço. É importante procurar e identificar características importantes, como estratificação, fraturas e falhas.

Caso o afloramento seja extenso, escolher a parte mais representativa para ilustrar.

Iniciar o registo por um título, seguido do assunto em apreço no desenho (fig. 9).

Desenhar primeiro o contorno da área, a base, o topo e as laterais do afloramento. Acrescentar vegetação e outros elementos para que sirvam de escala e de apoio às etapas posteriores do desenho (fig. 9).

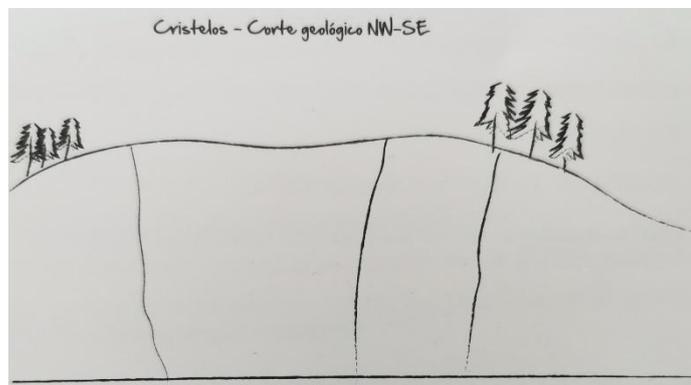


Figura 9 – Contornos do esboço.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

3. Desenhar os principais elementos geológicos.

Dos principais elementos geológicos constam contactos geológicos, fraturas e falhas (fig. 10).

Ao esboçar contactos geológicos, deve-se verificar se os mesmos são nítidos ou graduais, ondulatórios ou planares. Recomenda-se o uso de um traço espesso onde o contacto é nítido, e uma linha menos marcada para os que são graduais.

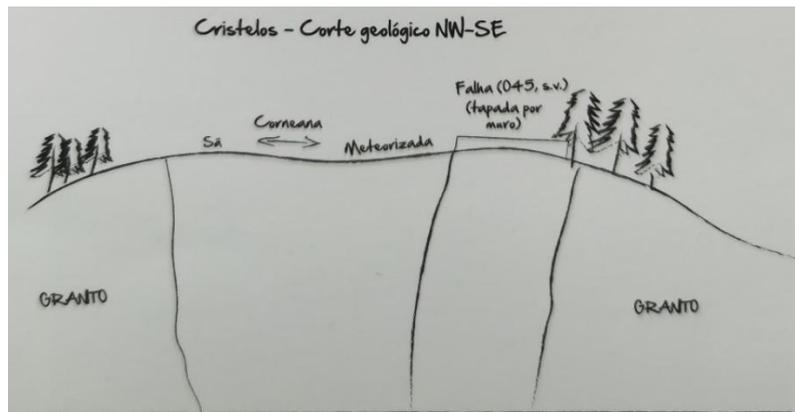


Figura 10 – Esboço com os principais elementos geológicos.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

4. Aprimorar detalhes dentro de cada uma das secções definidas.

Seguidamente, é importante observar cada uma das secções definidas e adicionar elementos que as distingam. Por exemplo, sombrear as rochas de tonalidades escuras e usar linhas finas para salientar detalhes no seu interior. Caso haja elementos que irão sobrecarregar o desenho, ou que sejam de difícil ilustração, os mesmos deverão ser descritos na margem da ilustração (fig. 11).

É importante garantir que o acrescento de detalhes mantém os limites entre secções claramente definidos, isto é, que as unidades se mantêm distinguíveis.

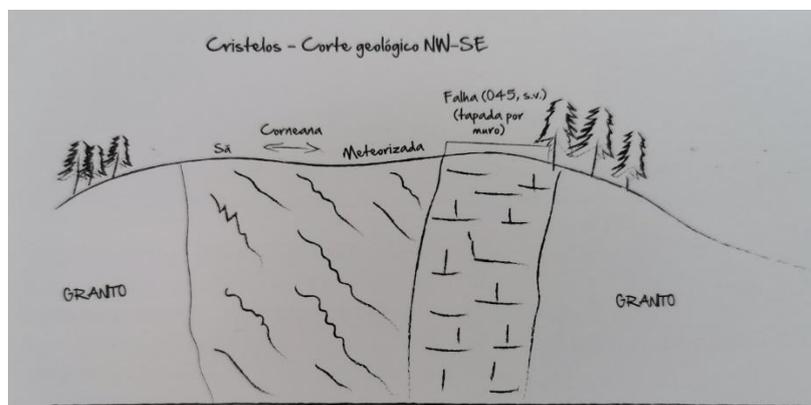


Figura 11 – Esboço com detalhes em cada secção definida.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

5. Adicionar os elementos finais.

Alguns elementos deverão ser ainda acrescentados, dada a sua importância na posterior interpretação do desenho (fig. 12). Por exemplo, uma escala, que pode ser de representação gráfica ou numérica (a primeira é mais prática de realizar no campo); orientação geográfica do desenho; numeração ou identificação das unidades representadas.

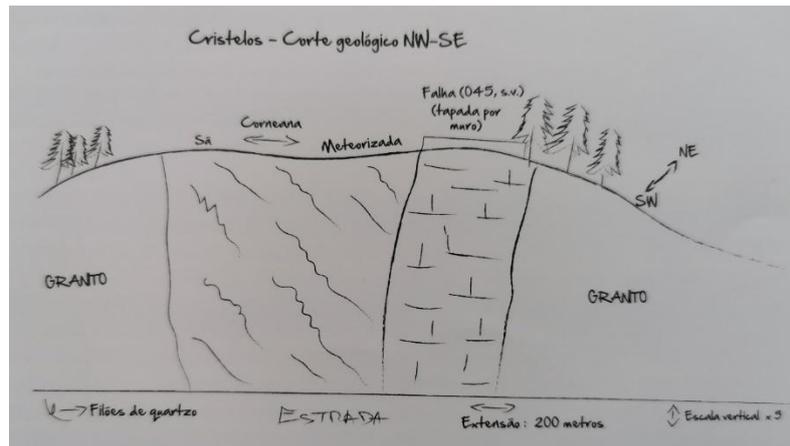


Figura 12 – Esboço geológico final.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

3. Colheitas de amostras

A colheita de amostras de material rochoso, designadas por amostras de mão, obedece a um conjunto de princípios básicos, que são descritos de seguida.

Antes de proceder à colheita de amostras a partir de um afloramento, é importante saber se a área em estudo tem estatuto legal de área protegida, ou se o afloramento constitui um geossítio. Nestes casos, a colheita de amostras de mão é estritamente proibida, devendo-se privilegiar o registo fotográfico.

Em áreas não sujeitas a proteção legal, só devem ser colhidas amostra a partir do afloramento se tal se revelar absolutamente necessário. É necessário averiguar primeiro se o processo de colheita irá danificar gravemente o afloramento, prejudicando gravemente observações futuras. Em alternativa, podem ser colhidas amostras dispersas pelo solo e/ou privilegiar o registo fotográfico.

O instrumento de colheita costuma ser o martelo que permite obter fragmentos dos afloramentos ou de blocos dispersos. Algumas rochas tendem a estilhaçar e a projetar

fragmentos quando percutidas, pelo que é essencial o uso de óculos e capacete de proteção (fig. 13).



Figura 13 – Equipamento de colheita de amostras em afloramentos (martelo, capacete e óculos de proteção). (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Ao selecionar uma amostra solta ou uma área da unidade para examinar de perto, deve-se verificar se ela é representativa da unidade em estudo e se possui pelo menos uma superfície não meteorizada, na qual são visíveis os minerais primários e respetiva textura. Caso não exista qualquer superfície, o martelo pode ser usado para expor uma lasca do afloramento.

Para selecionar uma amostras representativa devem-se considerar as principais características do afloramento. Por exemplo, se 80% da unidade for arenito silicioso e os restantes 20% forem arenito argiloso, é importante recolher uma amostra do arenito principal.

As amostras de mão devem ser devidamente acondicionadas em sacos de plástico e devidamente identificadas (fig. 14).



Figura 14 – Colheita de amostras de sedimentos. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

4. Caderno de campo

Fazer registos de campo corretos é uma tarefa de difícil concretização, mas essencial. Estes podem ser feitos no guião de saída de campo e complementados com registos num caderno de campo. Esta tarefa pode ainda ser assumida por equipamentos eletrónicos, principalmente em termos de fotografia e georreferenciação, no entanto, o caderno de campo mantém-se como recursos de referência para realizar esboços, digramas, mapas e descrições (fig. 15).



Figura 15 – Uso de caderno de campo em trabalho de campo.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

O caderno de campo deve ter dimensões que o tornem facilmente transportável num bolso e resistente à manipulação contínua. A maioria dos geólogos prefere cadernos de tamanho A6, de capa dura (fig. 15).

Para facilitar o esboço e a escrita, é recomendável um lápis macio (B ou 2B). É mais prático o uso de lapiseira, ou lápis de minas, uma vez que dispensa a tarefa de afiar. A maioria dos geólogos não usa esferográfica, devido à dificuldade em apagar e redesenhar, a que se acrescenta o corrimento de tinta em caso de tempo húmido.

4.1 Registos principais

Sendo diversos os registos passíveis de ser realizados, eles dependem também da forma de trabalho realizado durante a saída de campo. Há, contudo, um conjunto de registos que se podem considerar essenciais e que se apresentam de seguida.

Local – nome, descrição e coordenadas

A referenciação é o conjunto mais importante a registar, pois pode ser necessário regressar ao local ou referenciá-lo em algum trabalho. Uma referenciação incompleta pode levar à perda efetiva do local para estudos futuros.

O nome e a descrição breve do local permitem, no trabalho após a saída de campo, uma localização aproximada do afloramento. O trabalho a uma escala mais detalhada obrigará ao recurso às coordenadas do local. Atualmente, a tecnologia digital permite a obtenção de coordenadas GPS com boa precisão, pelo que a referenciação dos afloramentos é um processo simples (fig. 16).



Figura 16 – O processo de referenciação eletrónica é o método mais usado quase exclusivamente no trabalho de campo.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Esboço

Um esboço permite uma rápida representação dos aspetos observados no local. Também permite que, posteriormente, se possam rever rapidamente os aspetos observados. Acresce, ainda, a vantagem de ser mais fácil ilustrar um detalhe geológico do que descrevê-lo num texto extenso.

Apesar de o registo fotográfico ser prático e rápido, o esboço permite o acrescento de informação e uma interpretação inicial das observações. A fotografia torna-se verdadeiramente útil quando comparada com o esboço de campo onde se encontram todas as notas.

Há várias aplicações eletrónicas que permitem o desenho por cima da fotografia. Uma consequência é a dispersão de informação por vários suportes, o que pode tornar mais complexo o trabalho posterior, à saída de campo, em sala de aula.

Descrição

A descrição deve complementar aspetos observados que não foram registados no esboço, ou no registo fotográfico, ou que dificilmente são visíveis. Destes, é frequente o registo de aspetos das litologias e atitudes de estruturas. Pode também conter dúvidas que possam ter surgido e sugestões de interpretação do afloramento.

As descrições das observações devem ser suficientemente detalhadas de forma que não se perca informação, contudo, sem que as mesmas se tornem extensas. A descrição de campo baseia-se num discurso preciso e sintético.

Conclusão

Frequentemente, é possível tirar breves conclusões acerca da área estudada. Estas constituem uma espécie de resumo interpretativo da descrição, que pode ser consultado posteriormente, sem necessidade de leitura de todos os registos prévios.

4.2 Caderno de campo eletrónico

Atualmente existem várias aplicações que permitem o registo totalmente digital do trabalho de campo (fig. 17). As aplicações gratuitas são relativamente limitadas, encontrando-se versões pagas bastante completas e com muitos acessórios.

O trabalho totalmente digital ainda apresenta algumas desvantagens. A precisão da bússola integrada está limitada às capacidades do equipamento em uso e, quase sempre, é pouco satisfatória. Por outro lado, os equipamentos eletrónicos são pouco resistentes ao carácter duro e intenso do



Figura 17 – Levantamento de campo num sistema digital. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

trabalho de campo. Se um bloco de notas não é danificado pela poeira, por salpicos, por arestas afiadas ou por quedas, este é um risco sempre associado aos equipamentos digitais. Acresce a diferença significativa de preços entre os dois recursos e a possibilidade de perda total de dados, no caso de acidente com o equipamento digital.

Como tal, recomenda-se que no trabalho de campo seja utilizado em simultâneo, com o objetivo de complemento, o bloco de notas e equipamentos digitais pouco onerosas e menos suscetíveis a danos.

Algumas pequenas tarefas do trabalho de campo podem ser executadas com recurso a aplicações para sistemas Android. A tabela I contém algumas aplicações gratuitas para sistemas Android que poderão ser úteis no trabalho de campo.

Tabela I – Aplicações Android adequadas ao trabalho de campo com alunos do Ensino Secundário.

Aplicação	Produtor	Descrição
 <p>eGEO compass</p>	Geostru software	<p>Contém uma bússola digital para uso específico em geologia de campo. Permite a medição de azimutes, declives e atitudes sem a necessidade de nivelar o equipamento na horizontal.</p> <p>Contém GPS integrado, cujas coordenadas podem ser associadas a cada medição.</p> <p>Permite a gravação e posterior exportação dos dados.</p>
 <p>Field Geologist</p>	TA developers	<p><i>Field Geologist</i> é uma aplicação desenvolvida para substituir o caderno de campo tradicional. É possível registar dados sobre rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares em afloramento.</p> <p>As informações gravadas sobre um local são agrupadas automaticamente como projetos individuais, que podem ser guardados internamente no dispositivo ou em qualquer unidade externa. Os dados podem ser exportados para um PC ou para outros dispositivos.</p>
 <p>Field Move</p>	Petroleum Experts Limited	<p><i>FieldMove</i> é uma aplicação de mapeamento digital. Está centrada em mapas para uso em equipamentos de maiores dimensões, como <i>tablets</i>. Está integrada com o <i>Google maps</i> e permite o desenho de limites geológicos, falhas, entre outros. É possível criar polígonos simples para mostrar a distribuição de diferentes tipos de rochas.</p> <p>Permite o uso do <i>tablet</i> como bússola-clinómetro, para medição e registo da orientação de elementos planares e lineares. Permite a realização e gravação de notas de texto, fotografias e capturas de ecrã georreferenciadas. Também contém uma biblioteca de símbolos geológicos que torna o desenho mais eficaz.</p> <p>A variabilidade de recursos pode tornar o seu uso complexo.</p>
 <p>GPS Data</p>	Exa tools	<p>Sendo uma aplicação de uso geral, permite determinar a qualidade do sinal GPS e a margem de erro associada, de modo a garantir que a georreferenciação feita com as aplicações anteriores é precisa.</p>

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

5. Enquadramento geográfico e geológico

A Zona de Ossa-Morena, que engloba grande parte do território alentejano, é uma zona paleogeográfica do território nacional muito heterogénea e complexa do ponto de vista estratigráfico, litológico e estrutural.

Nesta saída de campo é proposta a realização de três paragens, como o indicado na figura 18.



Figura 18 – Localização das paragens propostas.

(Adaptado de Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Portugal continental subdivide-se em grandes unidades morfotectónicas: Maciço Ibérico (ou Hespérico), Orlas Mesocenoicas Meridional (ou do Algarve) e Ocidental (ou Lusitânica) e Bacia do Tejo e do Sado. Esta divisão reflete diferentes momentos da evolução geodinâmica do país, apresentando, cada uma das unidades, diferentes características litológicas, estruturais e cronológicas.

Na história geológica de Portugal continental, o Maciço Ibérico revela a presença de uma antiga cadeia de montanhas (cadeia Varisca), atualmente desmantelada pela ação dos processos relacionados com a dinâmica externa do nosso planeta.

A Zona de Ossa-Morena é a segunda maior unidade geológica do Maciço Ibérico (fig. 19). É uma unidade muito complexa e que tem suscitado debate relativamente aos seus limites, às suas subdivisões e ao estabelecimento de correlações estratigráficas com outras unidades.

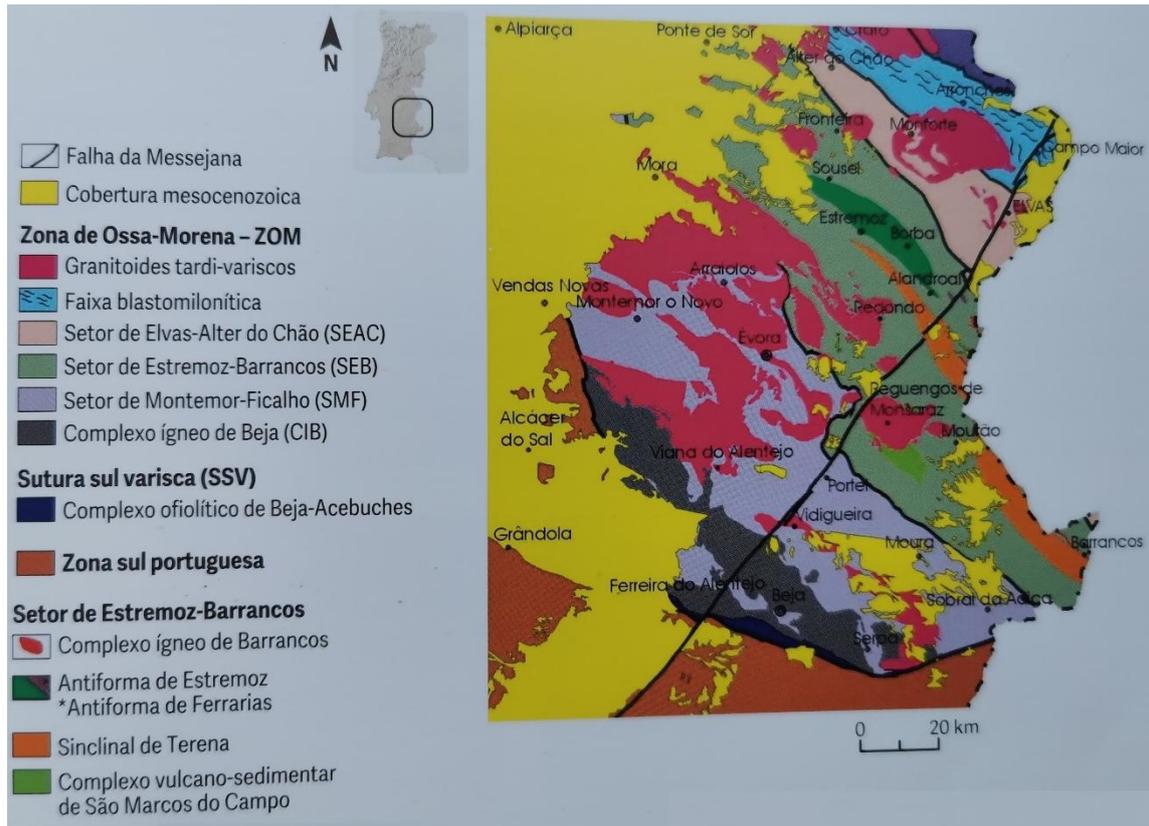


Figura 19 – Carta geológica da Zona Ossa-Morena (baseado em Araújo, A., Almeida, J. P., Borrego, J., Pedro, J., Oliveira, T. (2013). As regiões central e sul da Zona Ossa-Morena. In R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J. C. Kullberg (Eds.) *Geologia de Portugal*, Vol. I: Geologia Pré-mesozoica de Portugal. Lisboa: Livraria Escolar Editora).

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

A zona em destaque apresenta uma grande diversidade de matérias-primas, como resultado da sua complexa evolução geológica. Ocorrem aqui 13 das 27 substâncias críticas definidas pela União Europeia.

Para a génese destes depósitos minerais, a Zona Ossa-Morena apresenta um conjunto de características geológicas propícias ao desenvolvimento de sistemas mineralizantes. Para além do potencial em metais com importância industrial, tais como o ouro, o cobre, o zinco, o chumbo ou o ferro, há evidências para acumulações de um conjunto

importante de outras matérias-primas críticas tais como tungsténio; elementos do grupo das terras raras, nióbio, tântalo, háfnio, gálio e escândio; elementos do grupo da platina, cobalto e vanádio; e ainda, prata, antimónio, bismuto e barite.

PARTE B – Realização da Saída de Campo

Paragem 1

Pedreira situada no acesso à capela da Senhora da Penha

Coordenadas: 39° 17.916' N / 07° 26.790' W

Tempo previsto: 1 h 30 min.

Na primeira paragem pode observar-se a estrutura geral da Formação do Quartzito Armoricano (fig. 20). Esta formação, tal como o nome indica, é constituída por quartzitos e outras rochas metassedimentares, ou seja, antigas rochas sedimentares cujas características foram alteradas durante a Orogenia Varisca.

No local é possível observar uma falha. Através da análise das estruturas presentes, consegue-se perceber o movimento do bloco acima do plano de falha que falta no local (devido à erosão).

Passando a mão pelo plano notam-se estrias. No sentido oposto ao movimento do bloco de falha, a superfície é áspera e no sentido do movimento a superfície é lisa (fig. 21).



Figura 20 – Pedreira de exploração do quartzito.



Figura 21 – Estrias de deslocação do bloco de falha em falta.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Nos quartzitos podem observar-se planos de estratificação (S0), correspondentes à disposição das camadas aquando da sedimentação ocorridas em marés do Paleozoico que bordejavam os continentes no hemisfério sul. São ainda visíveis os planos de xistosidade (S1), associados à primeira fase (D1) da Orogenia Varisca que afetou toda a sequência sedimentar pré-carbónica (fig. 22).

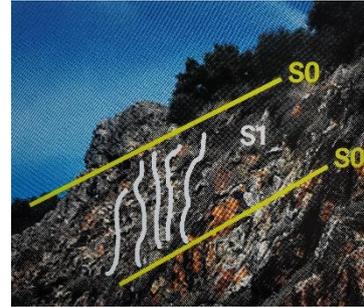


Figura 22 – Observação dos planos de estratificação e de xistosidade nos quartzitos. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

1. Localize, no *Google Maps* e/ou na carta geológica o local onde se encontra.

2. Descreva a paisagem que o rodeia do ponto de vista morfológico.

3. Identifique o protólito das rochas exploradas na pedreira.

4. Identifique o sentido de movimentação do bloco de falha em falta, tendo em conta a superfície do plano.

5. Reconstrua, sucintamente, a história geológica da região, tendo em conta a presente superfície de estratificação e da xistosidade (foliação).

6. Desenhe, no seu caderno de campo ou neste espaço, um esquema idêntico ao da figura 22.



Fazendo o percurso de volta e percorrendo alguns metros a partir da pedreira, observa-se um pequeno afloramento do granito do Carrascal (fig. 23).

No Maciço Ibérico, as rochas graníticas ocorrem, maioritariamente, nas duas zonas mais internas: na Zona Centro Ibérica (ZCI) e na zona Ossa-Morena (ZOM), sendo, a grande maioria, contemporânea da Orogenia Varisca. Os granitos pré-variscos são mais escassos, e ocorrem sobretudo em alinhamentos ao longo do limite ZCI/ZOM e no interior ZOM.

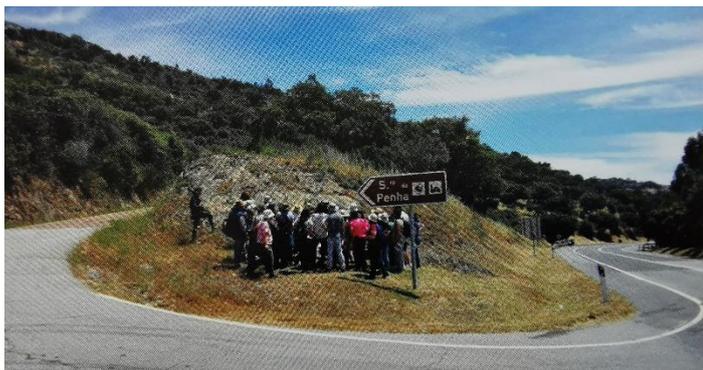


Figura 23 – Vista panorâmica do maciço granítico.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto)

O granito do Carrascal é uma intrusão, formada por uma bordadura de granito de grão grosseiro a médio, biotítico, intensamente deformado (ver o alinhamento dos minerais), e um núcleo de granito biotítico, de grão médio a fino (fig. 24).



Figura 24 – Aspetos de deformação do granito do Carrascal, em que é visível a lineação mineral. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

7. Indique a textura do granito.

8. Justifique a existência de dois tempos diferentes de cristalização dos minerais do granito do Carrascal.

9. Relacione o alinhamento preferencial dos minerais do granito com o facto de se poder afirmar que se trata de uma intrusão pré-varisca.

Paragem 2

Pedreira do Cochicho

Coordenadas: 38° 43.950' N / 07° 23.680' W

Tempo previsto: 1 h 30 min.

Nesta paragem iremos ver uma das mais impressionantes explorações de mármore da região. Com mais de 100 metros de profundidade, é uma das maiores explorações do género a céu aberto no anticlinal de Estremoz. Esta pedreira é uma das centenas de pedreiras espalhadas entre Estremoz e Alandroal (fig.25).



Figura 25 – Aspetos da pedreira do Cochicho.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Os padrões curvilíneos que os mármore de Estremoz apresentam demonstram que se formaram em contexto de pressões tectónicas (fig.26).



Figura 26 – Aspetos dos mármore de Estremoz.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

10. Refira o protólito dos mármore de Estremoz.

11. Mencione, justificando, o tipo de metamorfismo que originou os mármore.

12. A exploração de recursos geológicos em pedreiras suscita hoje grande preocupação ambiental. Identifique os principais problemas ambientais gerados pelas pedreiras.

13. Justifique face aos problemas identificados, no item anterior, a necessidade da aplicação de um plano de reabilitação ambiental.

Paragem 3

Mina de Miguel Vacas

Coordenadas: 38° 44.475' N / 07° 23.537' W

Tempo previsto: 1 h 30 min.

A mina de Miguel Vacas é caracterizada por uma estrutura filoniana, composta essencialmente por quartzo e carbonatos, intersetando xistos negros com nódulos de idade silúrica da Formação dos Xistos com Nódulos. Estas estruturas filonianas estendem-se por cerca de 2 Km e apresentam espessuras variáveis, entre os 10 e os 20 metros (fig. 27).



Figura 27 – Mina de Miguel Vacas. **(A)** Aspeto de uma parte da exploração. **(B)** Esquema de filão mineralizado. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

A pesquisa mineira nesta mina remonta à época romana. Desde 1925 até à atualidade, diversas empresas realizaram estudos e prospeção nas áreas concessionadas, mas, apesar de se concluir da existência do minério, alguns estudos concluíram que não tem viabilidade económica.

14. Identifique o tipo de metamorfismo induzido pelo filão nas rochas encaixantes.

15. Considerando os tipos de métodos usados para conhecer o interior da geosfera, identifique aquele que a exploração de uma mina proporciona.

16. Classifique o tipo de recursos que era aqui explorado.

17. Enuncie alguns problemas ambientais causados pela exploração de minas.

O jazigo da mina de Miguel Vacas, a par dos restantes depósitos da Zona de Ossa-Morena, apresenta uma componente que possibilitou a alteração e deposição de diversas fases minerais ricas em cobre, tais como malaquite, bornite, digenite, covelite e atacamite (fig. 28).



Figura 28 – Minerais de cobre explorados na mina de Miguel Vacas.

(Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

Nesta mina há a salientar, ainda, a ocorrência de um mineral extremamente raro, apenas encontrado em três outros locais a nível mundial (Eslováquia, República Democrática do Congo e Zâmbia), a libetenite, um fosfato de hidratado de cobre de cor verde (fig. 29).



Figura 29 – Amostras de libetenite. Os exemplares desta mina figuram entre os melhores a nível mundial. (Fonte: Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano, Porto Editora)

18. Classifique a libetenite quanto à cor, atendendo a que se apresenta sempre verde.

19. Explique por que motivo a mina de Miguel Vacas deixou de constituir uma reserva.

20. Apresente impactes ambientais que poderão ter ficado desta exploração a céu aberto, que presentemente se encontra inundada.

21. Proponha possíveis soluções para minimizar os impactes ambientais.

PARTE C – Pós-saída

- Deverá organizar as suas fotografias e os vídeos, realizando uma pequena reportagem da saída de campo, em que descreva aspetos observados, e publicar na página da escola.
- Se recolheu amostras de mão de rochas ou de minerais em locais permitidos, poderá identificá-las no laboratório da escola.
- Adicionalmente, poderá elaborar um poster científico e expor em *placards* da escola.

Inquérito de Avaliação da Saída de Campo

Responda ao inquérito que se segue de forma sucinta.

1. Refira os aspetos que considerou mais positivos na atividade de trabalho de campo.

2. Enumere os aspetos que considerou menos positivos na atividade de trabalho de campo.

3. Considera que este tipo de atividade deverá ser realizado com mais frequência? Justifique a sua resposta.

4. Refira a importância de observar no campo aspetos geológicos referidos em contexto de sala de aula.

5. Indique algumas dúvidas que possam ter surgido após a realização das atividades de campo.

6. Apresente sugestões para melhorar as atividades realizadas durante a saída de campo.

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO A., ALMEIDA J. P., BORREGO. J., PEDRO, J. & OLIVEIRA, T. (2013). As regiões central e sul da Zona de Ossa-Morena. In R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J. C. Kullberg (Eds.). *Geologia de Portugal, Vol. I: Geologia Pré-mesozoica de Portugal*. Lisboa: Livraria Escolar Editora.
- ARAÚJO A., MAIA M., MATOS J., PEDRO J., NOGUEIRA P. & DIAS R. (2017). Guia de Campo do Curso de Primavera 2017 – A geologia e os recursos minerais da Zona de Ossa Morena Transversal Geológica entre Portalegre e Serpa em 2 dias. *Évora: ZOM-3D, Centro de Ciência Viva de Estremoz e Universidade de Évora*. Disponível em <https://rdpc.uevora.pt/handle/10174/27158>.
- DIAS A. G., GUIMARÃES P. & ROCHA P. (2022). *GeoFoco 11, Biologia e Geologia – 11.º Ano. Areal Editores*. 223 p.
- FERNANDES G. P. (2012). Mineralizações de cobre de mina de Miguel Vacas: Caracterização petrográfica e geoquímica (Tese de mestrado). *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*. Disponível em <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/8205>.
- FÉLIX J. M., SENGO I. C. & CHAVES R. B. (2010). *Geologia 12.º ano – Guia de Campo. Porto Editora*. 64 p.
- MOREIRA N., ROSEIRO J., MAIA M., SÃO PEDRO D. AFONSO, P. & NOGUEIRA P. (2020). A Zona de Ossa-Morena e as suas matérias-primas críticas. *Revista de Ciência Elementar*, 8(1).
- PRESS F. & SIEVER R. (2000). *Understanding Earth. Freeman*. 121 p.
- REIS J., GUIMARÃES A., SARAIVA A. B. & NOVAIS H. (2022). *Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano. Porto Editora*. 208 p.
- REIS J., GUIMARÃES A., SARAIVA A. B. & NOVAIS H. (2022). *Odisseia, À Descoberta da Geologia de Portugal. Geologia, Biologia e Geologia – 11.º Ano. Porto Editora*.
- REIS J., GUIMARÃES A. & SARAIVA A. B. (2021). *Odisseia, Geologia, Biologia e Geologia – 10.º Ano. Porto Editora*. 208 p.

WEBGRAFIA

[Mina Miguel Vacas :: Museu Coleção Martins da Pedra](#)