

Guia do Professor
Geologia
10.º ano de escolaridade



IPAD
Instituto Português
de Apoio ao Desenvolvimento



FUNDAÇÃO
CALOUSTE
GULBENKIAN



universidade
de aveiro



Projeto - *Reestruturação Curricular do Ensino Secundário Geral em Timor-Leste*

Cooperação entre o Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, a Fundação Calouste Gulbenkian, a Universidade de Aveiro e o Ministério da Educação de Timor-Leste
Financiamento do Fundo da Língua Portuguesa

Título

Geologia - Guia do Professor

Ano de escolaridade

10.º Ano

Autores

Dorinda Rebelo

António Andrade

Jorge Bonito

Luis Marques

Coordenador de disciplina

Luis Marques

Colaboração das equipas técnicas timorenses da disciplina

xxxxxxx

xxxxxxx

xxxxxxx

Ilustração

Joana Santos

Rui Pereira

Design e Paginação

Esfera Crítica Unipessoal, Lda.

Carla Lopes

Impressão e Acabamento

xxxxxx

ISBN

xxx - xxx - x - xxxxx - x

Tiragem

xxxxxxx

1ª Edição

Conceção e elaboração

Universidade de Aveiro

Coordenação geral do Projeto

Isabel P. Martins

Ângelo Ferreira

Ministério da Educação de Timor-Leste

2012

Os sítios da Internet referidos ao longo deste livro encontram-se ativos à data de publicação. Considerando a existência de alguma volatilidade na Internet, o seu conteúdo e acessibilidade poderão sofrer eventuais alterações.

1

Orientações metodológicas

- 8 1.1. Educação para o Desenvolvimento Sustentável
- 9 1.2. Sugestões didáticas
 - 9 1.2.1. Centrar os processos de ensino na aprendizagem dos alunos
 - 9 1.2.2. Promover a colaboração e a comunicação interpares
 - 10 1.2.3. Valorizar a realização de atividades práticas
 - 14 1.2.4. Explorar relações explícitas e recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)
 - 15 1.2.5. Integrar aspetos da história da ciência
- 16 1.3. Processos de avaliação das aprendizagens
 - 16 1.3.1. Apresentações orais de trabalhos
 - 17 1.3.2. Mapa de conceitos
 - 18 1.3.3. Vê de Gowin
 - 19 1.3.4. Relatório
 - 20 1.3.5. Teste escrito

2

Desenvolvimento do programa – exploração das Unidades Temáticas

- 25 2.1 Unidade Temática 1. Timor-Leste: viver e conviver
- 29 2.2. Unidade Temática 2. A Terra: o ovo e a casca
 - 29 2.2.1. Subtema 2.1. A Terra solar
 - 36 2.2.2. Subtema 2.2. A Terra profunda
 - 43 2.2.3. Subtema 2.3. A Terra inquieta
- 52 2.3. Unidade Temática 3. Rochas e minerais: os tijolos da Terra
 - 52 2.3.1. Subtema 3.1. Minerais: o mundo da ordem
 - 57 2.3.2. Subtema 3.2. O ciclo das rochas: por onde começar?
 - 57 2.3.2.1. Magmatismo e rochas magmáticas
 - 64 2.3.2.2. Sedimentação e rochas sedimentares
 - 73 2.3.2.3. Metamorfismo e rochas metamórficas
- 80 2.4. Unidade Temática 4. Deformação das rochas: a força da Terra

3

88 Bibliografia de Referência

Apresentação do Guia

É hoje amplamente reconhecida a relevância do papel desempenhado pelo professor de ciências no processo de ensino das temáticas científicas curriculares, tendo em vista a desejada aprendizagem dos alunos. Sem retirar a centralidade que estes têm no contexto da sua própria aprendizagem, os professores terão de procurar desenvolver competências didáticas que lhes permitam conceber, aplicar e avaliar estratégias capazes de reunir as melhores condições para os seus alunos aprenderem. Para este processo, assumidamente complexo, contribuem fontes diversas. Por exemplo, indicadores que resultam dos muitos estudos efetuados no âmbito da didática das ciências são deveras importantes. Destacam-se aqueles que se relacionam com a problematização, o trabalho prático, a história da ciência, a própria elaboração do conhecimento científico, a relação dos conceitos curriculares com os contextos social e tecnológico. Um bom nível dos saberes construídos pelos professores relativos aos temas curriculares a abordar é, igualmente, muito necessário. Um desempenho docente de qualidade está, também, articulado com uma atitude de disponibilidade do professor, quer para refletir sobre a sua própria experiência letiva, quer para a discutir e partilhar com outros colegas.

Compreende-se, assim, que tenha havido a preocupação em elaborar o Guia do Professor, especialmente dirigido aos docentes responsáveis pela lecionação das temáticas de Geologia, do 10.º ano. O documento, constituído por duas partes, tem a finalidade de ajudar os professores, de preferência trabalhando em cooperação com outros colegas, a pensar o desenvolvimento de estratégias de ensino adequadas às necessidades dos alunos timorenses do século XXI.

Na primeira parte, são fundamentadas as orientações metodológicas, as quais incluem referências à educação para o desenvolvimento sustentável, algumas sugestões didáticas e observações relativas à avaliação das aprendizagens. Pretende-se que os professores desenvolvam um quadro de referência, o qual será importante para justificar algumas das decisões que terão de tomar na preparação das suas aulas e, depois, em situação de ato de ensino na sala de aula.

Na segunda parte, são apresentados para cada uma das quatro Unidades Temáticas que integram o programa de Geologia do 10.º ano, mapas de conceitos, propostas de planificação, sugestões diversas, recursos e recomendações de avaliação. Tudo isto visa proporcionar aos professores elementos que lhes permitam vir a reunir um conjunto de condições necessárias a uma abordagem sustentada e atual do programa, em íntima articulação com o manual, de modo que os alunos procedam a uma aprendizagem que conduza a uma cidadania ativa.

As orientações metodológicas são entendidas como um processo que contribuirá para um melhor desempenho profissional dos professores. É desejável que os docentes possam conhecer, de forma clara, o quadro teórico que está subjacente às referidas orientações evitando, assim, que a temática seguinte do Guia - a exploração das unidades temáticas - seja efetuada de forma rotineira. Em conformidade com esta posição, é agora abordado um conjunto de aspetos relacionados com fundamentos e atribuições letivas dos professores. É proporcionada uma reflexão que, iniciando-se pela questão da educação para a sustentabilidade, aborda depois o papel desempenhado pelo aluno na sua própria aprendizagem e trata, a seguir, o trabalho colaborativo, passando depois à valorização das atividades práticas. A seguir são exploradas razões para a articulação ciência-tecnologia-sociedade, seguindo-se algumas notas acerca da importância da história da ciência. Para terminar, são feitas referências sobre avaliação e possíveis instrumentos a usar.



1. Orientações metodológicas

1.1. Educação para o desenvolvimento sustentável

1.2. Sugestões didáticas

1.3. Processos de avaliação das aprendizagens

Orientações metodológicas

Esta secção é constituída por três partes. Na primeira, faz-se o enquadramento do desenvolvimento sustentável no contexto geológico. Na segunda, procede-se à apresentação e discussão de algumas sugestões didáticas. Finalmente na terceira, aborda-se a importante questão da avaliação das aprendizagens.

1.1. Educação para o Desenvolvimento Sustentável

A educação para o desenvolvimento sustentável é uma perspetiva educativa fortemente associada à ideia de desenvolvimento sustentado. Tem por base uma tomada de consciência dos problemas e dos desequilíbrios que se vêm colocando às sociedades, tanto a nível humano e social como dos vários subsistemas terrestres que os suportam.

O desejo de promover formas de desenvolvimento sustentável assenta no propósito de garantir a qualidade de vida para todos os cidadãos, no presente e no futuro, reconhecendo que esse objetivo envolve múltiplos processos, complexos, simultâneos e interdependentes. Processos que resultam da centralidade das pessoas neste tipo de desenvolvimento e de dinâmicas que lhe estão associadas, considerando os três eixos fundamentais (desenvolvimento económico, desenvolvimento social e proteção ambiental) como se ilustra na figura seguinte.

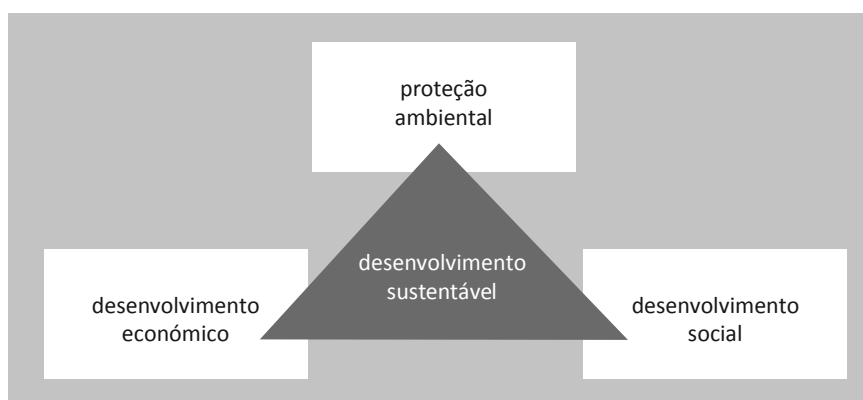


Figura 1. Dimensões envolvidas no desenvolvimento sustentável.

Desenvolvimento sustentável é uma questão de cultura que integra conceitos científicos e princípios morais: corresponde a uma proposta de mudança, vinculada a metas de paz, de direitos humanos e de justiça, de proteção das dinâmicas naturais e da biodiversidade.

A promoção de um desenvolvimento sustentável envolve a mobilização de pessoas e comunidades a diversos níveis, desde o local ao global, com dinâmicas formativas e educativas que capacitem todos os setores da sociedade para inovarem e localmente resistirem a processos insustentáveis de desenvolvimento.

As metas da educação para o desenvolvimento sustentável destinam-se a todos os cidadãos, uma vez que se pretende contribuir para que todas as pessoas desenvolvam conhecimentos, atitudes, perspetivas e competências para tomarem decisões informadas e, nos seus quotidianos, agirem em coerência com ideias de desenvolvimento sustentável.

O programa de Geologia do ensino secundário está subordinado ao tema organizador “A Geologia de Timor-Leste e a sustentabilidade do território: passado, presente e perspetivas futuras” e procura, assim, valorizar esta ideia de desenvolvimento sustentável. Para isso, apresenta-se, no 10º ano, uma proposta de abordagem de Timor-Leste com quatro unidades temáticas, a saber: Timor-Leste: viver e conviver; A Terra: o ovo e a casca; Rochas e minerais: os tijolos da Terra; e a Deformação das rochas: a força da Terra. Este primeiro ano do ensino secundário visa contribuir para que os alunos adquiram um conjunto de saberes geológicos estruturantes que,

nos anos subsequentes, permitirão proceder a uma abordagem da história geológica do país (11º ano) e dos seus recursos naturais (12º ano). É claro que os conceitos científicos serão tratados articuladamente com o desenvolvimento tecnológico e no âmbito de uma matriz onde os aspetos sociais serão referência. A intenção é ajudar os alunos a compreender que a Geologia, com a sua dimensão temporal, tem um contributo específico a dar para o desenvolvimento de uma atitude de respeito para com a casa comum de toda a humanidade – a Terra. Esta possui uma dinâmica própria, que todos devem conhecer e respeitar.

1.2. Sugestões didáticas

Nesta secção serão clarificados e aprofundados alguns aspetos de natureza didática que devem ser tidos em conta na implementação das atividades práticas propostas no programa da disciplina, para que:

- os processos de ensino sejam centrados na aprendizagem dos alunos;
- se promova a colaboração e comunicação interpares;
- se integrem aspetos da história da ciência;
- se valorizem as atividades práticas e explorem relações recíprocas entre Geologia, tecnologia e sociedade, partindo da identificação e exploração de situações problemáticas abertas.

1.2.1. Centrar os processos de ensino na aprendizagem dos alunos

Os alunos devem ser vistos como agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento, pesquisando e organizando informação, analisando e interpretando dados, planificando e executando atividades práticas, bem como divulgando o trabalho que realizam, individualmente e em grupo. Neste sentido, salienta-se a importância de ter em conta os seus conhecimentos prévios, de valorizar as suas vivências e objetivos, pois estes aspetos condicionam a forma como os alunos se envolvem no processo educativo e a qualidade das suas aprendizagens.

Será, ainda, importante que as atividades propostas tenham em conta características dos alunos (ex.: saberes já adquiridos, competências desenvolvidas, grau de autonomia que possuem, ...), pelo que devem contemplar partes acessíveis ao alcance de todos, e partes mais exigentes, considerando os que se encontrem em estado de processos cognitivos mais avançados. Por outro lado, aos alunos que concluam mais cedo as tarefas devem ser facultadas atividades suplementares, de enriquecimento ou de aprofundamento. Estas são algumas medidas que podem contribuir para que a maior parte dos alunos atinjam as metas de aprendizagem previstas no programa, respeitando os seus ritmos de aprendizagem.

Cabe ao professor ajudar o aluno a encontrar formas próprias de organizar a informação, a distinguir o essencial do acessório, a ser mais consciente daquilo que está a aprender e da forma como o está a fazer. Sem esquecer a mobilização do conhecimento para a ação, bem como a definição das expectativas e autoavaliação, a fim de conhecer em que medida as está a atingir.

1.2.2. Promover a colaboração e a comunicação interpares

As dinâmicas de aprendizagem devem privilegiar o trabalho em grupos de alunos, possibilitando que estes aprendam em conjunto, confrontando pontos de vista e negociando estratégias para a resolução das propostas de trabalho. No entanto, considera-se que os trabalhos de grupo devem alternar com trabalhos individuais, para que o aluno aprofunde a reflexão sobre as suas próprias insuficiências e as suas potencialidades, reconhecendo, também, quanto os outros podem contribuir para o seu sucesso educativo.

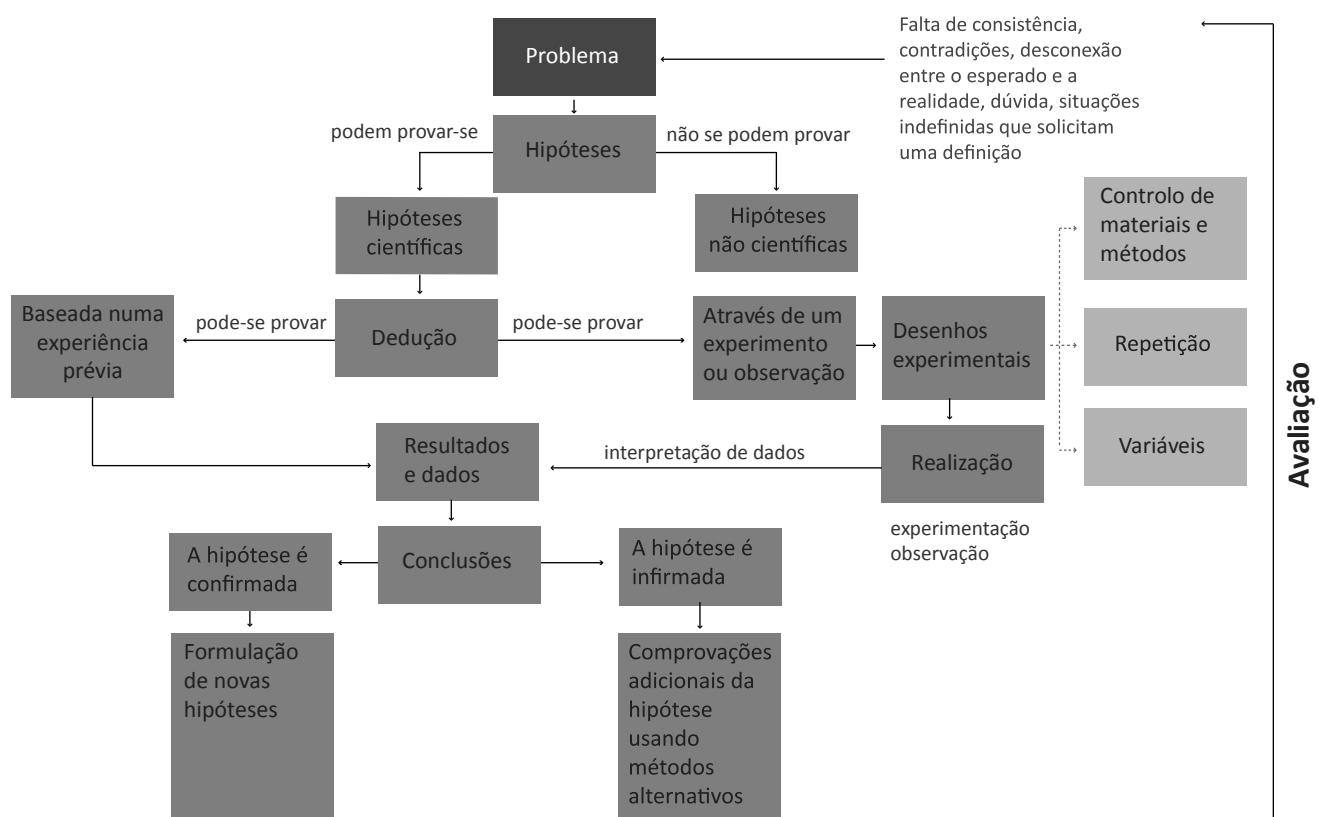
As atividades em grupo, se não forem devidamente orientadas, podem ser demoradas e provocarem nos alunos alguma dispersão. Assim, para uma melhor gestão do tempo e maior envolvimento dos alunos no trabalho em grupo, o professor deve discutir previamente com eles a metodologia a adotar (ex.: Com quem vão trabalhar? Como vão trabalhar? Que registos devem efetuar? Como os vão partilhar?). Com recurso a estratégias de natureza sociométrica, os professores podem munir-se de informação para a constituição dos grupos de trabalho. Caso seja necessário pesquisar informação, serão referidas as fontes que podem ou devem ser consultadas (manual, livros, revistas, sítios Web, textos). No entanto, qualquer que seja a metodologia adotada, esta deve ser bem definida (por exemplo, orientada por um guião fornecido pelo professor ou elaborado pelo aluno). As tarefas propostas devem sempre ter em conta o tempo disponível para a sua realização, as competências que os alunos já possuem, bem como as metas a alcançar.

A comunicação é um fator chave de aprendizagem, pelo que deve prevalecer um clima favorável ao diálogo entre os alunos e entre estes e o professor. Deste modo, os alunos terão oportunidade de explicitarem as suas ideias, confrontá-las com as dos seus pares e com outras versões melhor fundamentadas cientificamente como, por exemplo, as que são veiculadas pelo professor. Deve ser privilegiada, de igual modo, a comunicação escrita e oral. Para que o discurso oral do aluno seja claro e organizado, este deve sistematizar, previamente, as ideias-chave que pretende partilhar com os colegas e professor.

1.2.3. Valorizar a realização de atividades práticas

O trabalho prático é reconhecido como um dos recursos didáticos mais importantes na educação em ciência. A investigação educacional e a literatura da especialidade dedicam, por isso mesmo, grande atenção a esta dimensão do ensino e da aprendizagem, analisando as suas potencialidades e refletindo sobre as implicações que a natureza das abordagens didáticas adotadas pelos professores podem ter ao nível do desenvolvimento de competências nos alunos.

Na base de qualquer atividade prática existe uma forma de raciocínio assente numa certa ideia de construção do conhecimento científico que é esquematicamente a seguir apresentada.



Os elementos estruturantes da referida forma de raciocínio são:

- o problema (o qual pode ser formulado num contexto de dúvida e de alguma indefinição);
- a hipótese (proposição que se admite, em princípio, poder ser verdadeira ou falsa);
- a dedução (processo do raciocínio através do qual é possível, a partir de algumas afirmações aceites como verdadeiros, a obtenção de uma conclusão evidente);
- o resultado (o que é efeito, ou consequência de uma determinada ação);
- os dados (aquilo que se conhece e a partir do qual se procura responder ao problema).

A importância do trabalho prático na educação em ciência reside tanto no que acaba de ser visto como no facto deste tipo de abordagem proporcionar oportunidades para que os alunos desenvolvam um leque muito amplo de competências, permitindo a construção e aprofundamento de saberes de natureza concetual, procedimental e atitudinal.

As atividades práticas podem ser concebidas para alcançar objetivos educacionais distintos e pertinentes, promovendo, por exemplo, a observação, o questionamento e a interpretação de fenómenos naturais, a compreensão do papel das hipóteses e da experimentação na construção do conhecimento científico. Aquisição de destrezas manipulativas de instrumentos ou equipamentos laboratoriais ou de campo, bem como processos mentais complexos inerentes à resolução de problemas e indispensáveis à construção de percursos investigativos, não serão também esquecidas. Para além destes aspetos, importa salientar que o trabalho prático também permite criar oportunidades para os alunos desenvolverem capacidades de comunicação oral e escrita, em formatos diversificados, como apresentações ou debates, elaboração de organizadores gráficos, posters e relatórios, com eventual recurso a tecnologias de informação e comunicação.

Quanto à dimensão atitudinal, as atividades práticas criam oportunidades para desenvolver hábitos de escuta e de respeito por opiniões divergentes, de valorização do trabalho cooperativo, ou ainda, de perseverança e de honestidade, valores que devem caracterizar as práticas do trabalho científico e que são, também, indispensáveis à formação ética e moral dos jovens que frequentam o ensino secundário.

Neste contexto, concebe-se o trabalho prático como um instrumento pedagógico e didático orientado para que os alunos se impliquem cognitivamente e afetivamente no processo de aprendizagem, interiorizem conceitos e procedimentos, assim como desenvolvam valores e atitudes, de uma forma integrada.

O trabalho prático deverá ser, portanto, entendido como englobando diferentes tipos de atividades, implicando os alunos de forma muito ativa. Mas este envolvimento ativo dos alunos não se restringe a aspetos de natureza manipulativa, como muitas vezes se depreende de algumas propostas mais tradicionais. É preciso que as estratégias de ensino e de aprendizagem específicas sejam intencionalmente desenhadas para que os alunos se sintam comprometidos a nível psicomotor, cognitivo e afetivo.

Em termos concetuais, é frequente tipificar diferentes formatos de trabalho prático (Figura 2, na página seguinte): atividades laboratoriais, atividades exteriores à sala de aula, atividades experimentais, exercícios de papel e lápis, pesquisa de informação em livros, revistas ou Internet, realização de entrevistas a membros da comunidade, entre outras.

A distinção entre o trabalho laboratorial e o de campo (também designado de ambiente exterior à sala de aula - AESA) decorre, intuitivamente, do local onde a atividade tem lugar. O trabalho laboratorial mobiliza materiais e equipamentos de um laboratório, mais ou menos convencionais (desde que estejam reunidas condições de segurança para o desenvolvimento dos processos em estudo). O trabalho de campo é entendido num sentido abrangente, ou seja, o local onde os fenómenos acontecem e podem ser observados e estudados (ex.: museu, fábrica, jardim público, praia). Neste contexto, as atividades de campo não devem ser vistas como isoladas ou complementares, mas sim como acontecimentos contextualizados que, por um lado, dão continuidade

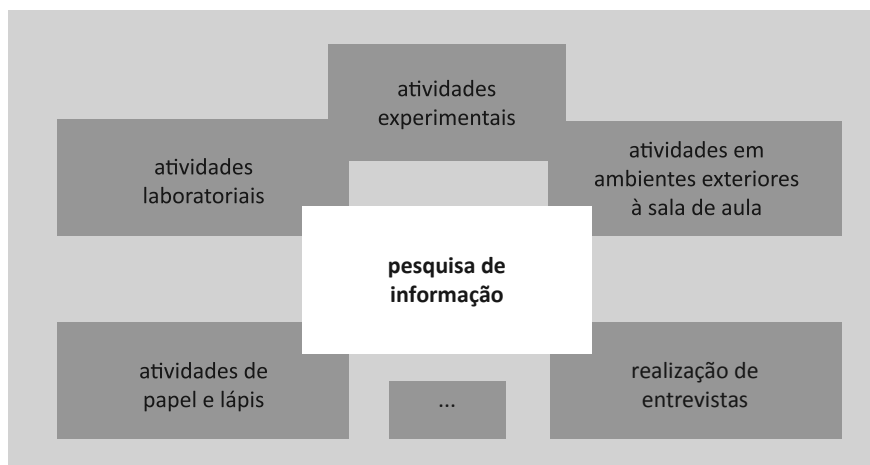


Figura 2. Tipologia de trabalhos práticos.

às atividades realizadas na sala de aula ou no laboratório e, por outro, são retomadas nas aulas posteriores à saída.

Durante as saídas de campo a capacidade de aprendizagem do aluno é também função daquilo que ele já conhece sobre o local a visitar. Assim, quando é colocado numa área desconhecida começa por explorá-la e só depois se preocupa com as aprendizagens das temáticas a estudar. Torna-se portanto conveniente criar condições para que o aluno ganhe algum grau de familiaridade com a zona a visitar e isso tem de ser tratado nas aulas anteriores à saída. Três tipos de fatores condicionam o grau de familiaridade do aluno com a área de estudo. Fatores de natureza cognitiva (aprendizagem de conceitos que são necessários para a realização de tarefas a efetuar no campo), de natureza psicológica (referência a experiências anteriores de campo e apresentação de forma fundamentada da organização da saída) e de natureza geográfica (informação de aspetos variados relacionados com a localização e características do local a visitar).

Por outro lado, o critério que determina se uma atividade possui ou não natureza experimental, decorre de estar reservada às situações em que o aluno consciencializa a necessidade de controlar e manipular variáveis, o que poderá ocorrer em ambiente laboratorial, no campo, ou ainda, recorrendo a um programa informático de simulação de fenómenos.

Nas atividades práticas em Geologia recorre-se, muitas vezes, a modelos, que correspondem a um objeto de dimensões reduzidas (por exemplo, uma maquete) que reproduz, embora simplificada, as propriedades de um ou vários objetos de grandes dimensões ou, mesmo, de processos evolutivos mais ou menos complexos. Aquele instrumento de pesquisa permite realizar medições, cálculos, ensaios e visualização de situações que não seriam fáceis de efetuar nos contextos reais. As atividades de modelação podem ser simplesmente sintáticas (ou seja, fazer funcionar o modelo segundo as suas próprias regras), surgindo como secundárias e periféricas em relação à própria modelação. Os modelos, ao representarem parcelarmente a realidade, são construídos na expectativa de facilitarem o entendimento da natureza dos objetos que representam, fornecendo elementos para uma investigação e visualização do fenómeno e projeção imaginativa relativa às suas propriedades. A compreensão é conseguida na medida em que os próprios alunos desenvolvem modelos de fenómenos a partir dos modelos mentais legitimados cientificamente. É permitida a substituição de dados empíricos por uma estrutura figurativa clara, de base matemática, em que as próprias elaborações teóricas possam tornar-se concretas através de uma representação geométrica. De uma maneira geral, a passagem do mundo real para a construção de modelos é feita através de verbalizações e simplificações de quem observa e teoriza esse mesmo mundo, com a particularidade do construtor mental constituir também parte integrante do mundo real. O uso de modelos contribui para superar os frequentes problemas de comunicação (usando linguagens metafórica e analógica), além de promover capacidades de raciocínio, essencialmente quando os alunos estão implicados na sua conceção e construção. Interessa, por isso, incentivar a modelação, a reflexão

sobre as hipóteses e os pressupostos relativos à estrutura do modelo, bem como a avaliação da validade das previsões e os resultados obtidos a partir do modelo.

Importa salientar que não será indiferente o professor utilizar uma ou outra tipologia de atividade prática, pois as oportunidades de aprendizagem que cada uma proporciona ao aluno são diferentes. Do mesmo modo, também se salienta que cada tipo de atividade prática pode ser concebida com diferentes graus de complexidade e de abertura. Isto significa, portanto, que todas as atividades práticas devem ser criteriosamente planificadas. Para além dos conceitos e da natureza das tarefas, o papel que vier a ser atribuído ao professor e ao aluno durante a concretização das atividades práticas vai determinar as competências que o aluno pode desenvolver, bem como os graus de autonomia e de dificuldade que terá de enfrentar.

As atividades laboratoriais, por exemplo, podem assumir diferentes formatos, envolvendo requisitos conceituais e processuais diferentes, e servindo, portanto, propósitos educativos distintos:

- experiências sensoriais, destinam-se à perceção de fenómenos ou factos (ex.: identificar a halite pelo seu sabor a salgado; observar o céu à noite);
- experiências ilustrativas, são utilizadas para comprovar leis, ilustrar conceitos, ou uma relação entre variáveis (ex.: identificar a presença de carbonato de cálcio numa rocha, observando a efervescência após a adição de uma solução aquosa de um ácido; comprovar a dureza do quartzo);
- exercícios práticos, servem para desenvolver habilidades específicas, desde processos cognitivos, comunicativos, manipulativos, ou outros (ex.: uso da bússola; construção de uma apresentação em *PowerPoint*);
- atividades experimentais, visam testar hipóteses e implicam a manipulação de variáveis (ex.: simular a formação de dobras);
- investigações, possuem características do trabalho científico e são centradas na resolução de problemas (ex.: estudar o impacto de uma “lixreira” na qualidade da água e do solo de uma região).

Subjacente a esta listagem de exemplos encontra-se uma complexidade processual crescente, a qual exige uma seleção pedagógica criteriosa. Mas, para além do formato da atividade, em cada caso, o papel atribuído ao professor e ao aluno, pode ser ajustado, o que permite reequacionar o valor pedagógico de cada tipo de atividade. Por exemplo, numa demonstração, para que o papel do aluno não se limite à observação, importa implicá-lo desde cedo na montagem de dispositivos, na previsão de resultados, na interpretação e na explicação dos acontecimentos, pois o envolvimento cognitivo é muito importante para a aprendizagem de conceitos.

Ao planificarem as atividades práticas os professores devem ajustar o seu grau de dificuldade ao desenvolvimento dos alunos, ao seu grau de autonomia e às competências que pretendem que os alunos desenvolvam. Assim, o grau de dificuldade de uma atividade será acrescido se, entre outros aspetos:

- o contexto enquadrador não for familiar aos alunos;
- partir de um problema em vez de uma questão;
- possuir muitas tarefas com carácter aberto;
- exigir a mobilização de um quadro concetual para compreender e resolver as atividades;
- controlar um número reduzido de variáveis;
- envolver o estudo simultâneo de mais do que uma variável independente;
- seleccionar uma variável dependente difícil de medir;
- mobilizar técnicas ou dispositivos laboratoriais complexos.

O grau de abertura das tarefas é, efetivamente, um aspeto que condiciona o sucesso da atividade prática, pelo que este deve ser bem ponderado pelo professor, tendo em conta o grau de autonomia dos alunos. Trata-se de decidir qual o papel do professor e qual o papel do aluno em cada etapa do processo, nomeadamente, na definição do problema, na seleção das fontes de informação a pesquisar, na definição dos procedimentos a utilizar e na forma de interpretar os resultados.

Face ao exposto, a componente prática deverá ser parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem em todas as unidades temáticas do programa.

É dado aos professores a possibilidade de gerirem os conteúdos e de implementarem experiências educativas de natureza diversa, desde que tenham em conta as características e necessidades dos alunos, bem como o contexto escolar. Nesta perspetiva, espera-se que o professor aja mais como um gestor do currículo do que como um simples consumidor.

Em síntese, o professor deve apoiar os alunos no decurso das atividades, estando atento à eventual diminuição, ou mesmo perda de motivação. Tal situação implicará que o esforço colocado no desenvolvimento da atividade ficará comprometido. O acompanhamento das planificações dos alunos é essencial para que verifique o tipo de aprendizagens que se estão a produzir. É necessário dar um certo grau de liberdade aos alunos a nível da execução da própria atividade. Após algum tempo, o professor pode averiguar o andamento dos trabalhos em cada grupo, e identificar pontos onde se encontram, eventualmente, algumas dificuldades. É bom que os alunos procurem resolver, por si mesmos, as dificuldades, a não ser que existam obstáculos que os impeçam de avançar.

1.2.4. Explorar relações explícitas e recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A organização de atividades de ensino e de aprendizagem centradas em contextos reais, com significado para os alunos, facilita o desenvolvimento integrado de competências de natureza concetual, procedimental e atitudinal.

A mobilização de questões de âmbito local, nacional ou internacional, situações do dia a dia, ou mesmo casos históricos que envolvam controvérsias sociais em torno de aplicações científicas ou tecnológicas, possibilitam a organização de processos de ensino e de aprendizagem interessantes e válidos para a concretização das finalidades e metas de aprendizagem do programa de Geologia.

Neste tipo de abordagens, o conhecimento e a compreensão de conceitos e processos científicos apresentam-se como meios indispensáveis para o entendimento das questões em análise, permitindo que os alunos compreendam as situações e avaliem criticamente diferentes argumentos ou pontos de vista.

Esta orientação metodológica visa a alfabetização científica dos alunos, valorizando a possibilidade de se tornarem cidadãos capazes de assumir posturas críticas e responsáveis, face ao desafio de participarem nos processos democráticos de tomada de decisão, quando estão em jogo questões de natureza científico-tecnológica com impacte social e/ou ambiental.

Nesta perspetiva, é indispensável que o estudo dos conceitos e processos, que estão previstos no programa, inclua a exploração das interrelações Geologia – Tecnologia, assim como a análise de questões sociais e /ou ambientais relacionadas com a sua génese e aplicação (Figura 3). Assume-se, assim, que a perspetiva CTS permite uma abordagem integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos, privilegiando a formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar de forma ativa e responsável em sociedades abertas e democráticas. Este tipo de participação exige que o aluno conheça e compreenda o mundo onde vive, pelo que os processos de ensino e de aprendizagem devem promover a exploração das interações entre os subsistemas terrestres e a exploração da relação entre o desenvolvimento, a qualidade de vida do Homem e a problemática ambiental.

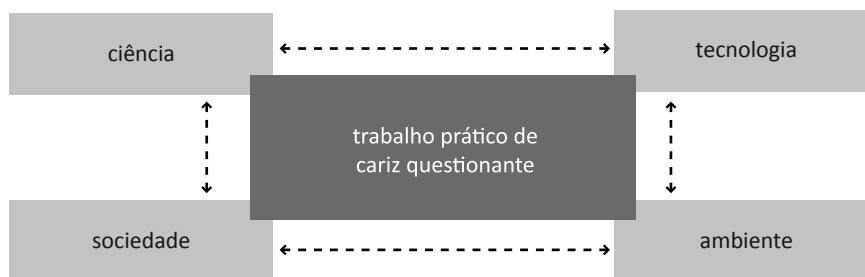


Figura 3. Trabalho prático numa perspectiva CTS.

Segundo esta perspectiva o trabalho prático não deve surgir no processo de ensino e de aprendizagem como um fim em si mesmo, mas como um meio de recolha de informação e de dados que ajudem a compreender problemáticas atuais, locais, regionais ou globais, e a desenvolver competências diversificadas. No ensino de cariz CTS, o contexto surge, assim, como ponto de partida e de chegada do desenvolvimento das atividades práticas, em que teoria e prática surgem de forma integrada e contextualizada.

Os processos de ensino e de aprendizagem devem ser centrados em problemáticas com significado para os alunos, ou seja, organizados numa perspectiva de resolução de problemas.

A compreensão de um problema abrangente e a seleção de caminhos para a sua resolução deverá supor a formulação de questões, articuladas e progressivamente mais simples, suscetíveis de orientar a definição de percursos de aprendizagem intencionais.

A resolução de problemas deverá incluir o desenvolvimento de atividades de planificação, pesquisa de informação, execução de atividades práticas, avaliação de resultados e, desejavelmente, a confrontação e avaliação de argumentos, assim como a síntese de informação.

1.2.5. Integrar aspetos da história da ciência

O conhecimento científico em Geologia está em permanente atualização e mudança. As referências à sua evolução, aos cientistas que a protagonizaram, bem como ao contexto social que enquadrou essas descobertas, permite que o aluno compreenda a dimensão cultural do empreendimento científico.

Esta dimensão metodológica pode envolver a recapitulação de fases essenciais da construção dos conhecimentos científicos, agindo como instrumento facilitador da mudança concetual e permitindo apresentar a Ciência como um empreendimento humano que envolve processos pessoais e sociais.

Importa, porém, selecionar criteriosamente os episódios cruciais, evitando a reconstrução de um elevado número de factos históricos para um dado conceito, ou a exploração de narrativas empíricas sem qualquer critério.

Assim, a utilização de estratégias de ensino baseadas em exemplos históricos permite colocar os alunos nas situações problemáticas, que podem ter alguma relação com aquelas em que os cientistas estiveram envolvidos no passado, mostrando o caminho por eles percorrido, as dificuldades que sentiram e como as superaram. Por outro lado, dá oportunidade aos alunos de tomarem consciência da natureza do conhecimento científico (não definitivo, interrogativo e em constante evolução), e de questionarem a sua objetividade. Sublinhe-se, ainda, a forma como a história contribui para compreender o papel que a comunidade científica assume na legitimação do conhecimento.

1.3. Processos de avaliação das aprendizagens

A avaliação dos alunos deve estar integrada no processo de ensino e de aprendizagem e assumir um carácter essencialmente formativo.

Cabe ao professor, tendo em conta os objetivos definidos e os conteúdos que pretende avaliar (conceituais, procedimentais e atitudinais), escolher as técnicas e os instrumentos de avaliação que melhor se adaptem às características dos seus alunos. Assim, sugere-se a utilização de instrumentos diversificados como, por exemplo, testes, questionários, textos escritos, fichas de trabalho, relatórios, portefólios, mapas de conceitos, listas de verificação, grelhas de observação, entre outros.

No entanto, independentemente das opções assumidas pela escola e pelos professores ao nível da avaliação dos alunos, esta deve revestir-se de funções diagnóstica, formativa e sumativa, articuladas com o processo de ensino e de aprendizagem.

A avaliação diagnóstica, ao permitir identificar o ponto de partida dos alunos relativamente aos seus conhecimentos e competências, orientará o professor na seleção das estratégias mais adequadas para a implementação do programa.

A avaliação formativa deve ajudar o aluno a tomar consciência das suas potencialidades e das suas dificuldades. Contribuirá para ultrapassar as dificuldades sentidas, através de uma reflexão sistemática sobre o seu processo de aprendizagem, e para reforçar os pontos de excelência ou de muito bom desempenho. Dessa reflexão podem resultar alterações nos métodos de trabalho, dentro e fora da sala de aula. Por outro lado, este tipo de avaliação permitirá que o professor acompanhe, de forma sistemática, a qualidade das aprendizagens dos seus alunos, obtendo informações que possam conduzir à reformulação das suas estratégias de ensino.

A avaliação sumativa incide sobre o grau de consecução das metas de aprendizagem definidas para cada subtema do programa. Esta modalidade de avaliação deve ser integrada no processo de aprendizagem do aluno, pelo que terão de ser criados momentos, ao longo do ano letivo, para o efeito. Tem como principal função a classificação e a certificação das aprendizagens dos alunos, mas pode, também, ajudar a situar e informar os próprios alunos e seus encarregados de educação acerca da evolução das aprendizagens.

Em seguida apresentam-se sugestões para a organização e avaliação de alguns exemplos de atividades práticas que podem ser realizadas individualmente, ou por grupos de alunos.

1.3.1. Apresentações orais de trabalhos

Como já foi previamente explicitado, a apresentação oral de desempenhos é um aspeto importante a considerar na aprendizagem de ciências.

O professor deverá fornecer um guião que clarifique os aspetos considerados pertinentes para o aluno organizar o seu desempenho, nomeadamente o tempo disponível para a sua prestação oral (por exemplo, 10 minutos), se deverá, ou não, fazer-se acompanhar de um suporte (ex.: desenhar esquemas no quadro, cartaz com imagens) e se deverá, ou não, apresentar algum documento escrito relativo à organização do trabalho.

A avaliação destes desempenhos exige que o professor defina, previamente, quais os aspetos que vai apreciar e estabeleça critérios de ponderação que lhe permitam formular um juízo de valor. Estes critérios devem ser ajustados à natureza do trabalho e dados a conhecer aos alunos antes do momento da sua prestação.

A classificação deste tipo de desempenho exige que sejam atribuídas pontuações aos diversos itens de análise. A tabela seguinte exemplifica um instrumento que pode servir para fazer esse registo.

Tabela 1. Exemplo de grelha para classificação de desempenhos orais dos alunos.

	Organização da apresentação	Exploração das ideias ou conceitos essenciais	Correção científica	Esclarecimento de dúvidas ou resposta a questões	Qualidade da comunicação oral	Qualidade e pertinência dos suportes utilizados	Envolvimento nas apresentações dos colegas	Total (valores/pontos)
Pontos								
Alunos								

Independentemente das pontuações atribuídas a cada item, será importante que o professor estabeleça critérios que lhe permitam decidir como pontuar a prestação de cada aluno. Apresenta-se, em seguida, como exemplo, uma proposta de critérios de ponderação para o item “Envolvimento nas apresentações dos colegas”.

Tabela 2. Exemplo de critérios de ponderação de itens de avaliação.

Envolvimento nas apresentações de outros colegas – pontuação máxima 2 valores	
Descritor de desempenho	pontuação
Muito atento e crítico (toma notas, coloca questões pertinentes, solicita esclarecimentos ...)	2
Desempenho intermédio	1,5
Atento (toma notas, acompanha a exposição, ...)	1
Desempenho intermédio	0,5
Desatento, perturbador ou desrespeitador	0

1.3.2. Mapa de conceitos

Os mapas de conceitos são representações a duas dimensões de um conjunto de conceitos e suas interrelações. Os conceitos são ordenados hierarquicamente, com o conceito mais complexo no topo, e ligados por linhas legendadas com palavras de ligação, de modo a formar proposições verdadeiras entre os conceitos. Podem ainda ser estabelecidas ligações cruzadas, representadas a tracejado (por convenção), que estabelecem ligações entre diferentes ramos do mapa. A construção do mapa de conceitos exige a compreensão dos conceitos, promovendo a capacidade para usá-los como base da linguagem científica.

Quando o aluno ainda não domina o processo de construção de um mapa de conceitos, o professor deve fornecer orientações, como por exemplo:

- elabora uma lista de conceitos relativos a um assunto em estudo (esta lista pode também ser fornecida pelo professor);
- escreve num cartão cada um dos conceitos e coloca-os sobre a mesa de trabalho;
- seleciona o conceito mais complexo/abrangente que irá ocupar o topo do mapa. Este é o conceito que vai organizar o teu mapa;
- dispõe os restantes conceitos em diferentes hierarquias debaixo do conceito principal, tendo em conta a sua complexidade e/ou grau de abrangência. Os conceitos devem ficar ordenados do geral para o particular, em diferentes níveis, do topo para a base;

- desenha linhas entre os conceitos que estão relacionados e escolhe palavras que caracterizem as relações entre esses conceitos. Caso pretendas estabelecer ligações cruzadas entre diferentes ramos do mapa, usa linhas tracejadas, e escolhe as palavras que estabeleçam as ligações. Caso pretendas dar exemplos dos conceitos, deves colocar na linha de ligação “por exemplo”;
- revê e reflete sobre o mapa elaborado, decidindo se pode ser registado (ex.: no caderno, num cartaz, no quadro).

O mapa de conceitos pode ser um importante instrumento de recolha de dados sobre as aprendizagens dos alunos, em avaliação diagnóstica, como em avaliação formativa ou sumativa. Os mapas construídos pelos alunos podem ser diferentes entre si, e diferentes daquele que foi elaborado pelo professor, estando igualmente corretos.

Na avaliação dos mapas de conceitos podem ser tidos em conta os seguintes critérios:

- número de conceitos que o mapa contém (Tem todos os conceitos contidos no texto de referência? Que outros conceitos foram acrescentados pelo aluno?);
- ligações entre os conceitos (Todas as ligações estão corretas? Todos os conceitos estão ligados entre si?);
- número de ligações cruzadas (Qual a percentagem de ligações estabelecidas, dentre as possíveis?);
- hierarquia dos conceitos (A disposição dos conceitos tem em conta a sua hierarquia? Todos estão posicionados corretamente?);
- número de exemplos incluídos (Quantos exemplos inclui? Os exemplos estão corretos?).

Caso o professor pretenda classificar um mapa de conceitos, deverá atribuir uma pontuação a cada um dos itens e estabelecer os respetivos critérios de ponderação, tendo em conta a escala de classificação adotada e a resposta considerada correta para o ano de escolaridade.

1.3.3. Vê de Gowin

Na avaliação dos trabalhos práticos, de natureza laboratorial ou experimental, o professor pode recorrer a registos elaborados pelos alunos como, por exemplo, ao diagrama em Vê (ou Vê de Gowin). Este diagrama permite visualizar as atividades desenvolvidas desde a sua conceção e realização, passando pela recolha e transformação dos dados, até à formulação de juízos cognitivos e de valor. O esquema da Figura 4 ilustra como a informação pode ser organizada no diagrama em Vê.

A título exemplificativo pode analisar-se o Vê de Gowin sugerido na secção 2.3.2.2. (página 68). A avaliação e classificação de um Vê de Gowin deverá ponderar a qualidade da informação contida neste documento. A classificação deverá basear-se numa prévia atribuição de pontuações a cada um dos itens, bem como pela definição dos respetivos critérios de ponderação. O aluno deverá conhecer esses critérios de ponderação e classificação.

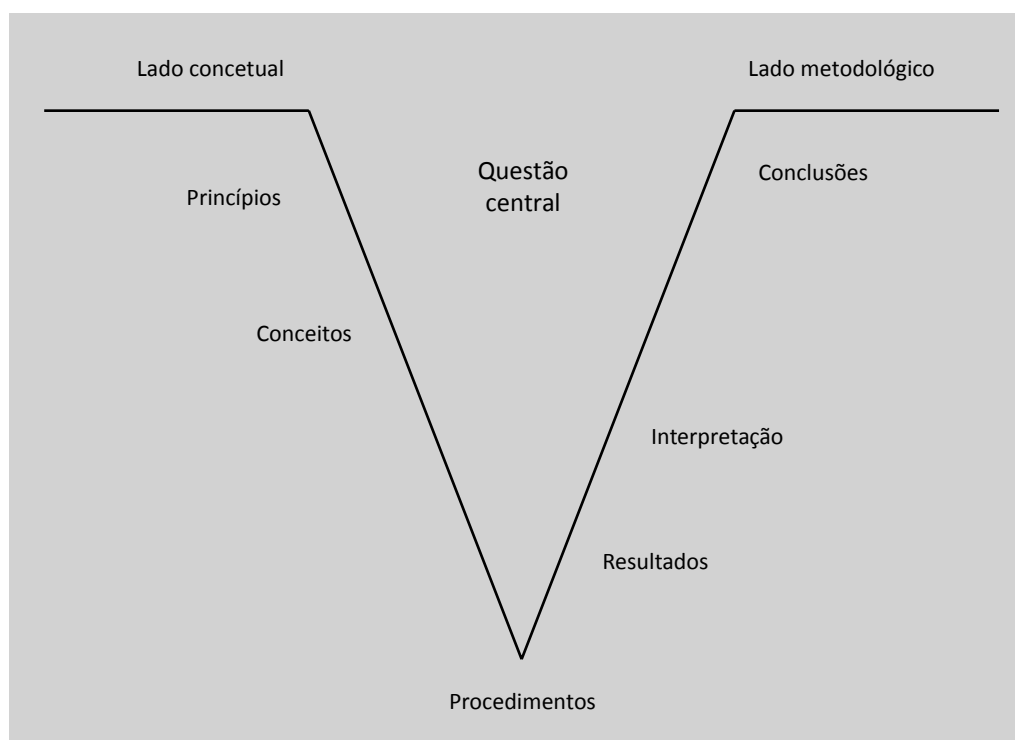


Figura 4. Diagrama em Vê ou Vê de Gowin.

1.3.4. Relatório

Na concretização de trabalhos práticos, de natureza laboratorial ou experimental, o professor pode prever que os alunos elaborem um relatório, como estratégia de aprendizagem e de recolha de dados para avaliação. Consoante a autonomia dos alunos e as competências que pretenda ver desenvolvidas o professor decidirá qual o grau de abertura desta tarefa (se mais fechada e definida pelo professor, ou se mais aberta à iniciativa dos alunos).

O professor deverá clarificar, sempre, quais os critérios de avaliação e ponderação que utilizará para avaliar o documento que venha a ser elaborado pelo aluno.

A organização do relatório deverá ser adequada ao trabalho desenvolvido, no entanto, poder-se-á considerar o plano geral de organização que se apresenta em seguida.

1. Título (poderá ser fornecido pelo professor ou deixado ao critério do aluno; neste último caso poderá ser avaliada a sua pertinência e criatividade).
2. Fundamentação teórica (o professor poderá estabelecer tópicos ou deixar que o aluno selecione a informação que considerar mais pertinente).
3. Problema/Questão (este elemento do relatório também poderá ser colocado logo a seguir ao título, especialmente se não houver lugar à definição de hipóteses de trabalho).
4. Hipóteses de trabalho (proposição antecipada provisoriamente como explicação de factos que podem vir a ser verificados, ou não, pela experiência).
5. Procedimentos/Desenho experimental (caso se proceda à execução de um guião que esteja definido no Manual do Aluno, não fará sentido que haja transcrição dessa informação, bastará fazer essa referência; esta secção poderá incluir os seguintes elementos:

- listagem de materiais (referência aos materiais usados);
 - descrição dos procedimentos de montagem, podendo ser ilustrados com esquemas dos dispositivos (nos trabalhos de cariz experimental importa identificar dispositivos de controlo e as variáveis).
6. Resultados (podem ser apresentados de várias formas, consoante a natureza do trabalho realizado; desenhos, tabelas, gráficos, textos, ...).
7. Discussão de resultados (o professor poderá dar orientações específicas aos alunos, ou formular essas recomendações na forma de questões, como por exemplo as seguintes:
- o que significam os resultados que foram obtidos/ como interpreto os resultados?
 - as hipóteses foram ou não confirmadas?
 - em que medida os resultados permitem responder à questão/ ao problema?
 - que fatores podem ter afetado os resultados?
 - que variáveis não foram previstas / controladas?
8. Conclusão:
- qual a resposta possível para a questão /o problema?
 - que outras questões se colocam e que seria interessante investigar?
9. Referências (o aluno deverá indicar as referências que consultou, ainda que tenha sido apenas o seu manual; este exercício deverá ser aproveitado para que aprenda a citar corretamente um livro numa bibliografia).

1.3.5. Teste escrito

Os testes são instrumentos de avaliação que devem ser construídos tendo em conta os processos de ensino que foram desenvolvidos que, por sua vez, se devem ter articulado com as metas estabelecidas no programa da disciplina. A planificação cuidadosa dos testes é um fator muito importante para assegurar a sua validade como instrumento de avaliação.

Em termos práticos, o professor deverá tomar decisões ponderando os seguintes aspetos:

- que metas de aprendizagem se pretendem medir;
- que conteúdos/ tópicos programáticos se pretendem testar;
- qual a ênfase relativa que deve ser atribuída a cada meta, conteúdo;
- que tipologia de questões selecionar (escolha múltipla, resposta curta, composição...);
- qual o tempo disponível para os alunos realizarem a prova.

A elaboração de uma matriz de especificação poderá ser um instrumento muito útil para planificar um teste de avaliação.

Tabela 3. Exemplo de matriz de planificação de um teste de avaliação.

Metas Conteúdos	Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Total
	questão cotação	questão cotação	questão cotação	questão cotação	
Conteúdo A	1.1 10 p	1.2 10 p			20 pontos
Conteúdo B	2.4 10 p	2.1 10 p 2.2 10 p	2.3 15 p		45 pontos
Conteúdo C	3.1 15 p 3.3 15 p			3.2 15 p	45 pontos
Conteúdo D	4.1 10 p	4.2 10 p 4.3 15 p		4.4 15 p	50 pontos
Conteúdo E			5.1 15 p 5.2 10 p 5.3 15 p		40 pontos
Total	60 pontos	50 pontos	65 pontos	30 pontos	200 pontos

A tabela traduz uma planificação de um possível teste, composto por 16 questões, tomando como referência as metas 1, 2, 3 e 4 do programa da disciplina, testando conhecimentos relativos aos conteúdos A, B, C, D e E. Pode verificar-se que em termos de cotação foi dada uma menor relevância avaliativa à meta 4 do que às restantes, assim como também menor ênfase ao conteúdo A.

Esta segunda parte do Guia do Professor está centrada no papel que o docente tem no contexto da sala de aula. Aí o professor deve mobilizar saberes e experiências, que depois se refletem nas planificações que elabora e na execução que delas faz, em forte interação com os alunos. Em articulação com o que foi apresentado na primeira parte, são agora avançadas algumas sugestões para possíveis abordagens relativas a todas as temáticas que integram as quatro Unidades Temáticas do programa.

Para cada uma, começa-se com a apresentação de um mapa de conceitos passando-se, a seguir, a uma proposta de planificação em função da distribuição de tempos letivos feita no programa. São referenciadas sugestões de operacionalização de atividades de ensino e de aprendizagem e, ainda, recursos suscetíveis de serem usados.

Termina-se, tal como na primeira parte, com exemplos de questões de avaliação. Estas, tal como as anteriores sugestões, não devem impedir cada professor de proceder a todas as adaptações consideradas adequadas à situação concreta dos seus alunos.



2. Desenvolvimento do programa - exploração das Unidades Temáticas

- 2.1. Unidade Temática 1. Timor-Leste: viver e conviver
- 2.2. Unidade Temática 2. A Terra: o ovo e a casca
- 2.3. Unidade Temática 3. Rochas e minerais: os tijolos da Terra
- 2.4. Unidade Temática 4. Deformação das rochas: a força da Terra

Desenvolvimento do programa - exploração das Unidades Temáticas

O programa da disciplina de Geologia do 10º ano de escolaridade está organizado em quatro Unidades Temáticas (U.T.): Timor-Leste: viver e conviver; A Terra: o ovo e a casca; Rochas e minerais: os tijolos da Terra; e Deformação das rochas: a força da Terra. Na Tabela 4 estão representados os subtemas de cada uma das Unidades Temáticas e o tempo previsto para a sua leção. Sublinhe-se que nesta e nas outras tabelas correspondentes aos diferentes subtemas, a duração de cada Tempo Letivo (TL) é de 50 minutos.

Tabela 4. Tempo previsto para a leção dos diferentes subtemas do programa.

Unidades temáticas	Subtemas	TL
U.T. 1. Timor-Leste: viver e conviver	1.1. Situação geográfica de Timor-Leste	3
	1.2. Situação geológica de Timor-Leste	
U.T. 2. A Terra: o ovo e a casca	2.1. A Terra solar	6
	2.2. A Terra profunda	12
	2.3. A Terra inquieta	12
U.T. 3. Rochas e minerais: os tijolos da Terra	3.1. Minerais: o mundo da ordem	6
	3.2. O ciclo das rochas: por onde começar?	1
	3.2.1. Magmatismo e rochas magmáticas	13
	3.2.2. Sedimentação e rochas sedimentares	14
	3.2.3. Metamorfismo e rochas metamórficas	12
U.T. 4. Deformação das rochas: a força da Terra	4.1. As falhas e as dobras	12
	4.2. Os níveis estruturais da crosta continental	2
	4.3. Da planície à montanha e da montanha à planície	3
Total TL		96

Nesta secção, apresentam-se algumas sugestões para gestão do programa, nomeadamente de orientação do ensino e da aprendizagem, como formas de começar, desenvolver, articular e concluir as abordagens didáticas.

Serão, também, apresentadas sugestões de resposta para algumas das questões colocadas nas atividades propostas no Manual do Aluno e exemplos de itens que podem ser usados na avaliação das aprendizagens. Apresentam-se, ainda, algumas propostas de atividades complementares (outras sugestões) e outros recursos úteis como, por exemplo, textos de aprofundamento, quadros síntese e sítios da Web.

2.1 Unidade Temática 1. Timor-Leste: viver e conviver

Com o desenvolvimento desta Unidade Temática pretende-se que os alunos enquadrem Timor-Leste nos contextos asiático e mundial e compreendam que a localização de Timor-Leste o coloca geograficamente perto da Indonésia, mas geologicamente mais ligado à Austrália. Por outro lado, será importante que compreendam que a proximidade geográfica, política e cultural entre povos pode promover a cooperação entre eles.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes desta Unidade Temática encontram-se organizados no mapa da Figura 5.

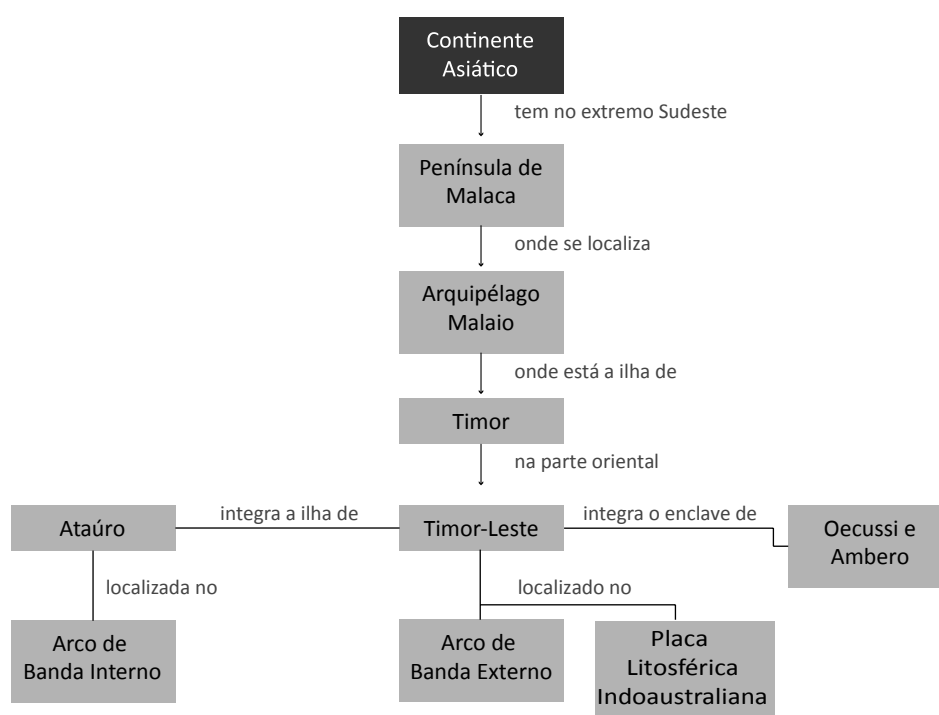


Figura 5. Exemplo de um mapa de conceitos referente à localização de Timor-Leste.

Proposta de planificação letiva para a Unidade Temática Timor-Leste: viver e conviver

A organização da planificação letiva proposta para esta Unidade Temática é apresentada na Tabela 5. Tratando-se de uma proposta, esta pode ser alterada pelo professor, tendo em conta o grau de autonomia dos alunos, o seu ritmo de aprendizagem e os recursos disponíveis em cada escola.

Tabela 5. Sugestão de planificação para a abordagem da Unidade Temática Timor-Leste: viver e conviver.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
- Timor-leste: SE asiático ou SW pacífico?	1. Contextualização da temática e problematização	1
- As afinidades indonésias	2. Exercício de papel e lápis - Atividade 1.1 do Manual do Aluno (página 10)	
- O mosaico circumpacífico	3. Análise e interpretação de informação	1
- As afinidades australianas	4. Exercício de papel e lápis – Atividade 1.2 do Manual do Aluno (página 13)	
	5. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	1
Total TL		3

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização da temática e problematização

a) Introduzir esta atividade confrontando os alunos com as questões que se encontram no manual (Qual é a localização geológica de Timor-Leste? Que tipo de relação geográfica e geológica estabelece Timor-Leste com a Indonésia e a Comunidade da Austrália?) Ou com outras formuladas por eles ou pelo professor.

b) Acompanhar a problematização com a apresentação e discussão de informação contida em documentos diversos (ex.: panfletos) ou em estruturas presentes em locais públicos (Figura 6) familiares ao aluno e que chamem a sua atenção para a localização de Timor-Leste.

c) Concluir a atividade deixando em aberto uma questão do tipo: Como poderemos caracterizar a situação geográfica de Timor-Leste com mais detalhe?

2. Exercício de papel e lápis - Atividade 1.1 do Manual do Aluno

a) Retomar a questão anteriormente deixada em aberto para introduzir a Atividade 1.1 do Manual do Aluno.

b) Explorar, em plenário, a informação contida nas Figuras 1.2 e na que está associada à atividade, no que diz respeito à localização de Timor-Leste.

c) Acompanhar os alunos na realização da atividade (individualmente ou em grupo), ajudando-os a ultrapassar os obstáculos que forem encontrando. Os alunos devem caracterizar, por escrito, o território timorense quanto à sua localização geográfica, área e limites, bem como discutir o reflexo que tem a sua localização geográfica nas relações comerciais e sociais que estabelece com os países vizinhos. A sistematização da informação ajudará o aluno a desenvolver competências ao nível da expressão escrita. Para realizar a tarefa, o aluno pode recorrer à informação contida no manual ou consultar outras fontes.

d) Promover a partilha e discussão, em plenário, do trabalho realizado pelos alunos. Esta partilha poderá ajudar os alunos a enriquecerem ou completarem a caracterização de Timor-Leste que tinham feito anteriormente (individualmente ou em pequeno grupo) e a valorizarem a relação entre diferentes povos.

e) Finalizar, salientando a necessidade de, na próxima aula, os alunos procurarem uma resposta que permita responder à seguinte questão: E a localização geológica de Timor-Leste, como a podemos caracterizar?

3. Análise e interpretação de informação

a) Explorar, em plenário, a informação contida nos mapas das Figuras 1.3 e 1.4 do manual, o que permitirá ao aluno localizar Timor-Leste no contexto da Tectónica de Placas e reconhecer que o território timorense tem mais afinidade com a Austrália do que com a Indonésia, do ponto de vista geológico.



Figura 6. Cristo Rei, Dili.

- b) Finalizar colocando a questão: Que tipos de relações geográficas e geológicas resultam para Timor-Leste da sua localização?
4. Exercício de papel e lápis - Atividade 1.2 do Manual do Aluno
- a) Retomar a questão anteriormente deixada em aberto e introduzir a Atividade 1.2 do manual.
- b) Colocar os alunos em grupo para que estes realizem as tarefas propostas.
- c) Promover a análise plenária das respostas dos alunos.
5. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens
- a) Sistematizar, juntamente com os alunos, as ideias-chave da Unidade Temática.
- b) Promover a realização da proposta de avaliação que consta no Manual do Aluno (na sala de aula ou como trabalho de casa).
- c) Explorar, em plenário, as respostas dadas pelos alunos aos itens de avaliação.

Nota: Depois de concluída esta Unidade Temática o professor deve colocar aos alunos a questão que orienta a Atividade 2.1 do manual (Onde se localiza o Planeta Terra no Universo?) E pedir-lhes, por exemplo, que a realizem como trabalho de casa.

Outras sugestões

Para os alunos aprofundarem o seu conhecimento sobre estudos realizados sobre a geologia de Timor-Leste e os geólogos que os desenvolveram, sugere-se que estes realizem (na aula ou extra-aula, dependendo do tempo disponível) a atividade que se segue.



Quem andou a estudar Timor-Leste do ponto de vista geológico?

Proposta de trabalho:

A ciência é construída por pessoas que se dedicam a explicar os fenómenos naturais. Se te interessa saber mais sobre os cientistas que estudaram o solo e subsolo de Timor-Leste, realiza uma pesquisa na Internet sobre alguns destes geocientistas, relacionando-os com estudos que realizaram em Timor-Leste: Carlos Romariz; Carlos Teixeira; D. A. Hooijer; Hans R. Grunau; J. Bailim Pissarra; João de Azeredo Leme; Marcel Lemoine; Robert Gageonnet; Michael Geoffrey Audley-Charles.

Outros recursos

<http://eospso.gsfc.nasa.gov/>

<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/tectonic.html>

<http://timor-leste.gov.tl/?P=547&lang=pt>

<http://travel.nationalgeographic.com/travel/countries/timor-leste-map/>

http://www.cerit.org/terra_geologia_1.html

http://www.mw.pro.br/mw/geog_timor_leste.pdf

http://www.platetectonics.com/book/page_2.asp

<http://www.thelayeredearth.com/Content%20Overview/Content%20Overview4.html>

Exemplos de itens de avaliação

1. Elabora um texto (máximo uma página) que integre os conceitos-chave que constam no manual, para a Unidade Temática Timor-Leste: viver e conviver.
2. Identifica fundamentadamente as posições geográfica e geológica de Timor-Leste.

2.2. Unidade Temática 2. A Terra: o ovo e a casca

Esta Unidade Temática está dividida em três subtemas, a saber, A Terra solar, A Terra profunda e A Terra inquieta, que devem ser tratados de forma articulada, para que o aluno compreenda, por um lado, que a origem da Terra está ligada à do Sistema Solar e, por outro, que a forma como evoluiu lhe conferiu características que a tornam um planeta singular.

2.2.1. Subtema 2.1. A Terra solar

Os conceitos básicos relacionados com o Sistema Solar foram anteriormente estudados no ensino básico, pelo que, neste ano de escolaridade, estes devem apenas ser abordados no sentido do aluno os clarificar, enriquecer e aprofundar. Importa aqui analisar a teoria partilhada pelos cientistas para explicar a formação do Sistema Solar, sublinhando os factos observados, as questões que ainda estão em aberto, bem como o sistema Sol-Terra-Lua e o seu reflexo em alguns fenómenos terrestres como, por exemplo, na ocorrência de marés e estações do ano.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema encontram-se organizados no mapa da Figura 7, na página seguinte.

Proposta de planificação letiva para o subtema A Terra solar

A organização da planificação letiva proposta para este subtema é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema A Terra solar.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
O que é o Sistema Solar?	1. Contextualização da temática e perspetiva histórica	1
	2. Exercício de papel e lápis - Atividade 2.2 do Manual do Aluno (página 20)	
	3. Exploração e sistematização de informação	1
	4. Interpretação de informação (fluxograma da Atividade 2.3 do Manual do Aluno, página 21)	
	5. Trabalho laboratorial - Atividade 2 do Guia do Professor (página 33)	2
- A Terra, um planeta singular	6. Exercícios de papel e lápis - Atividades 2.4 e 2.5 do Manual do Aluno (páginas 23 e 24, respetivamente)	1
- A Terra, a Lua e as marés	7. Organização de nova informação	1
Total TL		6

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

- Contextualização da temática e perspetiva histórica
 - Promover a análise e discussão, em plenário, dos registos elaborados pelos alunos relativos à observação que fizeram do céu a olho nu (Atividade 2.1 do manual).
 - Solicitar aos alunos que pesquisem, no manual, informação sobre a evolução do conhecimento em relação ao Universo e à posição que a Terra ocupa. A discussão da informação recolhida pelos

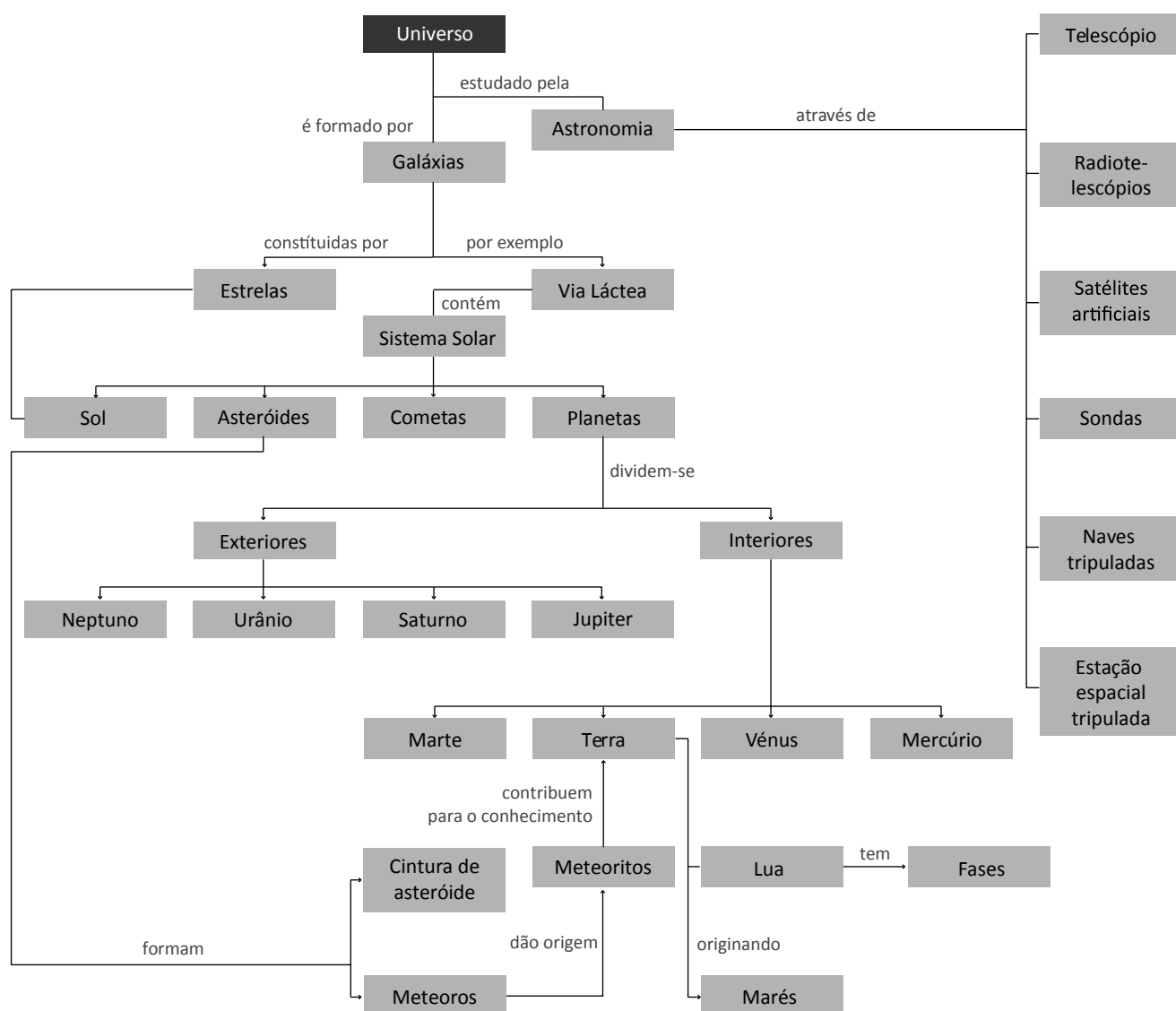


Figura 7. Exemplo de um mapa de conceitos referente ao Sistema Solar.

alunos permitirá explorar aspetos relacionados com a natureza do conhecimento científico (ex.: não definitivo) e da forma como este tem evoluído.

- c) Contextualizar a Terra na Galáxia a que pertence (Via Láctea) e discutir algumas das unidades de medida usadas pelos astrónomos (Unidade Astronómica, Ano-luz).
- d) Deixar questões em aberto para serem exploradas na aula seguinte, como por exemplo: Será que vemos a luz do Sol em tempo real?

2. Exercício de papel e lápis - Atividade 2.2 do Manual do Aluno

- a) Solicitar aos alunos que realizem, em grupo, a Atividade 2.2 do manual e acompanhar o trabalho destes.
- b) Recolher e confrontar as respostas dadas pelos vários grupos de alunos, chamando a atenção para a importância das escalas.
- c) Finalizar deixando em aberto a questão: Qual é a constituição do Sistema Solar?

Nota: Pode ser sugerido aos alunos que realizem, em casa, a Atividade 2.3 do manual.

3. Exploração e sistematização de informação

- a) Recolher as ideias dos alunos em relação à constituição do Sistema Solar e explorar com eles os conceitos de planeta, planetas telúricos, planetas jupiterianos e asteroides. Sugere-se que seja solicitado aos alunos que sistematizem, numa tabela, a informação discutida. Esta tabela poderá ser recolhida para avaliar a aprendizagem dos alunos.
- b) Finalizar, deixando em aberto uma questão como, por exemplo, Será que tenho um meteorito no meu quintal?

4. Interpretação de informação

- a) Explorar o fluxograma da Atividade 2.3 do Manual do Aluno.
- b) Analisar a Figura 2.7 do manual (página 22) e colocar uma questão relacionada com a forma de explicar a formação de crateras como as evidenciadas na Figura.

5. Trabalho laboratorial - Atividade 2 do Guia do Professor

- a) Introduzir a atividade retomando a questão deixada em aberto (Como explicar a formação de crateras como as evidenciadas na figura?)
- b) Organizar os alunos em grupo e fornecer a cada grupo o seguinte material: papel de jornal ou cartão; farinha e cimento comum ou cinza (ou outros materiais finos que tenham cores contrastantes); berlindes de diferentes diâmetros (podendo ser substituídos por calhaus rolados); colher ou uma pá de pequenas dimensões (para manusear a farinha e o cimento).
- c) Acompanhar o trabalho dos alunos até ao item 7 da atividade.
- d) Recolher os registos realizados pelos vários grupos de alunos e discutir os procedimentos adotados na realização das tarefas propostas.
- e) Discutir com os alunos questões do tipo: O que é uma hipótese? Como pode ser formulada? Que dispositivo montar para testar as hipóteses? O que são variáveis? Que variáveis vão ser estudadas? Quais as que vão ser controladas? Que variáveis são independentes? E quais as dependentes? Quais os critérios de validação das hipóteses?

Questões como estas podem, por um lado, ajudar os alunos a elaborarem o seu plano de trabalho (item 8) e, por outro, ajudar o professor na discussão do mesmo.

- f) Acompanhar os alunos na elaboração do plano de trabalho, ajudando-os a ultrapassar as dificuldades sentidas. Em relação a esta atividade os alunos podem formular hipóteses como, por exemplo, “O tamanho da cratera depende do tamanho do objeto que colide com a superfície, logo quanto maior o objeto maior a cratera” (hipótese 1) ou “A forma do cratera depende do ângulo de incidência com que o objeto for lançado sobre a superfície” (hipótese 2). Assim, para testar a hipótese 1 os alunos devem montar um dispositivo semelhante ao anteriormente realizado, em que manipulem apenas o tamanho do objeto (ex.: usar berlindes de diferentes tamanhos). Todas as outras variáveis devem ser controladas (ex.: ângulo de incidência com que os objetos são lançados sobre a superfície, características da superfície).
- g) Discutir, em plenário, os planos de trabalho elaborados pelos grupos de alunos. Os planos só devem ser executados depois de discutidos na turma ou com o professor.
- h) Acompanhar o trabalho dos alunos, do item 7 ao item 12 da Atividade.
- i) Discutir com os alunos a escala temporal e espacial em que os fenómenos ocorrem na natureza e compará-las com as usadas na simulação, em laboratório, do fenómeno geológico.

- j) Solicitar aos alunos que organizem os registos que tiraram durante a aula para avaliação. Estes registos podem ser organizados, por exemplo, num relatório ou num diagrama em Vê (ou Vê de Gowin), cabendo ao professor definir o tipo de registo que pretende. A informação contida nas secções 1.3.3 (páginas 18 e 19) e 1.3.4 (páginas 19 e 20) pode ajudar o professor a tomar decisões. Para avaliar os alunos o professor pode ainda recorrer a grelhas de observação. Em qualquer uma das situações os critérios de avaliação e fatores de ponderação devem ser discutidos previamente com os alunos.
- k) Finalizar a atividade colocando a questão: Por que razão não é frequente encontrarmos crateras na superfície da Terra?

6. Exercícios de papel e lápis - Atividades 2.4 e 2.5 do Manual do Aluno

- a) Colocar os alunos em grupos para que realizem as atividades 2.4. e 2.5 e encontrem resposta para a questão: Que características fazem da Terra um planeta singular?

Os alunos poderão efetuar os seus registos numa tabela semelhante à que se apresenta em seguida.

Tabela 7. Sugestão de tabela para registar as respostas dos alunos ao item 1 da Actividade 2.5.

Caraterísticas	Alguns constituintes do Sistema Solar			
	Júpiter	Saturno	Úrano	Neptuno
Diâmetro (km)				
Distância ao Sol ($\times 10^6$ km)				
Massa (Terra = 1)				
Atmosfera				
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)				
Luas (n°)				
Período de translação (dias)				

- b) Análise plenária das respostas dos alunos.
- c) Finalizar confrontando os alunos com a questão: Como se terá formado o Sistema Solar?

7. Organização de nova informação

- a) Partir da questão deixada em aberto na atividade anterior e explorar com os alunos a informação contida na Figura 2.10 do manual (página 25), para que estes compreendam que a origem da Terra está associada à do Sistema Solar.
- b) Introduzir a questão: Quais são os constituintes do Sistema Solar que mais afetam o nosso quotidiano?
- c) Discutir com os alunos fenómenos como as marés e as fases da Lua, relacionando-os com o sistema Sol-Terra-Lua.

Nota: Sugere-se que a Atividade 2.6 do Manual do Aluno seja realizada como trabalho de casa. Será no entanto importante que o aluno tenha *feedback* do trabalho realizado.

Outras sugestões

Apresentam-se, de seguida, algumas atividades que podem ser usadas na avaliação diagnóstica (Atividade 1), para completar as propostas do manual (Atividade 2) ou para os alunos aprofundarem conhecimentos (Atividades 3, 4 e 5).

Em relação à Atividade 1, caso os alunos ainda não estejam familiarizados com os mapas de conceitos, a informação contida na secção 1.3.2 (páginas 17 e 18) pode ser útil.



Atividade 1

Como se relacionam entre si os conceitos relativos à subunidade?

Proposta de trabalho:

1. Constrói um mapa de conceitos que relacione os diferentes constituintes do Sistema Solar e os contextualize no Universo. Para isso deves:
 - listar os conceitos referidos no manual sobre esta temática e outros que já tenhas estudado em anos anteriores;
 - ordenar os conceitos listados, no sentido decrescente de complexidade;
 - organizar em rede os conceitos selecionados, tendo em conta a sua complexidade e estabelecer entre eles as relações possíveis, através de palavras de ligação e de setas.
2. Partilha com os colegas de turma e com o professor o mapa de conceitos construído.



Atividade 2

Como explicar a formação de crateras com diferentes formas e tamanhos?

Proposta de trabalho:

Para responder à questão anteriormente formulada vais, juntamente com os teus colegas de grupo, realizar uma atividade experimental.

1. Coloca sobre o chão 4 folhas de papel de jornal bem sobrepostas.
2. Espalha sobre o papel de jornal farinha, aplan-a e alisa-a uniformemente (cerca de 4 cm de altura e 20 cm de raio), sem compactar.
3. Polvilha a farinha com cimento/cinza até a cobrir totalmente, sem compactar.
4. Lança um berlinde, com energia, na direção da farinha.
5. Observa a cratera resultante e desenha-a, numa perspetiva de planta.
6. Compara o tamanho do berlinde com o tamanho da cratera e apresenta uma explicação para as diferenças que apresentam.
7. Descreve a forma da cratera e discute, com os teus colegas, se seria possível a cratera ter uma outra forma. Formula as hipóteses que vos parecerem plausíveis.
8. Elabora um plano de trabalho que vos permita comprovar a(s) hipótese(s) formuladas pelo teu grupo (deixa intacta a cratera anteriormente formada) e executa-o depois de o discutir com o professor.
9. Observa com pormenor os bordos das paredes da “cratera”. Desenha, fotografa e descreve o que observas. Compara-os com as crateras da Lua.
10. Identifica possíveis fendas nas proximidades da cratera. Assinala-as no teu desenho.
11. Faz um corte transversal na cratera para poderes vê-la de perfil. Desenha o que observares.
12. Constrói uma analogia entre o que observaste, o material que utilizaste e a realidade e discute-a com a turma e professor.
13. Determina a energia em *erg* ($\text{g.cm}^2.\text{s}^{-2}$) transferida do berlinde para o monte de farinha e cimento, com base na fórmula $v = \sqrt{2gh}$ (queda livre), considerando no teu caso que $E_c = Mgh$.
(M = massa de impacto do projétil; h = altura de queda; g = efeito da gravidade (980 cm.s^{-2}); E_c = energia cinética; v = velocidade de impacto do objeto)





Atividade 3

O que podes saber mais sobre a Lua?

Proposta de trabalho:

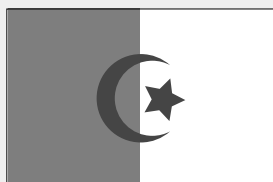
Elabora um plano de trabalho, com vista a preparares uma apresentação (por exemplo, em *PowerPoint*) sobre um destes temas: (a) missões Apollo; (b) história geológica da Lua. Procura estudar bem o assunto para que, apenas com imagens, tabelas e/ou gráficos possas comunicar o tema aos colegas e professor de forma agradável e motivadora.



Atividade 4

Será a imagem da Lua usada em contextos políticos?

Proposta de trabalho:



Todos nós, desde pequenos, que nos habituámos a ver a Lua no céu. Às vezes até parece que lhe roubaram um pedaço. Pode aparecer-nos como a bandeira da Argélia.

1. Faz uma pesquisa na Internet, e encontra bandeiras de outros países que contenham a Lua.
2. Se a Argélia estivesse no hemisfério sul, em que fase estaria a Lua da bandeira se vista por um observador local?



Atividade 5

Podemos saber mais sobre a formação do Sistema Solar?

Proposta de trabalho:

1. Pesquisa, em fontes diversificadas (exemplo: Internet, documentos fornecidos pelo professor) informação sobre a origem do Sistema Solar, que complete a que se encontra no seu manual.
2. Organiza, em grupo, a informação recolhida.
3. Discute, na turma, as conclusões a que chegou o teu grupo.
4. Regista no teu caderno as ideias-chave que resultaram da discussão na turma, pois elas vão, certamente, enriquecer o trabalho realizado no grupo.
5. Reflete, em grupo, sobre as seguintes questões:
 - a) Que fatores (poder político, poder económico, religião) terão condicionado a evolução do conhecimento sobre o Sistema Solar?
 - b) Qual o contributo da Ciência e da Tecnologia para o aprofundamento deste estudo?
6. Sistematiza as ideias-chave que resultaram da reflexão em grupo e partilha-as com a turma e o professor.

Outros recursos

Caso o professor considere oportuno e adequado, a informação contida no Texto que se segue pode ser discutida, com os alunos, no contexto de sala de aula ou disponibilizada para estes aprofundarem os seus conhecimentos noutro local de aprendizagem.

Como se tem originado a informação acerca do Sistema Solar?

Como dissemos antes, Galileo foi um pioneiro na observação armada, usando uma luneta direcionada ao céu. O autor deste instrumento foi o alemão Hans Lippershey (1570-1619), em 1608, quando morava na Holanda. Mas foi Galileo que o reinventou ao apontá-lo para o céu. Esse gesto mudou a nossa forma de pensar o Universo (não foi por acaso que 2009 foi o Ano Internacional da Astronomia). Atualmente existem outros instrumentos tecnológicos complexos, que permitem observar e escutar o Universo.

- Telescópios: instrumentos óticos que permitem observar e mensurar objetos a grandes distâncias. O Telescópio Espacial Hubble (*HST*) é um satélite astronómico artificial, não tripulado, que tem um telescópio para a luz visível e infravermelho, lançado pela NASA em 1990.
- Radiotelescópios (Figura 8): observa ondas de rádio emitidas por fontes de rádio, em geral mediante um conjunto de grandes antenas parabólicas.

Os observatórios astronómicos: são centros de investigação científica em Astronomia e Astrofísica modernas, nos tópicos mais atuais e candentes. Funcionam como *janelas* de observação para o firmamento, onde os telescópios observam os astros.

A Estação Espacial Orbital (*ISS*) é um laboratório espacial em construção, desde 1998. Está a uma órbita de 340-352 km e pode ser vista a olho nu. Tem permanência humana e destina-se à realização de pesquisa científica no espaço.



Figura 8. Radiotelescópios.

Exemplos de itens de avaliação

1. No Universo existem vários corpos celestes. Completa o texto seguinte, utilizando os termos dados (alguns poderão repetir-se).

Asteroides; cometas; meteoróide; planetas; astros; Saturno; galáxias; estrelas; Via Láctea; satélites naturais; meteoro; Sistema Solar; Júpiter; planetas secundários; Marte; meteorito

O Universo é formado pelo espaço celeste e todos os seus __, mas também o podemos definir como um conjunto de milhares de milhões de _____. Cada galáxia é constituída por milhões de _____ que podem ou não ter planetas a girar à sua volta. O Sol é uma das estrelas que forma a galáxia designada por _____. O Sol e mais oito _____ constituem o _____, que se movimenta num dos braços da _____. No Sistema Solar, para além dos planetas, existem outros corpos celestes, como por exemplo, os _____ ou _____ que gira em torno do _____ principais. Outros corpos, como os _____, também designados por pequenos planetas, estão na grande maioria localizados numa cintura entre _____ e _____. Os que _____ giram em torno do Sol, possuem núcleo, cabeleira e cauda. Um _____ quando entra na atmosfera recebe o nome de _____ e se atinge a superfície designa-se de _____.

2. Observa a Figura 9. Corresponde a uma reprodução do quadro *De sterrennacht* do pintor holandês Van Gogh (1853-1890). Foi pintado em Saint-Rémy (França).

- 2.1. Para além das estrelas, é possível observar-se a Lua. Indica a fase da Lua que é visível no quadro de Van Gogh.



Figura 9. Quadro *De sterrennacht* do pintor Van Gogh.

2.2.2. Subtema 2.2. A Terra profunda

Os conteúdos deste subtema devem ser explorados no sentido do aluno compreender a importância que os dados de planetologia, anteriormente estudados, bem como os da vulcanologia e sismologia (juntamente com outros dados geofísicos) tiveram para a definição do modelo de estrutura interna da Terra. Não se pretende estudar aprofundadamente nem a atividade vulcânica nem os sismos, mas antes dar a conhecer os métodos que têm sido usados nestas áreas para estudar o interior da Terra, bem como as limitações a eles associadas.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema encontram-se organizados no mapa da Figura 10, na página seguinte.

Proposta de planificação letiva para o subtema A Terra profunda

A organização da planificação letiva proposta para este subtema é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema A Terra profunda.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
<ul style="list-style-type: none">- Como ver o invisível?- As limitações dos métodos diretos- A análise das ondas sísmicas- A experimentação laboratorial- A lição dos meteoritos	1. Contextualização e problematização	1
	2. Pesquisa e sistematização de informação	
	3. Trabalho laboratorial – Atividade 2.7 do Manual do Aluno (página 37)	2
	4. Interpretação de informação	2
	5. Trabalho laboratorial – Atividade 2.8 do Manual do Aluno (página 39)	
	6. Análise de informação em formatos diversos	2
	7. Trabalho laboratorial – Atividade 2 do Guia do Professor (página 41)	
	8. Pesquisa e sistematização de informação	2
<ul style="list-style-type: none">- A viagem ao centro da Terra:- O percurso geoquímico: crosta (continental e oceânica), manto e núcleo- O percurso geofísico: litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera	9. Interpretação de informação	1
	10. Trabalho laboratorial – Atividade 2.9 do Manual do Aluno (página 47)	1
	11. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	1
Total TL		12

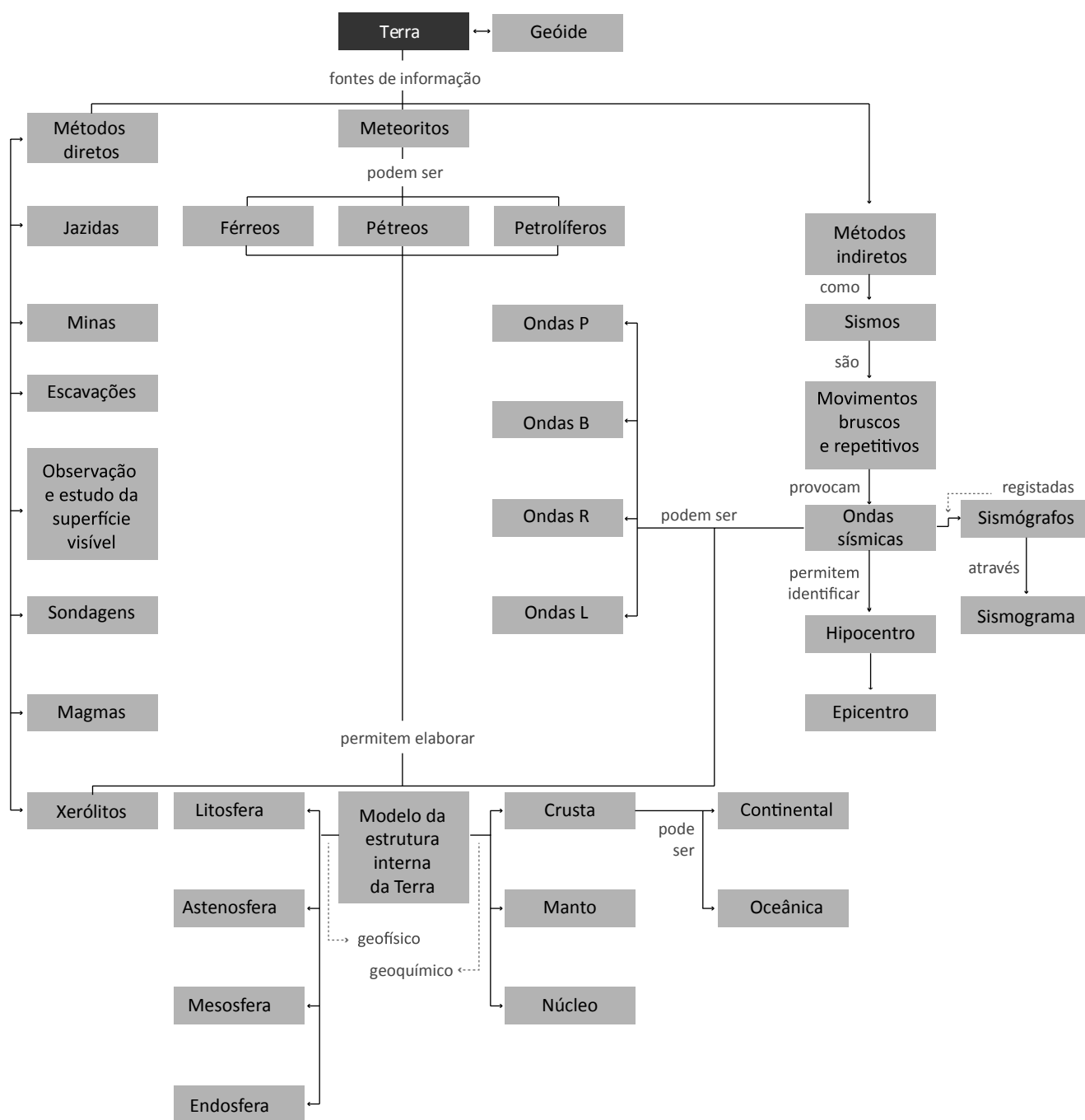


Figura 10. Exemplo de um mapa de conceitos referente à Terra Profunda.

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização

- Fazer um ponto de situação, juntamente com os alunos, em relação ao que eles já conhecem sobre o planeta Terra (estudado no subtema A Terra solar).
- Promover o questionamento em relação ao que os alunos ainda desconhecem sobre a Terra. Desta interação podem emergir questões do tipo: Como será o interior da Terra? Como podemos conhecê-lo? Que métodos têm usado os geocientistas para aceder a esse conhecimento?

2. Pesquisa e sistematização de informação

- Solicitar aos alunos que pesquisem, no manual ou noutras fontes, informação relativa aos métodos usados pelos geocientistas para conhecer o interior da Terra. Esta atividade poderá ser realizada individualmente ou em grupo. Será importante que os alunos organizem a informação recolhida (ex.: tabela, organizador gráfico), para ser mais fácil partilhá-la na turma.
- Recolher dos alunos as ideias-chave que resultaram da pesquisa que fizeram e esboçar a sua sistematização no quadro.
- Discutir com os alunos as limitações dos métodos diretos, reconhecendo as potencialidades dos métodos indiretos. A discussão plenária pode contribuir para os alunos completarem e enriquecerem, se necessário, os registos feitos anteriormente.
- Finalizar introduzindo a questão: Como se origina um sismo?

3. Trabalho laboratorial – Atividade 2.7 do Manual do Aluno

- Organizar os alunos em grupos e propor a realização da Atividade 2.7 do manual.

Com esta atividade pretende-se que os alunos submetam a vários testes um conjunto variado de materiais, alguns dos quais do seu próprio quotidiano. Os testes envolvem forças de compressão e distensivas, realizadas sob o controle de variáveis, em particular o tipo de força, a temperatura e a presença de água.

Os alunos devem, assim, controlar o tipo de material, a natureza da força (se é compressiva ou distensiva) e o tipo de aquecimento que promovem (ausência; com as mãos; com a lamparina), sendo conduzidos a refletir na influência destes sobre os efeitos produzidos.

Espera-se que os alunos possam transferir para a realidade a compreensão de que os materiais se deformam, diferentemente, consoante a sua natureza, o tipo de força e as condições do ambiente (neste caso, a temperatura). No caso da argila, deve haver discussão sobre as diferenças encontradas entre uma pressão exercida em argila seca e em argila humedecida.

Os alunos podem fazer os seus registos numa tabela semelhante à que se apresenta em seguida.

Tabela 9. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 2 do Guia.

Tipo de força		Borracha	Plástico	Plasticina	Lâmina	Lamela	Vareta de vidro	Prego de ferro	Fita de zinco	Argila seca	Argila recém-humedecida	Lápis
Compressiva	Simples											
	Aquecimento com as mãos											
	Aquecimento com a lamparina											
Distensiva	Simples											
	Aquecimento com as mãos											
	Aquecimento com a lamparina											

- b) Recolher as respostas dadas pelos alunos nos itens 10, 11 e 12 da atividade e discuti-las no grupo turma.
 - c) Finalizar colocando a questão: De onde provêm as ondas sísmicas? Como podem ser registadas?
4. Interpretação de informação
- a) Promover a interpretação da informação contida nas Figuras 2.24 e 2.25 do Manual do Aluno (página 41), introduzindo os conceitos de hipocentro, epicentro, sismógrafo e sismograma.
 - b) Colocar a questão: Como podemos simular um sismógrafo?
5. Trabalho laboratorial – Atividade 2.8 do Manual do Aluno
- a) Introduzir a Atividade 2.8, partindo da questão deixada em aberto na atividade anterior.

Torna-se necessário esclarecer o aluno, desde o início, que com esta atividade é possível registar graficamente vibrações a que a caixa é sujeita. Contudo, é apenas uma simulação grosseira, não se devendo associar este aparato experimental com um sismógrafo real. O objetivo é, por analogia, revelar como ocorre a transferência do movimento do corpo para o seu registo no papel.

A imagem que conclui a atividade corresponde a uma nova simulação. À medida que o rolo se vai puxando, perante vibração da estrutura, o marcador inscreve linhas paralelas no sentido da largura do rolo. Sugere-se a comparação dessas linhas com as que estão representadas na Figura 2.25.
 - b) Discutir os procedimentos adotados na simulação do sismógrafo e as limitações do dispositivo montado.
 - c) Finalizar deixando em aberto questões como: Que tipo de ondas sísmicas existem? Como se propagam?
6. Análise de informação em formatos diversos
- a) Analisar, em plenário, a informação contida no manual relativa aos diferentes tipos de ondas sísmicas e forma como se propagam (páginas 38 a 42 do Manual do Aluno).
 - b) Finalizar, deixando em aberto questões como, por exemplo: De que forma podemos determinar, em laboratório, o efeito de diferentes materiais sobre a velocidade das ondas P?
7. Trabalho laboratorial – Atividade 2 do Guia
- a) Organizar os alunos em grupo e propor a realização da Atividade 2 do Guia do Professor.
 - b) Recolher as respostas dos alunos às questões propostas na atividade e discutir as ideias-chave que delas emergirem.
 - c) Discutir com os alunos o contributo da sismologia para o conhecimento do interior da Terra.
8. Pesquisa e sistematização de informação
- a) Colocar a questão: Qual é o contributo do estudo dos corpos celestes no entendimento do interior da Terra?
 - b) Solicitar aos alunos que pesquisem, no manual (página 42) ou noutras fontes, informação que ajude a encontrar resposta para a questão colocada.
 - c) Discutir, em plenário, a informação recolhida pelos alunos.
 - d) Finalizar colocando a questão: Estão preparados para viajar pelo interior da Terra?

9. Interpretação de informação

- Organizar os alunos em grupo e propor a seguinte tarefa: com base na informação contida no manual, distingue os modelos geofísico e geoquímico propostos para o interior da Terra.
- Discutir, em plenário, as ideias-chave que resultaram do trabalho em grupo.
- Finalizar colocando a questão: Como podemos fazer um modelo do interior da Terra?

10. Trabalho laboratorial – Atividade 2.9 do Manual do Aluno

- Solicitar aos alunos que, com base na informação discutida na aula anterior, realizem a Atividade 2.9.
- Discutir, em plenário, as vantagens e inconvenientes da utilização de modelos em ciência. A reflexão sobre a informação contida na página 12 do Guia, relativa ao uso de modelos em ciências, pode ajudar o professor a clarificar alguns aspetos relacionados com a utilização de modelos nas aulas de Geologia.

11. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- Fazer um ponto de situação em relação aos conceitos abordados neste subtema, apresentando o mapa de conceitos.
- Solicitar aos alunos que respondam aos itens de avaliação propostos no final do subtema.
- Fornecer *feedback* aos alunos relativamente às respostas que estes deram aos itens de avaliação.

Outras sugestões

Nesta secção apresentam-se algumas atividades que podem ser usadas pelo professor, no contexto de sala de aula, para enriquecer as aprendizagens dos alunos (Atividades 1, 2, 3 e 4).



Atividade 1

De onde vem o calor que faz vibrar o material rochoso?

Proposta de trabalho:

- Organiza o seguinte material: pedaço de cartão ou papelão; garrafa de vidro pequena; tesoura; copo com água, elástico.
- Coloca a garrafa vazia no frigorífico durante cerca de 20 minutos.
- Recorta um círculo de cartão ligeiramente maior que o gargalo da garrafa. Mergulha-o no copo com água e coloca-o sobre o gargalo da garrafa após ter saído do frigorífico.
- Esfrega as tuas mãos energeticamente, uma na outra, cerca de 50 vezes.
- Coloca de imediato as mãos à volta da garrafa.
- O que sucedeu ao círculo de cartão que cobria o gargalo da garrafa? Como explicas esse fenómeno?
- A fricção existente entre as partes da crosta terrestre em movimento provoca a libertação de calor, o qual, por sua vez, faz vibrar o material rochoso. Dá um exemplo dessa fricção. Essas vibrações dão origem a que tipo de fenómeno?



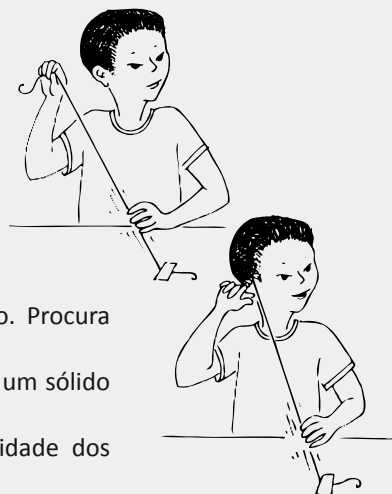


Atividade 2

Como podemos determinar o efeito de diferentes materiais sobre a velocidade das ondas P?

Proposta de trabalho:

1. Organiza o seguinte material: régua, fio, fita-cola, tesoura.
2. Corta um bocado de fio com cerca de 60 cm de comprimento.
3. Prende com fita-cola uma das pontas do fio e estica-o.
4. Dedilha o fio esticado. Escuta.
5. Enrola a ponta do fio no dedo indicador.
6. Põe a ponta do dedo no ouvido.
7. Dedilha o fio esticado.
8. Indica se o som que ouves é mais forte quando colocas o dedo no ouvido. Procura justificar a tua resposta.
9. Refere se as vibrações se propagam mais rapidamente através do fio ligado a um sólido do que através do ar.
10. Em que medida a velocidade das ondas P nos dão pistas sobre a densidade dos materiais por elas atravessados?

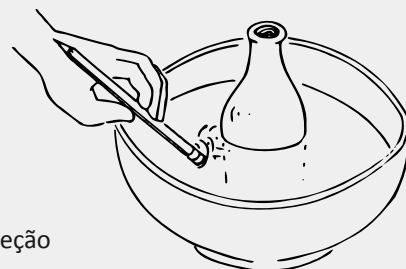


Atividade 3

Como podemos simular as ondas sísmicas?

Proposta de trabalho:

1. Organiza o seguinte material: tigela de 2 litros; garrafa de refrigerante; lápis.
2. Enche cerca de metade da tigela com água.
3. Coloca a garrafa no centro da tigela com água.
4. Bate várias vezes com um lápis na superfície da água, junto à borda da tigela.
5. As ondas geradas ao chocarem com a garrafa são refletidas de volta em direção ao lápis. Faz uma analogia com o tipo de ondas sísmicas que estudaste.
6. Se as ondas P atravessam o centro da Terra e as ondas S são refletidas, que se pode deduzir sobre o estado da matéria no interior da Terra?
7. Com base no que observaste, descreve graficamente as ondas P e L.
8. Explica o motivo de um sismo mais forte ter capacidade para maior destruição.





Atividade 4

Quais são os riscos inerentes à queda de meteoritos?

Proposta de trabalho:

1. Lê o seguinte texto:

O susto do hortelão que viu cair o meteorito

Tive tanto medo daquilo que fui de gatas para casa. E o homem hortelão da herdade das Tenazes, vendo a nossa cara de dúvida, acentuou: Sim, senhor, é verdade.

Aquilo a que se referia era o estranho objeto que ao começo da noite de Quinta-Feira, envolto num facho de luz e fazendo um ruído que se ouviu em locais muito distantes, se despenhou no solo da herdade, onde abriu uma cratera com cerca de 1,5 m de diâmetro e outro tanto de profundidade.

Não faz ideia do susto que apanhei – diz-nos o hortelão, Joaquim Filipe Gomes, que com o guarda e familiares eram as únicas pessoas aquela hora na herdade das Tenazes, situada a três quilómetros de Juromenha no concelho do Alandroal (Portugal).

Eu estava ali, na cabana, a tratar do macho, quando, de repente, ouvi aquele enorme ruído, que parecia deitar tudo abaixo e vi um clarão que era como se fosse dia. Depois, a luz que saía do buraco foi morrendo, morrendo, mas ficaram as duas luzes.

Jornal Diário de Notícias, 16 de novembro de 1968



2. Assinala situações associadas à queda dos meteoritos.
3. Justifica o facto de em linguagem popular se referir o meteorito como uma estrela cadente.
4. Analisa riscos para o ser humano, motivados pela queda de um meteorito.

Outros recursos

http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico_geologico/

http://www.icdp-online.org/front_content.php

<http://www.iodp.org/>

<http://www.jamstec.go.jp/chikyu/eng/index.html>

<http://www.usgs.gov/>

<http://www.forgefx.com/casestudies/prenticehall/ph/seismic/seismic-waves-simulator.htm>

http://moho.iag.usp.br/sne/sites/default/files/projeto_andar_correrfinal.pdf

Exemplos de itens de avaliação

1. Indica a principal dificuldade que os engenheiros têm em perfurar a Terra para além dos 12 km.
2. Classifica as frases que se seguem, com um V ou um F, consoante sejam, respetivamente, verdadeiras ou falsas. Corrige as afirmações falsas.
 - (A) Qualquer rocha, quando submetida a uma força, reage sempre da mesma maneira.
 - (B) Os corpos rochosos têm todos comportamentos iguais.
 - (C) Uma falha corresponde a uma fratura das rochas.
 - (D) Os sismos estão associados a zonas de falhas ativas.

(E) Os efeitos dos sismos são apenas sentidos no epicentro.

(F) Uma rocha pode ser comprimida, deformar, mas não gerar um sismo.

3. Observa a Figura ao lado que representa um corte no interior da Terra.

3.1. Elabora a legenda no teu caderno, fazendo-a corresponder aos números da Figura.

3.2. Indica a natureza do modelo.

3.3. Refere as profundidades a que se faz a transição das diferentes zonas.

4. Completa as frases que se seguem, fazendo corresponder a cada letra o termo adequado.

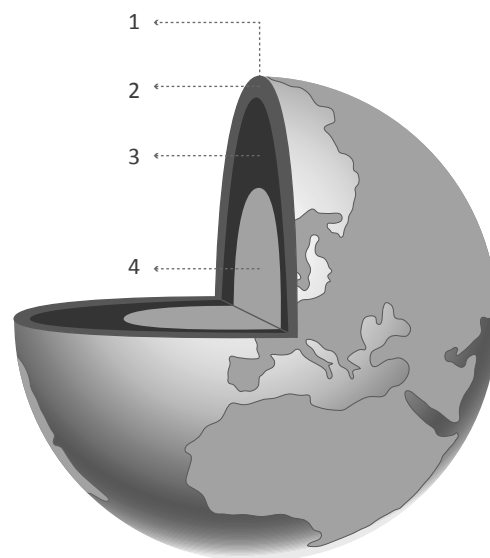
4.1. A litosfera é fragmentada em extensas formações, mais ou menos estáveis, as A , delimitadas por zonas de atividade vulcânica e B .

4.2. A zona do manto menos rígida designa-se A . A cerca de 2900 km de profundidade, existe a fronteira entre o B e o C . A única camada líquida da Terra é o D E .

4.3. As ondas A são do tipo transversal. As ondas B apenas se propagam em meios sólidos. As ondas C têm menos velocidade que as ondas volúmicas.

4.4. Os meteoritos A são compostos quase inteiramente por uma liga de ferro e níquel.

4.5. Os condritos são um tipo de meteoritos A .



2.2.3. Subtema 2.3. A Terra inquieta

Com este subtema pretende-se que os alunos compreendam que a Terra possui uma dinâmica interna que se tem refletido, ao longo do tempo, em alterações na posição geográfica dos diferentes continentes e em modificações na morfologia da superfície terrestre. Será importante que os alunos compreendam, também, como tem evoluído o conhecimento que atualmente se tem sobre essa dinâmica.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema encontram-se organizados no mapa da Figura 11, na página seguinte.

Proposta de planificação letiva para o subtema A Terra inquieta

A organização da planificação letiva proposta para este subtema é apresentada na Tabela 10, na página seguinte.

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização

- a) Explorar com os alunos o seguinte texto:

Os continentes movem-se lentamente (alguns cm/ano) à superfície da Terra, como se fossem jangadas de pedra: é a chamada Deriva Continental. Há 100 anos atrás, a ideia parecia absurda a toda a gente. O seu principal proponente, o alemão Alfred Wegener, chegou a ser ridicularizado pela comunidade geofísica: as ideias revolucionárias tendem sempre a ser mal recebidas. Hoje, com o desenvolvimento da tecnologia, o GPS pode até medir a velocidade da movimentação dos continentes.

- b) Concluir a contextualização da temática, salientando a necessidade de procurar, nas próximas aulas, informação que permita responder às seguintes questões: Em que consiste a teoria da Deriva Continental? Que argumentos a fundamentam? O que faz mover os continentes?

2. Trabalho laboratorial – Atividade 2.10 do Manual do Aluno

- a) Introduzir a Atividade 2.10 colocando a questão: Como podes experimentar o “movimento da litosfera”? E propor a sua realização em grupo de alunos.
- b) Acompanhar o trabalho de grupo, respondendo às solicitações dos alunos e ajudando-os a ultrapassar as dificuldades que forem encontrando.

Com esta atividade pretende-se fazer uma aproximação, reconhecidamente insuficiente, ao movimento da litosfera sobre a astenosfera, que pode ser realizado observando o movimento de um conjunto de cartas coladas sobre um outro conjunto mais solto.

O deslizamento de um grande número de camadas paralelas é descrito como cisalhamento. Sem o aluno se ter dado conta, praticou cisalhamento muitas vezes na sua vida: quando corta um tecido, faz fatias de um pedaço de queijo ou corta aparas de papel com uma guilhotina. Toda a astenosfera parece deslocar-se como o tipo de fluxo que observamos num líquido pegajoso, mas a astenosfera não é um autêntico líquido.

É importante que os alunos compreendam que não é fácil aos geocientistas compreender o modo como se comporta a rocha em condições como as existentes na astenosfera, onde as temperaturas são muito elevadas e a rocha está sujeita a uma enorme pressão de confinamento devido ao peso da rocha sobrejacente. O capítulo anterior ajudou na compreensão de alguns desses aspetos. Mais tarde, quando se voltar a estudar os sismos, será dado mais um contributo.

Poderíamos, então, pensar que a Terra tem uma litosfera perfeitamente esférica, sem fissuras nem fraturas, que se desloca como um todo relativamente ao resto da Terra (manto médio e inferior e núcleo). Há indícios que em alguns locais, a litosfera é sumamente delgada (em especial, debaixo das bacias oceânicas profundas) e muito espessa em outras partes, sobretudo debaixo dos continentes.

Mas é mais realista supor que a litosfera se fragmentou em grandes pedaços, do tamanho de um continente ou de uma bacia oceânica, cada uma gozando de uma certa liberdade de movimentos – placas litosféricas.

Será importante que os alunos saibam que os continentes se elevam muito acima do nível do mar e que os fundos das bacias oceânicas ficam a uma profundidade média de quatro quilómetros abaixo do nível das águas do mar. Os continentes estão apoiados numa espessa camada da litosfera continental e as bacias oceânicas numa fina camada de litosfera oceânica. A litosfera continental tem maior poder de flutuação que a litosfera oceânica. Esta propriedade contribui para a maior altitude que alcança nos continentes. Sugere-se que os alunos imaginem dois tacos de madeira de forma e tamanho exatamente idênticos. Um deles feito de carvalho (*Quercus*), de madeira densa, e o outro de balsa

(*Ochroma*), que é uma madeira muito leve. Uma vez na água, o taco de balsa flutua a uma altura muito maior do que o de carvalho.

- c) Discutir, em plenário, os resultados obtidos por cada grupo de alunos na atividade prática.
- d) Finalizar colocando a questão: Que evidências foram apresentadas pela comunidade científica (ex. cartógrafos) para apoiar a deriva continental?

3. Trabalho laboratorial – Atividade 2.11 do Manual do Aluno

- a) Organizar os alunos em grupos e propor a realização da Atividade 2.11.
- b) Acompanhar os alunos durante a realização da atividade.

O recorte dos continentes projetados em planisfério não permite o seu encaixe perfeito. O ideal seria que na sua disposição real (em geóide), se fizessem deslocar ao longo da superfície, procurando alguma convergência.

Existem algumas firmas que comercializam materiais didáticos que apresentam modelos da Terra com os continentes amovíveis. Ainda assim, por razões práticas, pretende-se que os alunos encontrem alguma complementaridade no recorte dos continentes, constituindo este facto um argumento de natureza cartográfica para a formulação da Teoria da Deriva Continental.

- c) Discutir em plenário as ideias-chave que emergiram do trabalho realizado em grupo.
- d) Concluir a atividade deixando em aberto a questão: Que outros argumentos apoiam a Teoria da Deriva Continental?

4. Exploração e sistematização de informação

- a) Explorar com os alunos a informação contida nas páginas 52 e 53 do Manual do Aluno, no sentido de estes encontrarem uma resposta para questão deixada em aberto na atividade anterior.
- b) Sistematizar as ideias-chave que emergirem da discussão.
- c) Finalizar colocando a questão: Como terá variado a posição dos continentes ao longo do tempo?

5. Exercício de papel e lápis – Atividade 2.12 do Manual do Aluno

- a) Propor aos alunos a realização da Atividade 2.12.
- b) Recolher e discutir, em plenário, as respostas que os alunos deram às questões. Será importante que, no final da atividade, os alunos possam ter compreendido um possível processo que movimentou o continente onde se encontra instalado o território timorense.

6. Trabalho laboratorial - Atividade 1 do Guia do Professor

- a) Introduzir a atividade colocando a questão: Como se terá fragmentado a Pangea? Propor ao alunos a sua realização em grupo.
- b) Discutir com os alunos os procedimentos adotados na simulação da fragmentação da Pangea, comparando os materiais usados com os que se encontram na natureza. Será também importante comparar as escalas de tempo e de espaço usados na atividade com as que estão associadas aos fenómenos geológicos. A informação contida na página 54 do manual pode ajudar a explicar a versão científica dos fenómenos simulados.
- c) Solicitar aos alunos a elaboração de um relatório ou de um V de Gowin relativo à atividade desenvolvida.
- d) Concluir a atividade deixando em aberto uma questão do tipo: Onde está a evidência da expansão dos fundos oceânicos?

7. Trabalho laboratorial – Atividade 2.13 do Manual do Aluno

- a) Retomar a questão deixada em aberto na atividade anterior e propor a realização da Atividade 2.13 do manual, em grupo.
- b) Acompanhar o trabalho dos alunos, ajudando-os a ultrapassarem as dificuldades que eventualmente sintam.

Nesta atividade, procura-se simular a ascensão constante de basalto no eixo do rifte, numa fossa relativamente estreita (1-2 km) que, instalando-se, se quebre em duas metades e empurrando os fundos oceânicos (a uma velocidade que pode variar de 1-20 cm/ano). Este fenómeno é conhecido por acreção oceânica, ou seja, a formação da crosta oceânica.

- c) Discutir com os alunos os procedimentos adotados e resultados obtidos.

Após a discussão, os alunos devem ficar a saber que os fundos oceânicos são resultado de uma acreção. O conhecimento geológico atual permite afirmar que as encostas de cada um dos lados das dorsais são constituídas por bandas basálticas paralelas, dispondo-se mais ou menos simetricamente em relação ao rifte. À medida que nos afastamos, como revelam as datações obtidas pelo paleomagnetismo, a idade é cada vez mais antiga.

- d) Solicitar aos alunos a realização de um relatório sobre a atividade desenvolvida.

8. Interpretação e sistematização de informação

- a) Explorar, em plenário, a informação relativa à morfologia dos fundos oceânicos e à Tectónica de Placas. Sugere-se que o professor explore com os alunos as figuras do manual relativas a estas temáticas.
- b) Sistematizar no quadro as ideias-chave que resultarem da discussão.

9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- a) Solicitar a elaboração de um texto que integre os conceitos chave deste subtema para avaliação. Torna-se importante definir a extensão do texto e o tempo que os alunos dispõem para a sua elaboração, bem como os critérios que vão ser usados na sua avaliação.
- b) Recolher o trabalho realizado pelos alunos.

Outras sugestões

A atividade que se apresenta a seguir deve ser explorada com os alunos, de acordo com a sugestão dada anteriormente.



Atividade 1

Como se teria fragmentado a Pangea?

Proposta de trabalho:

Vamos tentar simular alguns dos mecanismos envolvidos no processo de fragmentação da Pangea.

1. Organiza o seguinte material: geleia de marmelo (ou mel); água; gobelé (ou tina de vidro); lamparina de álcool (ou bico de Bunsen); termómetro; fósforos.
2. Coloca no fundo do gobelé a geleia. Enche de seguida o gobelé com água.
3. Coloca a lamparina de álcool ao centro do gobelé. Acende a lamparina e deixa que a água entre em ebulição.
4. Regista a temperatura da água à superfície e no fundo do gobelé.
5. Observa o movimento da geleia.
6. O que podes concluir quanto à variação de temperatura da água dentro do gobelé?
7. No teu caderno, faz um desenho representativo dos movimentos da geleia.



Outros recursos

Apresenta-se em seguida um texto que fornece alguma informação adicional sobre a temática em estudo e alguns sítios da Web que podem ser úteis para fornecer aos alunos.



Texto

Os mares e oceanos, pela sua imensidão, sempre despertaram curiosidade aos estudiosos. O primeiro explorador conhecido que tentou medir a profundidade do oceano, utilizando uma linha de 600 m de comprimento no Oceano Pacífico, foi o navegador português, ao serviço do rei de Espanha, Fernão de Magalhães (Foi o primeiro a dar a volta ao mundo e viveu entre 1519 e 1522). Seguiram-se outros exploradores, como os naturalistas ingleses Edward Forbes, John Ross e Sir Charles Wyville, no século XIX, e o rei D. Carlos I de Portugal (Viveu entre 1863 e 1908. Alguns dos trabalhos oceanográficos que realizou ou patrocinados por ele foram pioneiros na oceanografia mundial).

A expedição alemã Meteor é singularmente importante, pois através dela deu-se início à oceanografia moderna. Durante essa viagem foi feito um verdadeiro mapeamento do fundo do Oceano Atlântico de norte a sul, coletando dados dia e noite sem interrupção. Além disso, foi a primeira a utilizar uma ecossonda eletrónica para medir a profundidade do oceano, garantindo mais de 70.000 sondagens do leito do oceano, revelando assim toda a topografia do Atlântico.

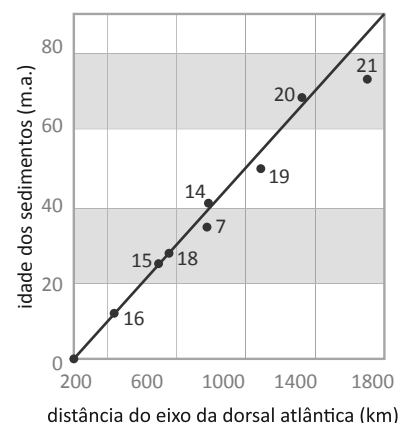
Estudos mais aprofundados requeriam, e continuam a exigir, sofisticadas tecnologias com custos muito elevados. Com o desenvolvimento dos métodos acústicos (por exemplo, introdução da ecossonda) foi possível, nos anos de 1950, medir profundidades da ordem dos 10 000 metros nos oceanos de todo o mundo. A partir destas medições, traçou-se um perfil do fundo oceânico, onde são representadas as variações de profundidade ao longo de todo o fundo oceânico.

Sítios Web

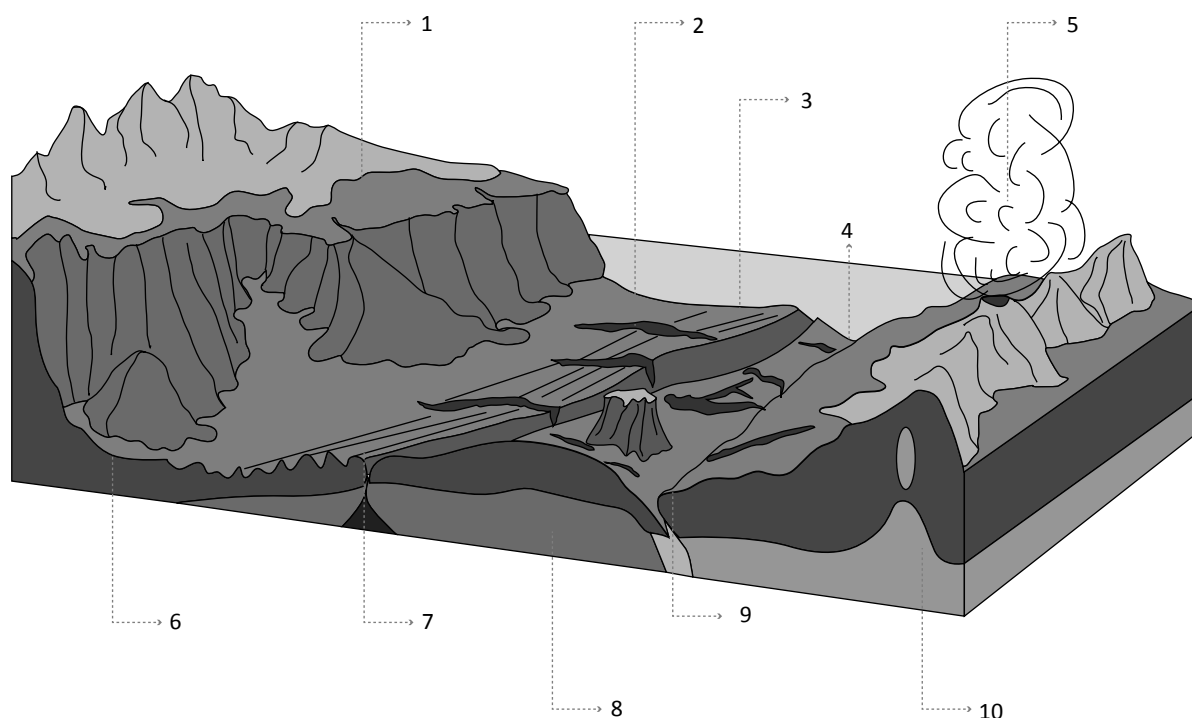
http://ciencias3c.cvg.com.pt/deriva_continental1.htm
<http://education.sdsc.edu/optiputer/flash/convection.htm>
http://e-geo.ineti.pt/edicoes_online/diversos/guiao_tectonica_placas/texto.htm
<http://emvc.geol.ucsb.edu/downloads.php>
<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/historical.html>
<http://www.deepseadrilling.org/>
<http://www.discoveryeducation.com/teachers/free-lesson-plans/continental-drift.cfm>
<http://www.gdacs.org/>
<http://www.odp.tamu.edu/glomar.html>
<http://www.spes-sismica.org/>
http://www.structural-geology-portal.com/continental_drift_animation.html
http://www.ucmp.berkeley.edu/education/dynamic/session1/sess1_earthcurrents.html
<http://www.ucmp.berkeley.edu/history/wegener.html>
<http://www.ucmp.berkeley.edu/geology/anim1.html>
<http://www.wwnorton.com/college/geo/egeo/animations/ch2.htm>

Exemplos de itens de avaliação

1. Observa, com atenção, o gráfico e responde às perguntas que se seguem.
 - 1.1. Indica a idade dos sedimentos que foram encontrados a 400 km, 800 km e 1400 km do eixo da dorsal.
 - 1.2. Refere a relação entre a idade dos sedimentos e a distância ao eixo da dorsal meso-atlântica.
 - 1.3. Interpreta os dados obtidos tendo em consideração a evolução dos oceanos. Fundamenta a tua resposta.
 - 1.4. Admitindo que o Oceano Atlântico se encontra em expansão, podemos afirmar que o planeta está a aumentar de volume? Fundamenta a tua resposta.
 - 1.5. Determina a velocidade média do movimento do fundo oceânico.



2. A Figura seguinte representa a morfologia dos fundos oceânicos.

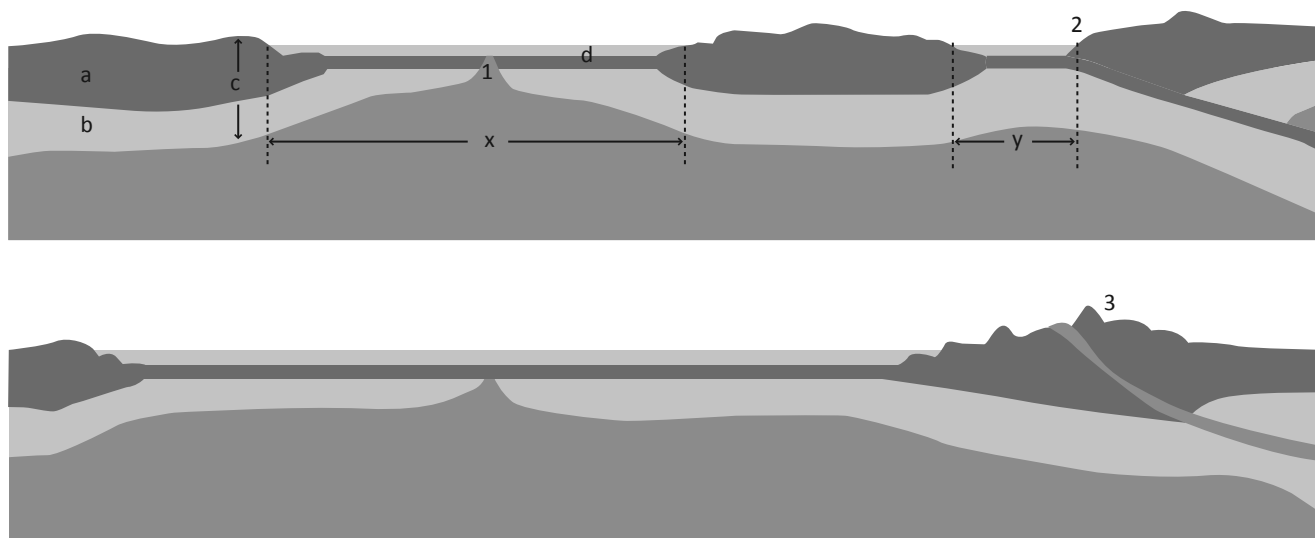


2.1. Faz, no teu caderno, a legenda, identificando cada número com o nome respetivo.

2.2. Descreve as características de cada zona representada na Figura.

2.3. Indica os locais que estão associados a zonas de formação e a regiões de destruição, respetivamente, da crosta oceânica.

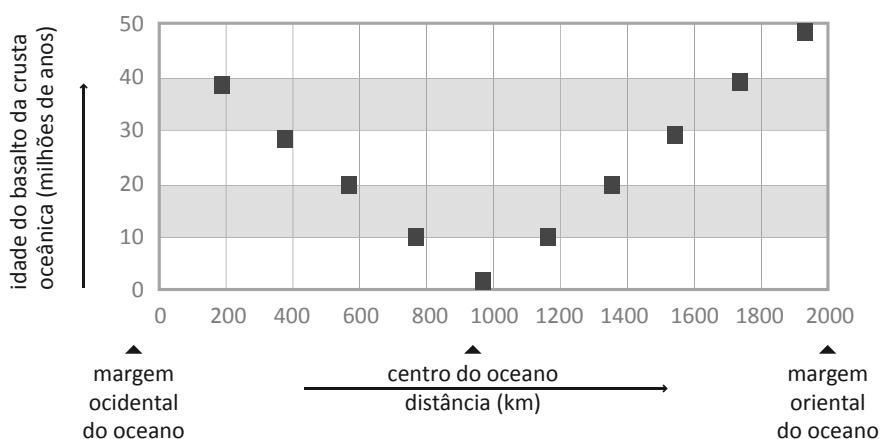
3. Os esquemas I e II da Figura que se segue evidenciam uma sequência de acontecimentos devido à mobilidade das placas litosféricas.



3.1. Faz corresponder a cada uma das letras, a, b, c e d, um dos números relativos às seguintes estruturas:

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| (i) Crusta oceânica | (iii) Oceano | (v) Litosfera |
| (ii) Zona superior do manto | (iv) Crusta continental | (vi) Dorsal oceânica |

- 3.2. Identifica as estruturas designadas por 1, 2 e 3.
- 3.3. De I para II ocorreu (transcreve para o teu caderno a letra e frase correspondente)
- (A) expansão do oceano X e do oceano Y
 - (B) expansão do oceano X e desaparecimento do oceano Y
 - (C) desaparecimento do oceano X e do oceano Y
 - (D) expansão do oceano Y e diminuição do oceano X
- 3.4. Designa o fenómeno que ocorreu ao nível da zona 1.
- 3.5. A estrutura 2 corresponde a uma fronteira entre placas. Fundamenta esta afirmação.
- 3.6. Explica como se formou a estrutura 3.
4. O gráfico que se segue tem representadas informações recolhidas em sondagens feitas no estudo da secção transversal de um fundo oceânico.



- 4.1. Indica a idade do basalto em cada um das seguintes secções do fundo oceânico: margem continental; fundo da bacia oceânica; a 400 km da parte central.
- 4.2. Os dados do gráfico apoiam a hipótese de que o oceano alastra para um e outro lado a partir da parte central da dorsal oceânica. Justifica esta afirmação.
- 4.3. Explica a idade crescente das rochas dos fundos oceânicos à medida que aumenta a distância à dorsal.

2.3. Unidade Temática 3. Rochas e minerais: os tijolos da Terra

Com esta Unidade Temática pretende-se que os alunos fiquem a conhecer os diferentes tipos de rochas (magmáticas, sedimentares e metamórficas), sejam capazes de identificar os principais minerais que as constituem e relacionem a sua estrutura e composição mineralógica com as condições em que se formaram. Sugere-se que se comece por explorar os conteúdos relativos aos Minerais - o mundo da ordem (Subtema 3.1). Passando-se em seguida à abordagem dos subtemas: Magmatismo e rochas magmáticas (Subtema 3.2.1); Sedimentação e rochas sedimentares (Subtema 3.2.2) e Metamorfismo e rochas metamórficas (Subtema 3.2.3).

O ciclo das rochas: por onde começar? (Subtema 3.2) deve ser apresentado como contexto de partida e de chegada da exploração dos conteúdos relativos aos diferentes tipos de rochas. De partida, na medida em que ajudará os alunos a revisitarem os conhecimentos que já possuem sobre rochas e processos envolvidos na sua formação. De chegada, uma vez que o estudo do ciclo das rochas vai ajudar os alunos a compreenderem melhor as articulações que existem entre elas, bem como os processos envolvidos na sua transformação.

Os conteúdos desta Unidade Temática devem ser explorados de forma integrada e, sempre que possível, deve recorrer-se a amostras de rochas e minerais existentes em Timor-Leste, para que os alunos fiquem a conhecer a litologia existente no território timorense.

2.3.1. Subtema 3.1. Minerais: o mundo da ordem

A abordagem desta temática deve ajudar os alunos a distinguir uma rocha de um mineral, bem como a identificar diferentes minerais, tendo em conta algumas das suas propriedades. Será, também, importante que fiquem a conhecer os minerais mais e menos abundantes na crosta terrestre.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema estão organizados no mapa da Figura 12.

Proposta de planificação letiva para o subtema Minerais: o mundo da ordem

Na Tabela 11, na página seguinte, é apresentada uma proposta de planificação para este subtema, podendo o professor introduzir as alterações que considerar necessárias, tendo em conta o contexto da sua escola.

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização da temática e problematização

- a) Introduzir a temática mostrando aos alunos algumas amostras de rochas e de minerais que existam no laboratório da escola, como forma de contextualizar o processo de ensino e de aprendizagem e de enquadrar as questões que se encontram no Manual do Aluno (página 68). Questões como essas, ou outras formuladas pelos alunos e professor, devem orientar a aprendizagem sobre esta temática, de modo a que aqueles se envolvam cognitivamente e afetivamente na realização das tarefas propostas.
- b) Finalizar a atividade deixando algumas questões em aberto como, por exemplo: Quais são os elementos mais abundantes na Terra? E quais são os menos abundantes? Como se reflete a abundância dos elementos na crosta terrestre na composição mineralógica das rochas? E no valor económico de alguns minerais?

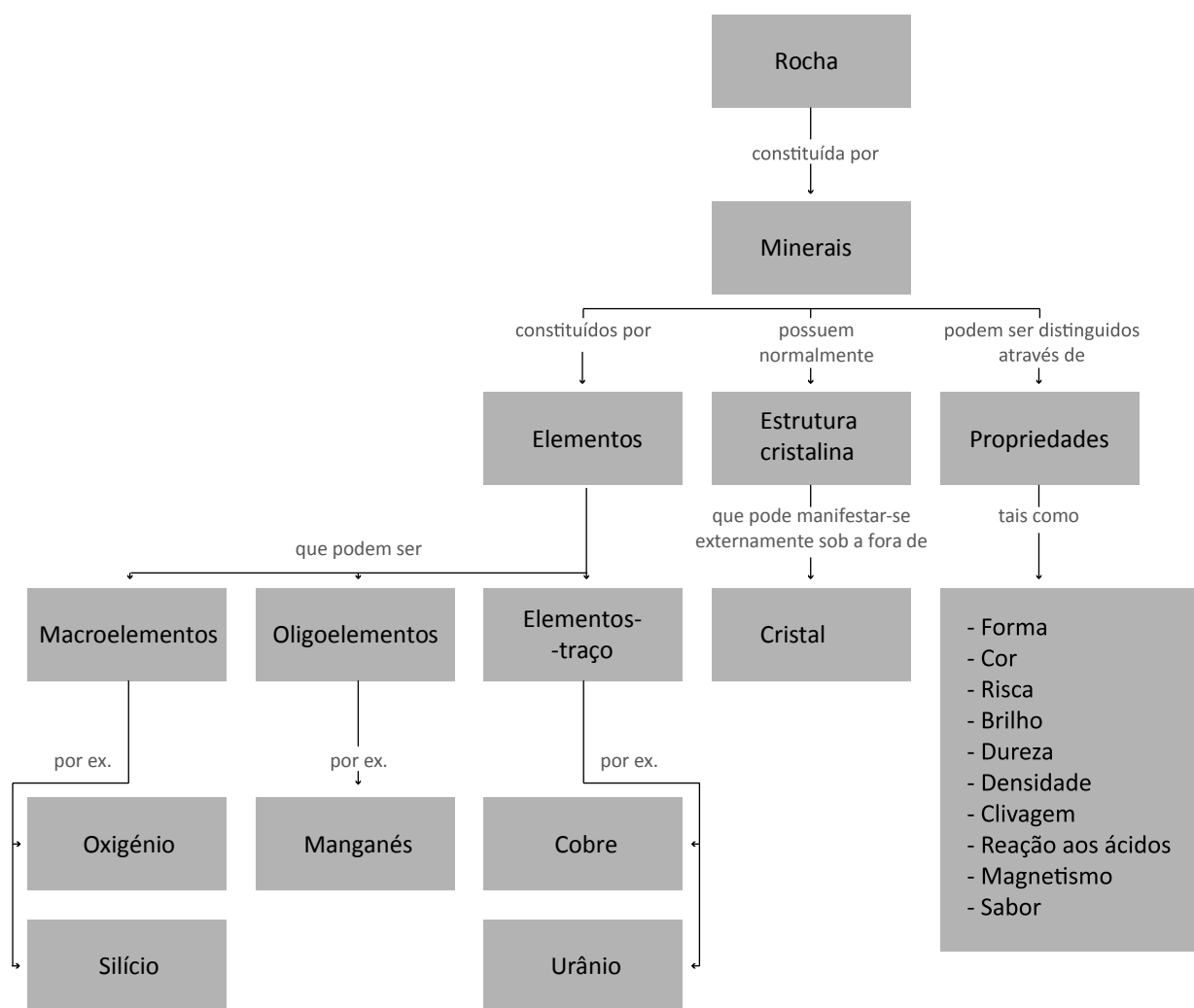


Figura 12. Exemplo de um mapa de conceitos referente aos Minerais.

Tabela 11. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema Minerais: o mundo da ordem.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
- Elementos e minerais: - Os elementos enquanto edifícios atómicos; - Os macroelementos e os minerais constituintes das rochas comuns; - Os oligoelementos e os minerais dos minérios.	1. Contextualização da temática e problematização 2. Exercício de papel e lápis - Atividade 3.1 do Manual do Aluno (página 71)	1
	3. Pesquisa e organização de informação 4. Interpretação de informação e discussão da natureza do conhecimento científico	1
- Reconhecimento e classificação dos minerais.	5. Atividade laboratorial – Atividade 3.2 do Manual do Aluno (página 74)	2
	6. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	2
Total TL		6

2. Exercício de papel e lápis - Atividade 3.1 do Manual do Aluno

- Introduzir a Atividade 3.1 do Manual do Aluno, partindo das questões anteriores, ou de outras formuladas pelos alunos. Sugere-se que a atividade seja realizada em grupo.
- Recolher e confrontar as ideias que emergirem do trabalho realizado nos vários grupos.

Para o aluno responder às questões 1 e 2 será suficiente a informação contida no manual (páginas 71 a 74). Quanto à questão 3, pretende-se apenas que os alunos associem o valor económico de alguns minerais ao facto de serem constituídos por elementos pouco abundantes.

3. Pesquisa e organização de informação

- Explorar a informação contida na secção Elementos e Minerais (página 69, do Manual do Aluno), para ajudar os alunos a distinguir rocha de mineral e a clarificar e consolidar conceitos como: macroelemento, oligoelemento, elemento-traço, estrutura cristalina e cristal.
- Sistematizar as ideias-chave no quadro.

4. Interpretação de informação e discussão da natureza do conhecimento científico

- Interpretar e discutir a informação contida nos esquemas da Figura 3.4 (página 72, Manual do Aluno), relativos à representação do cristal de halite, desde o séc. XVIII até ao séc. XX. Esta atividade poderá ajudar os alunos a tomarem consciência da natureza do conhecimento científico e que este não é definitivo e que está em constante evolução. Isto é, a história da ciência deve ter um papel importante na aprendizagem das ciências pelos alunos.
- Concluir a atividade deixando em aberto a questão: Como podemos identificar os minerais que temos no laboratório?

5. Atividade laboratorial – Atividade 3.2 do Manual do Aluno

- Introduzir a atividade revisitando a questão anteriormente formulada ou partindo de outras questões levantadas pelos alunos ou professor.

O professor deve organizar os alunos em grupo e, em seguida, distribuir o material necessário à realização da atividade. Os minerais sugeridos (feldspato, quartzo, gesso, hematite, calcite e talco), podem ser substituídos por outros que estejam disponíveis na escola, desde que os alunos adquiram os mesmos conhecimentos e desenvolvam o mesmo tipo de competências. Para sistematizar os resultados obtidos nesta atividade, os alunos podem construir uma tabela semelhante à que se apresenta em seguida.

Tabela 12. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 3.2.

Minerais	Resultados obtidos				
	Cor	Risca	Brilho	Dureza relativa	Reação com o ácido

- b) Discutir na turma os resultados obtidos pelos diferentes grupos, valorizando as características que permitem distinguir os diferentes minerais em estudo e os procedimentos adotados para os identificar. Será importante que os alunos fundamentem todas as opções tomadas.

6. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- a) Solicitar a elaboração de um mapa de conceitos que integre os conceitos explorados neste subtema. Este mapa, elaborado pelos alunos, pode ser usado como instrumento de recolha de dados para avaliar as suas aprendizagens. Será importante também que os alunos respondam, na aula ou em casa, aos itens de avaliação propostos no Manual do Aluno.
- b) Discutir as respostas dadas pelos alunos aos itens de avaliação do manual e fornecer-lhes *feedback* sobre o trabalho que desenvolveram.

Outras sugestões

No final do subtema poderá ser solicitado aos alunos que formulem uma questão, para a qual gostariam de obter resposta, e que registem no caderno as dúvidas que ainda possuem sobre a temática em estudo. Estas atividades podem ajudar o aluno a tomar consciência do que sabe e daquilo que ainda não sabe e incentivá-lo a realizar novas pesquisas para aprofundar os conhecimentos adquiridos.

Outros recursos

Na Tabela 13, na página seguinte, apresentam-se propriedades de alguns minerais comuns. Esta Tabela pode ser útil na exploração dos minerais em sala de aula.

Tabela 13. Características de alguns minerais.

Mineral	Dureza	Densidade	Cor	Risca	Brilho	Clivagem	Composição química
Biotite	2,5 a 3 (riscado pela unha)	2,8 a 3,2	Negra, castanho-escuro	Branca ou cinza	Nacarado	Uma direção perfeita	Hidrossilicato de potássio, alumínio, magnésio e ferro
Calcite	3 (riscado pela unha)	2,7	Hialina, branca, amarelada, alaranjada, etc.	Branca	Vítreo	Três direções (Romboédrica perfeita)	Carbonato de cálcio
Fluorite	4 (riscado pelo canivete)	3,2	Branca, verde azulada, violeta e amarela	Branca	Vítreo	Quatro direções	Fluoreto de cálcio
Feldspatos potássicos (ex.: ortoclase)	6 (risca o vidro)	2,6	Branca, rósea ou cinza	Branca	Vítreo	Duas direções	Silicatos de potássio e alumínio
Gesso	2 (riscado pela unha)	2,3	Incolor, branca e outras cores claras	Branca	Vítreo ou nacarado	Uma direção	Sulfato de cálcio hidratado
Granada	6,5 a 7,5 (risca o vidro)	3,5 a 4,3	Vermelha, castanha, verde-amarelada	Branca	Vítreo a resinoso	Ausente	Misturas isomorfas de silicatos complexos
Halite	2,5 (riscado pela unha)	2,2	Incolor ou branca	Branca	Vítreo	Cúbica perfeita	Cloreto de sódio
Hematite	5,5 a 6 (risca o vidro)	5	Cinza de aço e por vezes vermelha	Vermelho sangue	Metálico	Ausente	Óxidos de ferro
Horneblenda	5 a 6 (risca o vidro)	2,9 a 3,8	Negra ou esverdeada	Branco esverdeado	Vítreo	Duas direções	Misturas isomorfas de metassilicatos (Ca, Na, Fe, Mg, Al)
Moscovite	2 a 2,5 (riscado pela unha)	2,7	Branca, bege clara ou esverdeada	Branca	Nacarado	Uma direção	Hidroxissilicato de alumínio e potássio
Olivina	6,5 a 7 (risca o vidro)	3,2 a 4,3	Verde-azeitona	Branca ou cinza	Gorduroso	Ausente	Silicato de Mg e Fe
Pirite	6 a 6,5 (risca o vidro)	5,2	Amarelo de latão	Negra ou por vezes esverdeada	Metálico	Ausente	Sulfureto de ferro
Piroxenas (ex.: augite)	5 a 6 (risca o vidro)	3,2 a 3,9	Negra, verde escura	Branca	Vítreo	Duas direções	Misturas isomorfas de metassilicatos de vários metais (Ca, Mg, Fe)
Plagioclases (albite e anortite)	6 a 6,5 (risca o vidro)	2,6 a 2,7	Branca, cinzenta, esverdeada	Branca	Vítreo	Duas direções	Misturas isomórficas de albite e anortite, silicatos de Na, Ca e Al)
Quartzo	7 (risca o vidro)	2,8	Incolor, branco, róseo, lilás, amarela, cinzento	Branca	Vítreo ou gorduroso	Ausente	Sílica
Talco	1 a 1,5 (riscado pela unha)	2,6 a 2,8	Branco-acinzentada ou esverdeada	Branca	Nacarado	Uma direção	Hidroxissilicato de magnésio

Exemplos de itens de avaliação

1. Lê com a tenção a notícia que se segue:

Pedras. Um negócio, mas acima de tudo uma paixão. Manuel Adónis, 68 anos, vive entre as pedras. Geólogo de formação coleciona e comercializa minerais e fósseis há 30 anos. A água-marinha, pedra que representa o seu signo, aquário, é a sua preferida. Mas não tem limites para a sua coleção - com cerca de sete mil exemplares, bem guardada em casa. Para ele os minerais são líquidos cristalizados em formas definitivas. A paixão, o fascínio, vêm do facto de todas as formas e cores imagináveis ganharem corpo na natureza através de uma formação mineral.

O preço dos minerais varia em acordo com o tipo e a qualidade da pedra, bem como o trabalho nela realizado. Quanto mais transparente, brilhante e intensa a cor de uma pedra, maior será o seu custo, explica Manuel. O Brasil, a Índia, a China, a África do Sul e os Estados Unidos são as principais fontes de pedras na atualidade. Todos os exemplares comercializados têm o seu certificado de origem.

Palhetas nacaradas em tom de cobre respondem por moscovite. Uma formação de cristal castanho denomina-se siderite e um agrupamento vizinho, de brilho metálico, chama-se marcarite. Um ajuntamento de pequenas pedras douradas tem por nome pirite e a forma semelhante à calda de açúcar é apelidada de dolomite. A predominar, em negro brilhante, a volframite. Todos estes minerais coabitam o mesmo exemplar de rocha, trata-se da paragénese - uma associação mineral originada pelo mesmo processo.

Para o geólogo Fernando Barriga o ambiente físico-químico, as condições locais em que se deu o crescimento de um mineral, como a temperatura e a velocidade, é o que imprimem um carácter único e exclusivo aos exemplares minerais. Todos são diferentes em sua forma e cor.

Adaptado do Jornal Diário de Notícias (5/12/2008). Disponível em: <http://www.dn.pt>

- 1.1. Identifica as propriedades dos minerais referidas na notícia.
- 1.2. Da notícia transcreve-se: *o ambiente físico-químico, as condições locais em que se deu o crescimento de um mineral, como a temperatura e a velocidade, é o que imprimem um carácter único e exclusivo aos exemplares minerais.* Fundamenta a afirmação.

2.3.2. Subtema 3.2. O ciclo das rochas: por onde começar?

Como referido anteriormente, será importante que o professor antes de iniciar o estudo dos diferentes tipos de rochas faça o diagnóstico do que os alunos já sabem sobre as rochas e os processos associados à sua formação e transformação. O estudo do ciclo das rochas deverá ajudar os alunos a compreender as interligações que existem entre as rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas.

2.3.2.1. Magmatismo e rochas magmáticas

A leção deste tema deve permitir aos alunos compreender os principais fatores que condicionam a atividade vulcânica, distinguir rochas vulcânicas de rochas plutónicas e relacionar as suas características com as condições em que se formaram. Os minerais que as constituem e textura que apresentam são algumas das características utilizadas na sua identificação.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema encontram-se organizados no mapa da Figura 13.

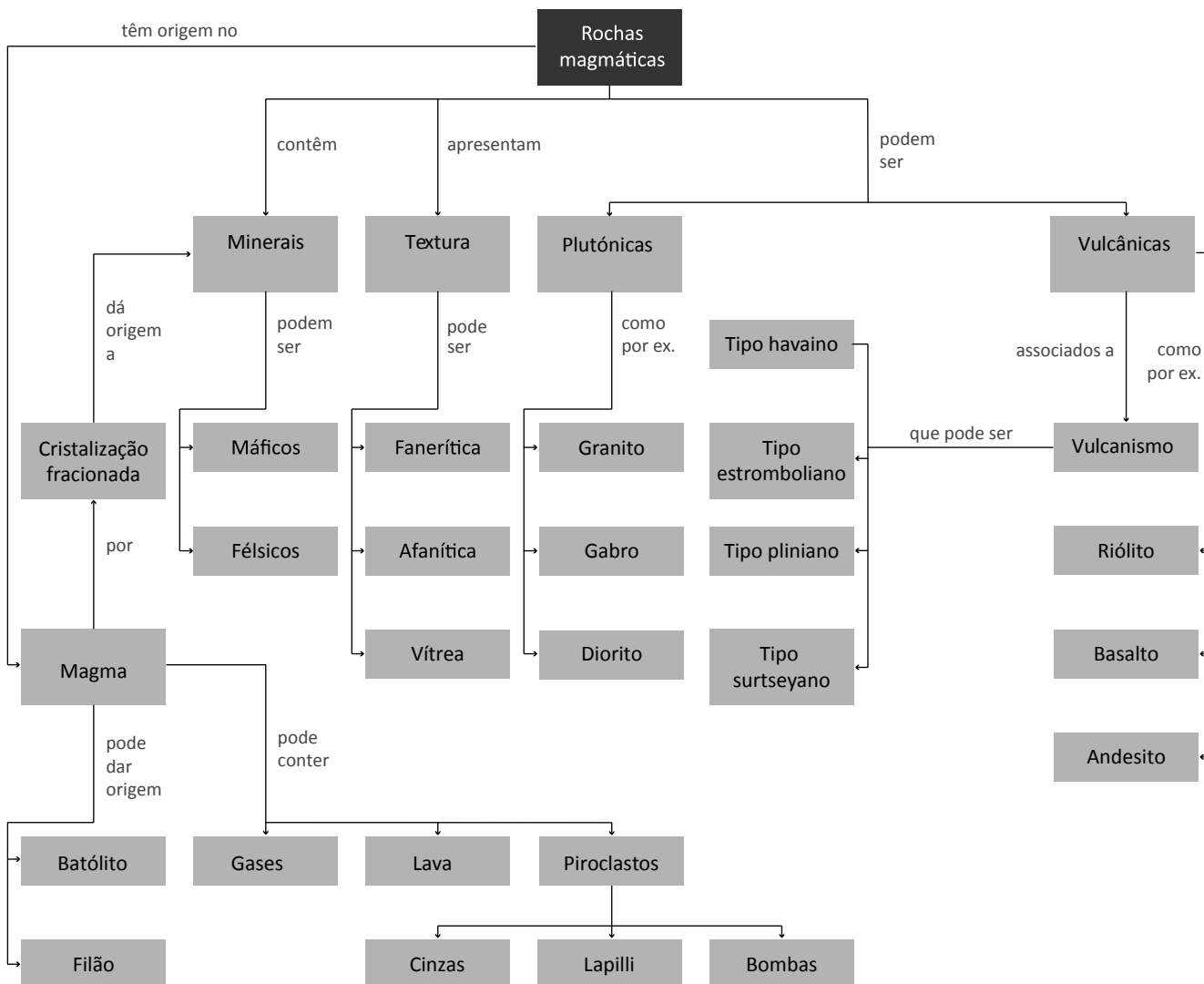


Figura 13. Exemplo de um mapa de conceitos referente às rochas magmáticas.

Proposta de planificação letiva para o subtema Magmatismo e rochas magmáticas

Uma organização possível da planificação para o subtema Magmatismo e rochas magmáticas encontra-se na Tabela 14.

Tabela 14. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema Magmatismo e rochas magmáticas.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
- Vulcões: janelas para o interior: - formas e tipos de vulcões; - rochas vulcânicas (extrusivas) e rochas plutónicas (intrusivas).	1. Contextualização e problematização	2
	2. Interpretação e organização de informação	
	3. Trabalho laboratorial: Atividade 3.3 do Manual do Aluno (página 81)	2
- Reconhecimento e classificação das rochas magmáticas: - Os minerais e as texturas - As Séries de Bowen e a classificação das rochas magmáticas	4. Interpretação e sistematização de informação	1
	5. Trabalho laboratorial: Atividade 3.4 do Manual do Aluno (página 86)	2
	6. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.5 do Manual do Aluno (página 88)	1
	7. Trabalho laboratorial: Atividade 3.6 do Manual do Aluno (página 88)	2
- Magmatismo e Tectónica de Placas	8. Interpretação e organização de informação	1
	9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	2
Total TL		13

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização

- Recolher as ideias dos alunos sobre os fenómenos que eles associam ao magmatismo.
- Mobilizar para a sala de aula acontecimentos, se possível recentes, relacionados com manifestações de vulcanismo. A visualização de um filme/video ou a leitura de uma notícia de jornal, de revista ou on-line, pode ajudar nesta contextualização. Apresenta-se de seguida uma notícia que pode ajudar a contextualizar a temática.

Indonésia: vulcão Sinabung entra em atividade pela primeira vez em 400 anos

As autoridades indonésias lançaram um alerta vermelho na ilha de Sumatra após a erupção do vulcão Sinabung, inativo há 400 anos.

A espessa nuvem de cinzas provocada pela atividade vulcânica dispersou-se por 30 quilómetros.

A erupção obrigou à deslocação de 12 mil pessoas. Embora não tenha provocado vítimas diretas, as autoridades indicaram que duas pessoas morreram de ataque cardíaco durante a evacuação.

Localizado no extremo norte da ilha de Sumatra, o Sinabung – que culmina a 2460 metros de altitude – começou a dar sinais de atividade vulcânica na sexta-feira e entrou em erupção durante a última noite [28/08/2010].

A Indonésia conta com mais de 400 vulcões, entre os quais perto de 130 ativos e 65 classificados como perigosos.

Retirado de: <http://pt.euronews.net/2010/08/29/indonesia-vulcao-sinabung-entra-em-atividade-pela-primeira-vez-em-400-anos/>

- c) Confrontar os alunos com a questão: Por que existem diferentes rochas magmáticas?

2. Interpretação e organização de informação

- a) Explorar com os alunos a informação contida no manual (páginas 79), que permita discutir os critérios usados na denominação das rochas magmáticas em intrusivas e extrusivas. A interpretação da Figura 3.10 do manual (página 79) pode ajudar a clarificar estes conceitos.
- b) Solicitar aos alunos que representem no quadro ou no caderno um esquema de um vulcão e que identifiquem os seus constituintes. Esta atividade permitirá ao aluno visitar conceitos estudados no ensino básico.
- c) Discutir com os alunos a relação existente entre a natureza das lavas (viscosidade e fluidez) o tipo de atividade vulcânica (efusiva ou explosiva) e os edifícios vulcânicos que originam (vulcões em escudo, estratovulcões, cones de escórias e picos ou domos).
- d) Solicitar aos alunos que listem os conceitos abordados na aula e os organizem num mapa de conceitos. Caso os alunos não concluam a tarefa na aula, devem fazê-lo em casa. O mapa construído pelos alunos poder ser usado na sua avaliação.
- e) Finalizar deixando em aberto a questão: Como simular uma erupção vulcânica em laboratório?

3. Trabalho laboratorial – Atividade 3.3 do Manual do Aluno

- a) Organizar os alunos em grupo e distribuir o material necessário à realização da atividade.

Tendo em conta o material existente no laboratório da escola e o tempo disponível para a realização da atividade, as etapas 1 a 3 podem ser realizadas pelo professor antes da aula.

- b) Discutir com os alunos os procedimentos propostos para a simulação do vulcão e a(s) hipótese(s) que o dispositivo experimental vai permitir testar. Sugere-se que os alunos apenas manipulem o tamanho da areia, mantendo constante todas as outras variáveis (espessura da cera, altura da água, espessura da areia, temperatura de aquecimento).

Para os alunos registarem as suas observações podem elaborar uma tabela como a que se apresenta em seguida.

Tabela 15. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 3.3.

Dispositivo experimental	Material colocada em cada um dos dispositivos experimentais			Condições experimentais	Observações efetuadas
A	1 vela de cera	Areia fina (Espessura igual à da cera)	Água (Espessura igual a cera + areia)	A temperatura a que foram sujeitos os dois dispositivos foi a mesma	
B	1 vela de cera	Areia grosseira (Espessura igual à da cera)	Água (Espessura igual a cera + areia)		

Os alunos devem registar todas as alterações que observarem em cada um dos dispositivos experimentais durante a simulação.

- c) Recolher e discutir as respostas dos alunos dadas aos itens 8 e 9 da atividade.
- d) Solicitar aos alunos que partilhem na turma questões que a simulação lhes tenha suscitado (ex.: Como seria o resultado se a espessura da água fosse superior? E se a areia fosse ainda mais grosseira?)

- e) Pedir aos alunos que, tendo em conta as questões suscitadas pela atividade anterior, elaborem novas hipóteses e um plano de trabalho que as permita testar.
 - f) Discutir os planos de trabalho elaborados pelos diferentes grupos.
4. Interpretação e sistematização de informação
- a) Exploração das condições em que se formam as rochas vulcânicas e plutónicas, dando exemplos de cada uma delas. A análise da informação contida no Manual do Aluno pode ajudar na abordagem dos minerais e texturas características deste tipo de rochas.
 - b) Finalizar colocando a questão: Como podemos simular em laboratório a formação de cristais?
5. Trabalho laboratorial: Atividade 3.4 do Manual do Aluno
- a) Remotar a questão colocada anteriormente e distribuir pelas diferentes mesas de trabalho o material necessário à realização da atividade. Sugere-se que os alunos realizem as tarefas propostas em grupo.
 - b) Acompanhar os alunos durante a realização do trabalho em grupo. Será natural que os alunos sintam alguma dificuldade na montagem do dispositivo experimental, pelo que se sugere que os procedimentos a adotar sejam discutidos previamente.
- Para os alunos registarem os resultados obtidos podem elaborar uma tabela semelhante à sugerida na Atividade 3 da planificação sugerida.
- c) Solicitar aos alunos que elaborem um relatório que traduza a atividade que realizaram.
 - d) Recolher os resultados a que cada grupo chegou e discuti-los em plenário.
 - e) Finalizar colocando a questão: Por que razão certos minerais são abundantes em algumas rochas magmáticas e estão ausentes noutras?
6. Exercício de papel e lápis – Atividade 3.5 do manual
- a) Organizar os alunos em grupos de dois e solicitar a realização da Atividade 3.5 do manual.
- Antes de os alunos realizarem a atividade deve ser discutido na turma o significado da simbologia usada na Figura 3.24. Por exemplo, que O, P, A, B, representam respetivamente a Olivina, a Piroxena, a Anfíbola e a Biotite (da série descontínua). E que Ca representa a plagioclase cálcica e Na a plagioclase sódica (da série contínua). Por sua vez as letras O, M e Q, representam, respetivamente, a Ortoclase, a Moscovite e o Quartzo.
- b) Discutir, em plenário, as respostas dadas pelos alunos às questões propostas.
 - c) Finalizar, solicitando aos alunos que elaborem um texto que contribua para responder à questão de partida. Este texto pode ser usado na avaliação dos alunos.
7. Trabalho laboratorial: Atividade 3.6 do manual
- a) Colocar aos alunos a questão: Como distinguir as rochas magmáticas em amostra de mão? E distribuir pelos grupos de trabalho o material necessário à sua realização.
 - b) Acompanhar o trabalho dos alunos, tirando dúvidas e prestando esclarecimentos em relação à realização das tarefas.
- Para registar os resultados os alunos podem construir numa tabela, semelhante à que se apresenta na página seguinte.

Tabela 16. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 3.6.

Amostra de rocha	Cor (Clara, intermédia, escura)	Cristais		Minerais presentes	
		Visíveis macroscopicamente (Sim/não)	Dimensão relativa	Quartzo (Sim/não)	Outros minerais
A					
B					
C					

c) Recolher e discutir os resultados a que os alunos chegarem.

8. Interpretação e organização de informação

- Colocar aos alunos a questão: Que relação existirá entre magmatismo e Tectónica de Placas?
- Explorar a Figura 3.25 e a Tabela 3.5 do manual (página 90), no sentido de os alunos compreenderem a origem das rochas magmáticas no contexto da Tectónica de Placas e revisitarem conceitos abordados em aulas anteriores (ex.: rocha félsica, intermédia, máfica e ultramáfica). Sempre que possível o professor deve recorrer a amostras de mão quando se referir aos diferentes tipos de rochas.
- Localizar, sempre que possível, as rochas estudadas no território timorense.

9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- Solicitar aos alunos que listem os principais conceitos explorados neste subtema e os organizem num mapa de conceitos.
- Discutir, em plenário, os mapas de conceitos elaborados pelos alunos. Esta atividade deve permitir aos alunos avaliarem as suas próprias aprendizagens e aos professores identificarem as dificuldades que os alunos ainda têm, no sentido de desenvolverem estratégias que os ajudem a ultrapassá-las.
- Recomendar a realização da proposta de avaliação que consta no final do manual.

Nota: Uma das aulas previstas para a síntese de informação e avaliação das aprendizagens pode ser usada para os alunos realizarem um teste de avaliação escrito.

Outras sugestões

Em seguida são sugeridas algumas atividades que completam as propostas apresentadas no Manual do Aluno e que podem ser desenvolvidas em contexto de sala de aula, caso exista tempo disponível para o fazer.



Atividade 1

Qual a influência da água na fusão de uma substância?

Proposta de trabalho:

- Solicita ao teu professor o seguinte material: placa de aquecimento, conta-gotas, folha de alumínio e cubos de açúcar.
- Liga a placa de aquecimento na posição 2 ou 3 e deixa aquecer durante algum tempo.
- Coloca na placa uma folha de alumínio.
- Coloca sobre a placa dois cubos de açúcar.

5. Adiciona a um dos cubos umas gotas de água.
6. Regista o que observares.
7. Relaciona o que observaste com o material usado e os processos de formação das rochas magmáticas.
8. Discute com a turma e professor o trabalho realizado.



Atividade 2

Como simular em laboratório a formação de cristais de nitrato de potássio?

Proposta de trabalho:

1. Solicita ao teu professor o seguinte material: tubo de ensaio, nitrato de potássio e lamparina de álcool.
2. Dissolve o nitrato de potássio até à saturação num tubo de ensaio, com a ajuda da lamparina.
3. Deixa arrefecer e regista o que observares.
4. Discute os resultados obtidos com os colegas de turma e professor.

Outros recursos

A tabela que se apresenta a seguir pode ser útil para os alunos identificarem, de forma simplificada, rochas magmáticas

Tabela 17. Textura e minerais constituintes de algumas rochas magmáticas.

Textura	Minerais	Rocha
Fanerítica	Quartzo + feldspatos alcalinos	Granito
	Plagioclases Na/Ca + hornblenda	Diorito
	Plagioclases Ca/Na + piroxenas	Gabro
	Olivina + granadas	Peridotito
Afanítica	Composição idêntica à do granito	Riolito
	Composição idêntica à do diorito	Andesito
	Composição idêntica à do gabro	Basalto

Exemplos de itens de avaliação

1. Lê e interpreta o texto que se segue.

O Merapi, o mais volátil dos vulcões do mundo, localizado numa zona densamente povoada de Java, deu os primeiros sinais de atividade a 26 de outubro [2010], tendo vindo a aumentar o grau de erupções, com toda aquela área constantemente a ser fustigada por chuva de cinzas, material vulcânico e gases tóxicos.

Centenas de pessoas estão a ser tratadas devido a problemas respiratórios e infeções oculares, as escolas e lojas fecharam, o espaço aéreo foi encerrado e a circulação automóvel tornou-se

impraticável, dificultando assim tanto as operações de resgate como as de evacuação. As equipas de socorro descrevem que aldeias inteiras estão em chamas.

Os peritos sublinharam que esta foi a maior erupção desde que o vulcão entrou em atividade intensa. As nuvens de calor, gás e cinzas desceram pelas encostas até uns 13 quilómetros de distância e a explosão foi ouvida a mais de 20 quilómetros.

Adaptado do Jornal Público (05.11.2010). Disponível em: <http://www.publico.pt>

- 1.1. Indica os materiais que o vulcão de Merapi emitiu durante a erupção.
- 1.2. Explica o facto de aldeias inteiras terem ficado em chamas.
- 1.3. Refere os efeitos que a erupção teve na vida das populações locais.
- 1.4. Classifica a erupção referida no texto, tendo em conta os tipos de atividade vulcânica discutidos na aula. Fundamenta a classificação que fizeste.

2.3.2.2. Sedimentação e rochas sedimentares

Com a abordagem desta temática pretende-se que os alunos fiquem a conhecer as rochas sedimentares, compreendam os processos envolvidos na sua formação e relacionem as características que apresentam com a sua génese. Será, também, importante que fiquem a conhecer as rochas sedimentares mais frequentes em território timorense, bem como os minerais que as constituem e as estruturas que as caracterizam.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes relativos a este subtema encontram-se organizados no mapa da Figura 14, na página seguinte.

Proposta de planificação letiva para o subtema Sedimentação e rochas sedimentares

Na Tabela 18, na página seguinte, apresenta-se uma possível planificação para a abordagem do tema Sedimentação e rochas sedimentares.

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização
 - a) Apresentar aos alunos amostras de mão de diferentes rochas sedimentares (ex.: calcário, arenito, conglomerado) e colocar questões acerca do processo de formação destas rochas, ou sobre a relação existente entre as rochas sedimentares e os outros tipos de rochas.
 - b) Confrontar os alunos com a Figura 3.27 do manual e deixar em aberto a questão referente à presença de sedimentos no leito da ribeira.
2. Trabalho laboratorial: Atividade 3.7 do manual
 - a) Solicitar aos alunos outras questões que a figura do manual lhes tenha suscitado e introduzir a atividade, propondo a realização, em grupo, das tarefas 1.1, 1.2 e 1.3.

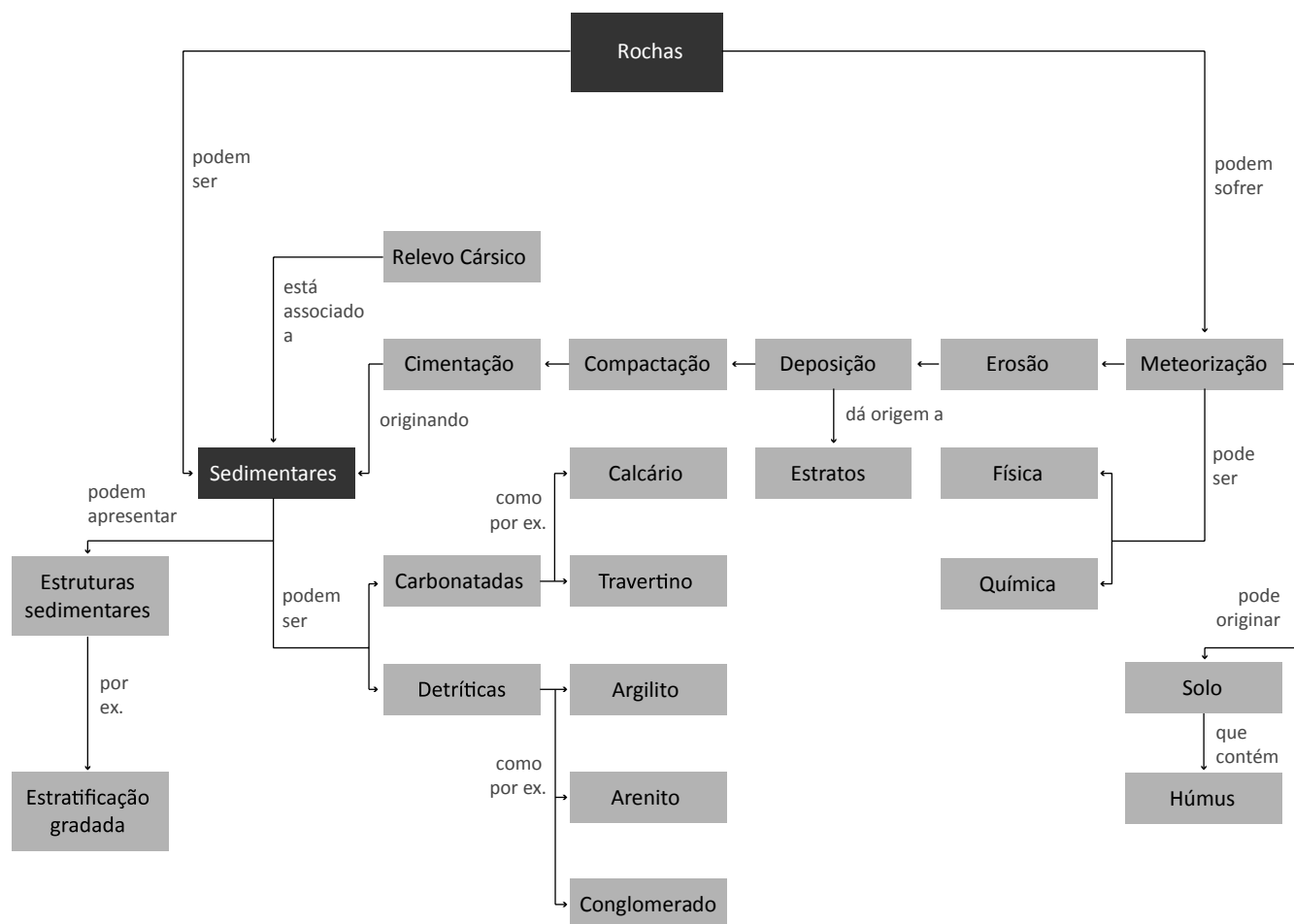


Figura 14. Mapa de conceitos relativo às rochas sedimentares.

Tabela 18. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema Sedimentação e rochas sedimentares.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
- A origem dos sedimentos; - A meteorização e os solos; - Dispersão: a linha detrítica; - Dispersão: a linha (bio)química. - Do sedimento à rocha.	1. Contextualização e problematização	1
	2. Trabalho laboratorial: Atividade 3.7 do Manual do Aluno (página 95)	2
	3. Análise e sistematização de informação	1
- Reconhecimento e classificação: - As rochas detríticas; - As rochas carbonatadas; - A estratificação e as principais estruturas sedimentares.	4. Trabalho laboratorial: Atividade 3.9 do Manual do Aluno (página 100)	2
	5. Trabalho laboratorial: Atividade 1 do Guia do Professor (páginas 70 e 71)	2
	6. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.10 do Manual do Aluno (página 102)	1
	7. Trabalho laboratorial: Atividade 3.11 do Manual do Aluno (página 105)	2
- Rochas sedimentares e Tectónica de Placas.	8. Interpretação e organização de informação	1
	9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	2
Total TL		14

- b) Recolher e discutir, em plenário, as respostas propostas pelos alunos para as questões da atividade. Esta discussão deve conduzir os alunos à elaboração de hipóteses que permitam estudar os fatores que condicionam a deposição dos sedimentos. Os alunos podem formular hipóteses como, por exemplo: a velocidade da água que transporta as partículas condiciona a sua deposição (hipótese 1); o tamanho das partículas condiciona a sua deposição (hipótese 2). As hipóteses formuladas pelos alunos devem ser discutidas e registadas no quadro.
- c) Discutir com os alunos as variáveis que vão controlar e as que vão manipular, bem como os procedimentos a adotar ao nível da montagem do dispositivo experimental para testar as hipóteses formuladas.
- d) Propor aos alunos que realizem a atividade experimental, tendo em conta os aspetos discutidos na turma. Os alunos podem registar as observações que fizerem numa tabela semelhante à seguinte.

Tabela 17. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 3.7.

Intensidade da corrente	Dimensão das partículas		
	Menores dimensões	Dimensões intermédias	Maiores dimensões
Baixa			
Elevada			

- e) Recolher os resultados obtidos pelos alunos e confrontá-los com as hipóteses de partida. No final cada grupo deve de apresentar uma explicação para a deposição de sedimentos no leito da ribeira.
 - f) Finalizar deixando em aberto a questão: Qual a origem dos sedimentos transportados pela ribeira?
3. Análise e sistematização de informação
- a) Análise da informação contida na Figura 3.28 do manual (página 96), tendo em conta os tópicos propostos na Atividade 3.8 (página 97).
 - b) Discutir os possíveis destinos das partículas que resultam da meteorização e introduzir a questão das condições em que esta poderá conduzir à formação dos solos.
 - c) Explorar as Figuras 3.29 e 3.30 do manual e solicitar aos alunos que relacionem a informação contida nas duas figuras. No final os alunos devem ser capazes de explicar a formação dos solos, bem como a origem dos seus constituintes.
 - d) Exploração das diferentes etapas de formação das rochas sedimentares (meteorização, erosão, transporte, deposição, compactação e cimentação) e sistematização no quadro dos conceitos-chave.

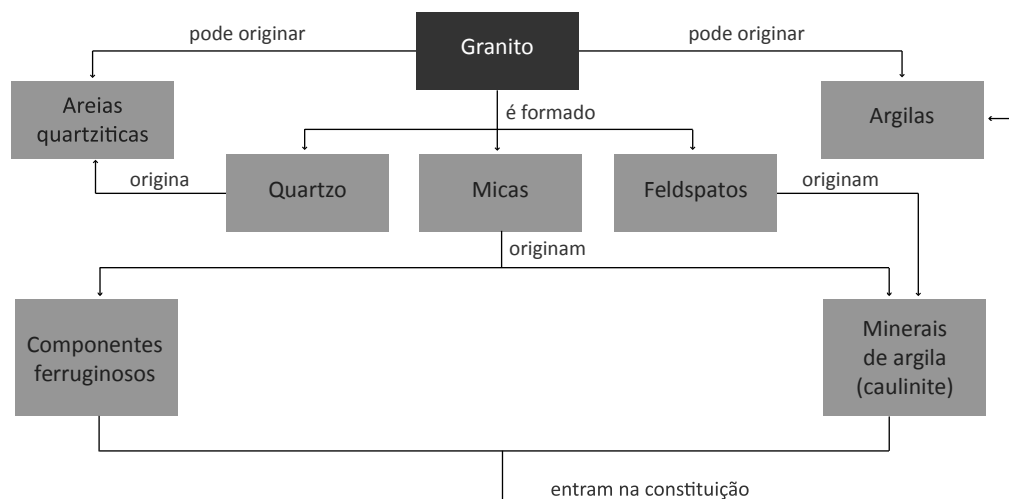


Figura 15. Alteração do granito e materiais resultantes.

Sempre que possível, os conteúdos explorados em Geologia devem ser articulados com os explorados nas disciplinas de Biologia e Química.

Poderá ser interessante dar exemplos da alteração sofrida por diferentes tipos de rochas. No diagrama da Figura 15 apresenta-se, como exemplo, a alteração do granito e materiais resultantes.

- e) Finalizar a Atividade chamando a atenção dos alunos para a Figura 3.32 (página 100 do manual) e com base nela colocar a questão: Como explicar a ocorrência de estratos sobrepostos? E a distribuição dos sedimentos no interior de cada estrato?

4. Trabalho laboratorial: Atividade 3.9 do Manual do Aluno

- a) Retomar as questões deixadas em aberto na atividade anterior e propor a realização das tarefas que constam na Atividade 3.9.
 - b) Distribuir pelos grupos o material necessário à realização da atividade e acompanhar a sua realização.
- Para registarem as observações efetuadas os alunos podem construir uma tabela como a que se apresenta em seguida.

Tabela 20. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 3.9.

Aspetos a observar	Lançamentos em ambiente aquoso			Lançamentos em ambiente aéreo		
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Primeiro	Segundo	Terceiro
Tempo necessário para que todos os sedimentos se depositem						
Aspeto da água após o lançamento						
Espessura dos diferentes “estratos”						
Distribuição dos sedimentos nos “estratos”						

Os alunos devem também esquematizar, no caderno, os resultados obtidos em cada um dos dispositivos (Figura 16).

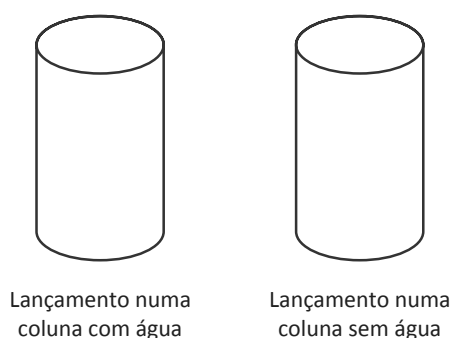


Figura 16. Colunas que permitem registar a disposição das partículas depositadas em ambiente aquoso e em ambiente aéreo.

- c) Recolher os resultados obtidos pelos diferentes grupos de trabalho e discutir-los, no sentido destes encontrarem uma resposta para as questões de partida.
- d) Discutir as previsões feitas pelos alunos em relação à distribuição granulométrica no interior dos estratos se se aumentasse ou diminuísse a energia do meio. Esta discussão poderá ser orientada no sentido de os alunos elaborarem um plano de trabalho, tendo em conta as previsões que fizeram.

O Vê de Gowin pode ser um instrumento a usar na avaliação dos alunos relativamente a esta atividade. Apresenta-se em seguida uma situação exemplificativa (Figura 17).

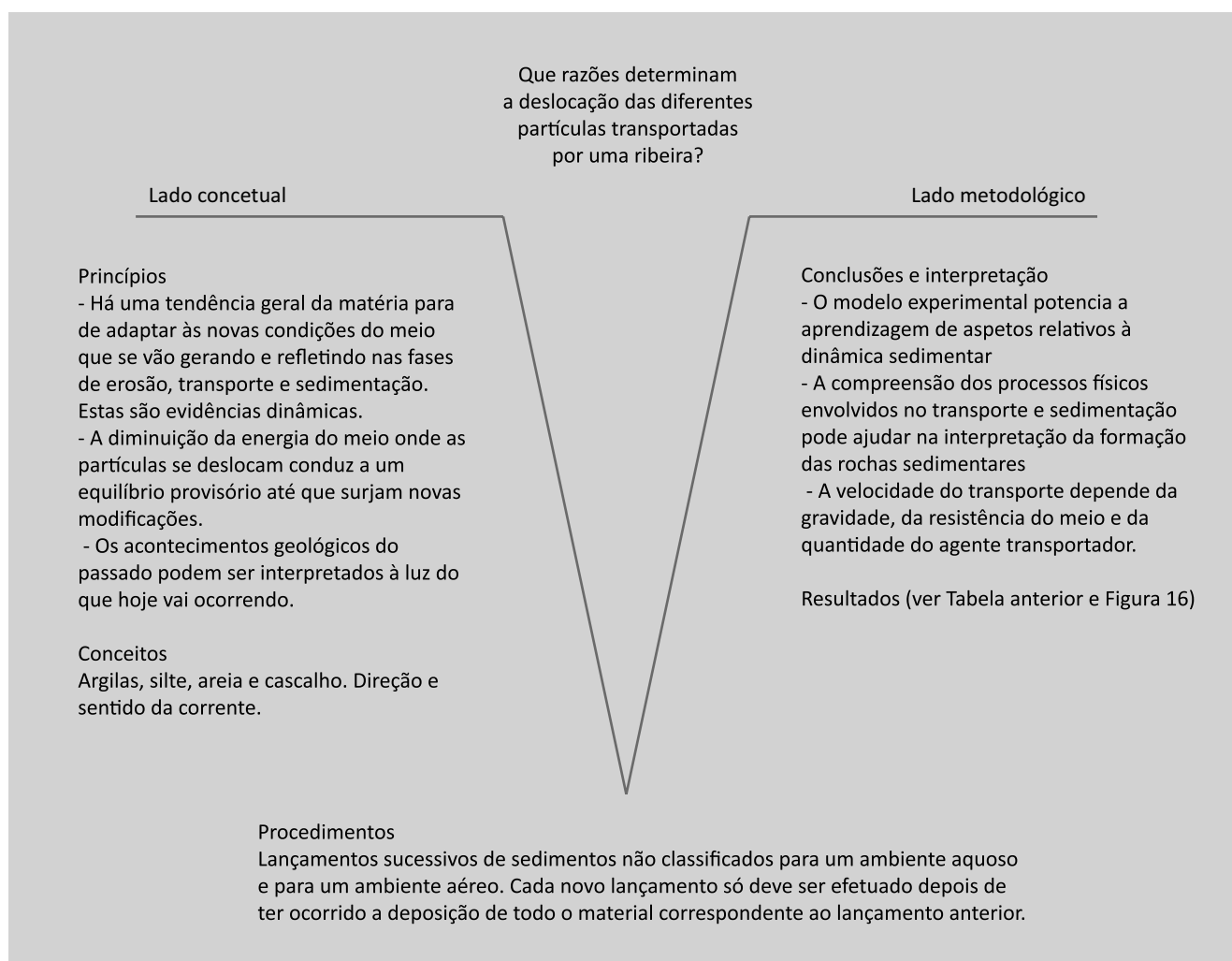


Figura 17. Exemplo de Vê de Gowin para a Atividade 3.9 do Manual do Aluno.

5. Trabalho laboratorial: Atividade 1 do Guia do Professor

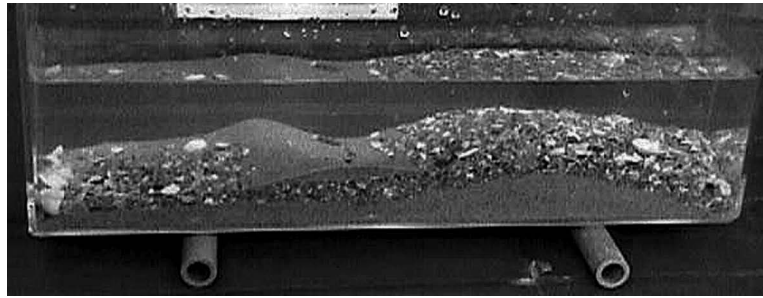
- Explorar com os alunos a foto, que põe em evidência marcas de ondulação formadas em zona de marés, e o texto que explica a sua formação (item 1).
- Organizar os alunos em grupo e distribuir o material necessário à simulação, em laboratório, de marcas de ondulação (itens 2 a 8).

As observações efetuadas pelos alunos podem ser registadas numa Tabela semelhante à que se apresenta em seguida:

Tabela 21. Sugestão de tabela para registar os resultados obtidos na Atividade 1 do Guia.

Aspetos a observar	Registos
Organização dos sedimentos no início da atividade	
Variação da morfologia do topo dos sedimentos durante os movimentos da caixa	
Organização dos sedimentos no fim da atividade	
Orientação das cristas de ondulação e dos sulcos em relação ao movimento oscilatório da água	

A figura representa um aspecto possível do dispositivo experimental no final da atividade, o qual pode ser esquematizado no caderno pelos alunos.



- c) Discutir, em plenário, os resultados obtidos e as previsões efetuadas pelos alunos caso as condições fossem alteradas (item 9.2).
- d) Solicitar aos alunos que planifiquem uma atividade experimental, tendo em conta as previsões feitas.
- e) Discutir os planos de trabalho elaborados pelos alunos e as respostas que deram ao item 13.
- f) Pedir aos alunos que elaborem um relatório que traduza o trabalho desenvolvido na aula.

6. Exercício de papel e lápis: Atividade 3. 10 do Manual do Aluno

- a) Colocar a questão orientadora da atividade (Como distinguir rochas siliciclásticas de rochas carbonatadas?), mostrando aos alunos uma amostra de cada tipo de rocha (ex.: calcário, arenito).
- b) Explorar com os alunos o esquema da Figura 3.35 do manual (página 103), antes de os alunos responderem às questões propostas e, em seguida, solicitar a realização das tarefas que constam na atividade (itens 1 e 2).
- c) Recolher e discutir as respostas dadas pelos alunos aos itens 1 e 2.

Solicitar a elaboração de um texto que conte a história de uma das rochas (arenito ou calcário). Este texto pode ser recolhido pelo professor, no final da aula, e usado para a avaliação dos alunos.

7. Trabalho laboratorial: Atividade 3.11 do Manual do Aluno

- a) Confrontar os alunos com características que permitam distinguir rochas sedimentares em amostra de mão.
- b) Organizar os alunos em grupo e distribuir o material necessário à identificação de rochas sedimentares em laboratório.
- c) Discutir, em plenário, os procedimentos adotados e as suas limitações na identificação das rochas sedimentares, bem como os resultados a que cada grupo chegou. As questões formuladas pelos alunos devem merecer uma atenção especial, pois podem fornecer informação em relação a dificuldades por eles sentidas.

Para finalizar, o professor poderá esquematizar no quadro um diagrama ternário e discutir com os alunos as suas potencialidades na classificação das rochas. Por exemplo, tendo por referência um conglomerado constituído por cerca de 70% de areia e seixo, 20% de silte e 10% de argila, solicitar aos alunos que o classifiquem quanto à textura.

8. Interpretação e organização de informação

- a) Promover o questionamento dos alunos em relação à localização das rochas sedimentares no contexto da Tectónica de Placas.
- b) Explorar a Figura 3.40 do Manual do Aluno (página 106), promovendo a discussão sobre a localização das diferentes rochas (ex.: arenitos, calcários) em relação à linha de costa e aos limites de placas.

Esta atividade permitirá aos alunos revisitarem conceitos relacionados com a deriva continental, expansão dos fundos oceânicos e Tectónica de Placas.

- c) Solicitar aos alunos que localizem no território timorense as rochas sedimentares, com a ajuda do mapa da Figura 3.41 (Manual do Aluno, página 107).

9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- a) Discutir as ideias-chave que constam no Manual do Aluno e solicitar aos alunos que explicitem outras ideias, relacionadas com os conteúdos abordados, que também considerem importantes.
- b) Discutir as ideias apresentadas pelos alunos, registando-as no quadro.
- c) Propor aos alunos que respondam aos itens de avaliação que constam no manual.
- d) Recolher as respostas dadas pelos alunos e fornecer-lhes *feedback* em relação ao trabalho que realizaram.

Outras sugestões

A Atividade 1 pode ser desenvolvida no laboratório da escola, com ou sem controlo de variáveis, para simular a formação de marcas de ondulação e completar as atividades propostas no Manual do Aluno. Caso exista disponibilidade de tempo, os alunos podem, ainda, realizar a Atividade 2, para relacionarem as características dos sedimentos com os agentes e tempo de transporte a que foram sujeitos.



Atividade 1

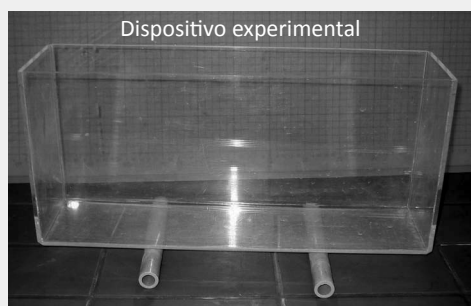
Como se formam as marcas de ondulação nas zonas de maré?

Proposta de trabalho:

1. Lê com atenção o seguinte texto:

“As marcas de ondulação são outro tipo de estrutura sedimentar. Aparecem na superfície das camadas, normalmente de arenitos. Originam-se pela ação de corrente de baixo fluxo ou pelo efeito da ondulação. Na figura estão representadas marcas de ondulação produzidas em zonas de maré.

As marcas de ondulação são, assim, “dunas” muito pequenas de areia ou silte perpendiculares à corrente, que se formam em águas pouco profundas. Quando se encontram fossilizadas em depósitos do passado, fornecem indicações muito importantes em relação às respetivas condições de formação”.



Dispositivo experimental

2. Para simular a formação de marcas de ondulação solicita ao professor o seguinte material:

- caixa transparente com dimensões aproximadas de 15 x 30 x 25 cm;
- dois tubos cilíndricos com comprimento superior à largura da caixa;
- areia fina lavada;
- recipiente para colocar a areia (ex.: copo, gobelé).

3. Coloca água na caixa até, aproximadamente, $\frac{1}{4}$ da sua altura.
4. Dispersa areia fina, no fundo da caixa.
5. Regista, no caderno, a forma como os sedimentos estão organizados.
6. Coloca a caixa sobre os tubos cilíndricos.
7. Oscila todo o conjunto, num movimento de vaivém de amplitude constante.
8. Observa as estruturas produzidas e regista os seguintes aspetos:
 - movimento à superfície dos sedimentos durante a oscilação da caixa;
 - organização dos sedimentos no fim da atividade.
 - orientação das cristas de ondulação e dos sulcos em relação ao movimento oscilatório da água.
9. Compara a organização dos sedimentos no início e no final da atividade laboratorial.
 - 9.1. Indica o principal fator responsável pela organização dos sedimentos.
 - 9.2. Prevê como seria a organização dos sedimentos se o:
 - movimento oscilatório da água não apresentasse uma amplitude constante;
 - volume da água da caixa fosse aumentado;
 - ritmo da oscilação crescesse;
 - sedimento fosse de granulometria maior.
10. Com base nas previsões que fizeste, planifica uma atividade experimental.
11. Executa o plano de trabalho que elaboraste, depois de o discutir com o professor.
12. Regista o que observares, tendo em conta os aspetos anteriormente considerados.
13. Constrói uma analogia entre o que observaste, o material que utilizaste e a realidade e discute-a com a turma e professor.



Atividade 2

Que tipo de informação os sedimentos nos podem fornecer em relação ao tipo de transporte que sofreram?

Para compreenderes melhor os fatores que podem condicionar a evolução de um sedimento, solicita ao teu professor o seguinte material: areias de diferentes proveniências (ribeira, mar, ...); lupa binocular; papel milimétrico.

1. Observa as diferentes areias, primeiro à vista desarmada e depois à lupa, e compara-as, tendo em conta as características dos sedimentos que se apresentam em seguida:
 - arredondamento;
 - maturidade;
 - calibragem;
 - brilho.
2. Regista os resultados obtidos.
3. Discute com os colegas e professor a possível origem das areias estudadas, tendo em conta as características que apresentam.

Outros recursos

Os textos que se seguem fornecem informação que pode ser usada para os alunos aprofundarem conhecimentos sobre solos (Texto 1) e aprenderem a usar diagramas ternários na classificação das rochas (Texto 2). Sublinhe-se contudo, que a temática dos solos será abordada de uma forma bastante mais detalhada no 12º ano, numa perspetiva de sustentabilidade.

t

Texto 1. Potencialidades do solo de Timor-Leste

Os solos de Timor-Leste foram agrupados em três categorias, conforme são derivados dos xistos metamórficos, das formações sedimentares e das rochas ígneas e vulcânicas.

Os primeiros caracterizam-se por uma textura arenosa ou argilosa, com percentagens diferentes de um ou outro destes componentes. São ricos em azoto e potássio e pobres em cal. A sua origem xistosa deve garantir-lhes suficiente riqueza em magnésio e ferro. A composição específica deste tipo de solos em Timor torna-os favoráveis à cultura do café em zonas térmicas definidas por altitudes superiores a 200 metros.

Os segundos constituem a maior parte do território, com boas aptidões agrícolas devido à combinação dos derivados de calcários, margas e grés. São comuns em toda a costa sul da ilha, onde abundam os nateiros castanhos, por vezes pretos, e as terras limosas castanhas, excetuando uma faixa litoral de cerca de 2 quilómetros de largura, de formação marítima recente e imprópria para a agricultura.

Nos últimos, os solos provenientes de formações ígneas metamorfasadas eram de um grande interesse agrícola, ocupando uma larga superfície no sudeste da zona dos xistos, enquanto a pequena área de solos vulcânicos (entre Baguia e Luro) estava coberta de floresta primária. Efetivamente, este território, pouco extenso, caracterizava-se por uma variedade e uma especificidade, que ofereciam solos com diversos recursos para a prática agrícola e para a exploração florestal.

Quanto ao subsolo, não sendo muito rico, possuía, comprovadamente: ouro, cobre, manganês e petróleo. Das prospeções levadas a efeito durante a presença portuguesa, relativamente àqueles quatro minerais, apenas se registaram alguns resultados limitados e tardios, respeitantes aos dois últimos, em virtude de vários condicionalismos.

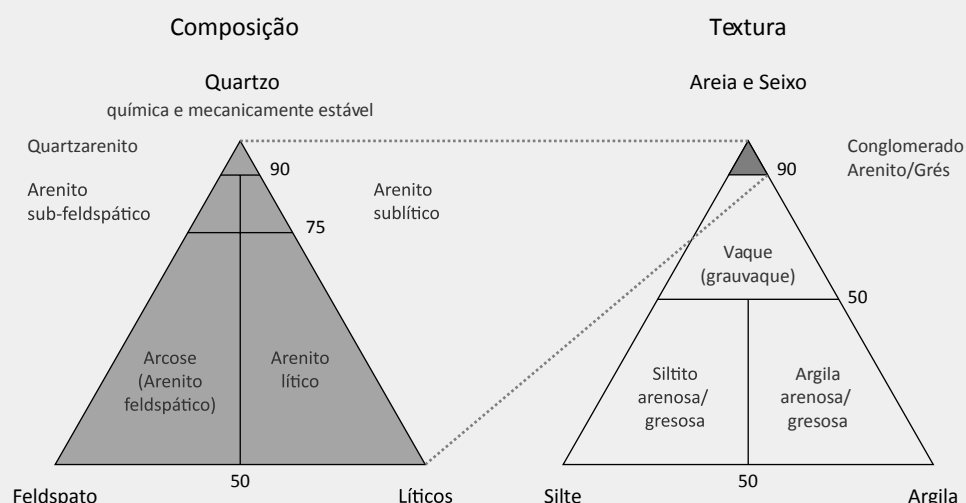
Extraído de F. A. de Figueiredo (2004). Timor – a presença portuguesa (1769-1945), pp.33-34.

t

Texto 2. Diagramas ternários

Os diagramas ternários (assim chamados porque apresentados em forma de triângulo) são uma ferramenta útil para a classificação das rochas.

No caso das rochas sedimentares detríticas pode-se usar um diagrama ternário para a composição e um diagrama ternário para a textura, como representado na Figura ao lado. Cada um dos triângulos é dividido em “domínios” ou “campos”. A projeção



das rochas (em função dos seus constituintes) num daqueles campos pode ser feita de modo aproximado ou de modo rigoroso.

Com estes triângulos é possível efetuar uma classificação dos constituintes das rochas em termos percentuais. Assim, os vértices correspondem ao valor máximo do constituinte nele representado, isto é 100%. Por exemplo, o arenito sub-feldspático (ver triângulo de composição) é constituído predominantemente por quartzo (entre 75 e 90%) e é pobre em feldspato e em líticos (menos de 25%). No domínio relativo ao vaque, (ver triângulo de textura) a percentagem de silte e argila é inferior a 50 e a areia e seixo jamais poderão ultrapassar os 90%, mas não podem ser inferiores a 50%.

Exemplos de itens de avaliação

1. A meteorização química e bioquímica abrange cerca de 85% da área dos continentes, é particularmente importante nas regiões de clima tropical onde se verificam temperaturas médias, precipitação elevada e cobertura vegetal abundante. Fundamenta a afirmação, tendo em conta o papel que assumem na meteorização a:
 - 1.1. água;
 - 1.2. temperatura;
 - 1.3. cobertura vegetal.
2. Distingue rocha siliciclástica de rocha carbonatada, apresentando um exemplo de cada uma delas.
3. Faz corresponder a cada um dos elementos da Coluna I uma afirmação da Coluna II.

Coluna I	Coluna II
1. Areias fluviais	A – Quase sempre formadas por grãos bem arredondados, despolidos, baços, bem calibrada.
2. Areias marinhas	B – Constituídas por grãos angulosos ou sub-rolados, grosseiros ou finos, com um grau de calibragem variável.
3. Areias eólicas	C – Formadas por grãos muito arredondados e polidos, por vezes com forma ovóide, brilhantes e geralmente bem calibrados.

2.3.2.3. Metamorfismo e rochas metamórficas

A abordagem deste tema deve permitir que os alunos compreendam que as rochas metamórficas resultaram da transformação mineralógica e textural de rochas preexistentes (magmáticas, sedimentares e metamórficas) e relacionem as características que apresentam com as condições em que se formaram.

No final do subtema “o ciclo das rochas: por onde começar?” os alunos devem ser capazes de relacionarem os diferentes tipos de rochas entre si e integrá-las no ciclo das rochas.

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes deste subtema encontram-se no mapa da Figura 18.

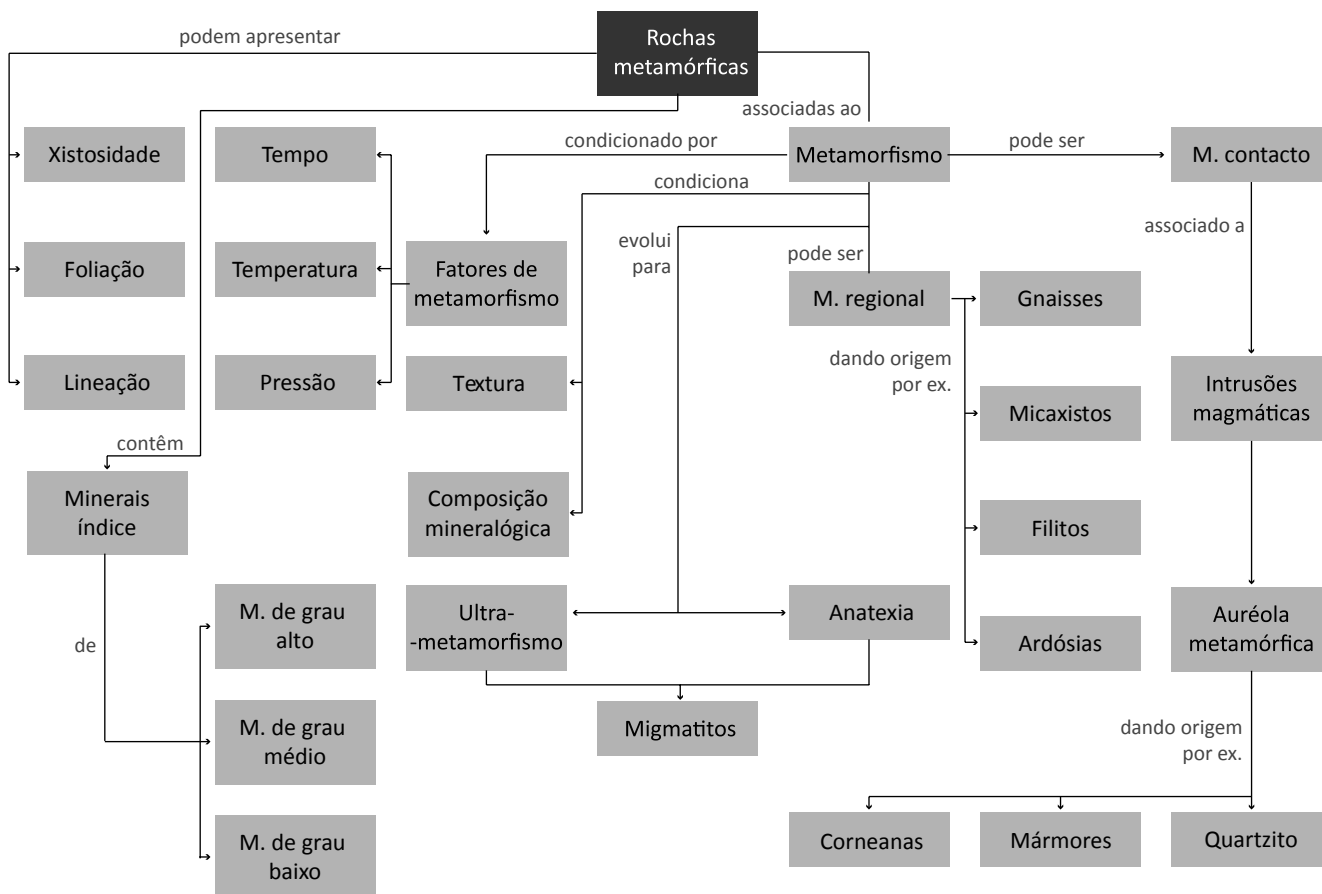


Figura 18. Mapa de conceitos relativo às rochas metamórficas.

Proposta de planificação letiva para o tema Metamorfismo e rochas metamórficas

Na Tabela 22 apresenta-se uma proposta de planificação para a abordagem do subtema Metamorfismo e rochas metamórficas.

Tabela 22. Sugestão de planificação para a abordagem do subtema Metamorfismo e rochas metamórficas.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
<ul style="list-style-type: none"> - O que é o metamorfismo? - Metamorfismo regional e metamorfismo de contacto. - As fácies metamórficas. - Metamorfismo e xistosidade. 	1. Contextualização e problematização	1
	2. Interpretação e sistematização de informação	
<ul style="list-style-type: none"> - As rochas e os minerais: - Sequência argilosa: as rochas e os minerais; - Sequência carbonatada: as rochas e os minerais; - Sequência basáltica: as rochas e os minerais. 	3. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.12 do Manual do Aluno (página 115)	2
	4. Pesquisa e sistematização de informação	
<ul style="list-style-type: none"> - As rochas e os minerais: - Sequência argilosa: as rochas e os minerais; - Sequência carbonatada: as rochas e os minerais; - Sequência basáltica: as rochas e os minerais. 	5. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.13 do Manual do Aluno (página 119)	2
	6. Trabalho laboratorial: Atividade 3.14 do Manual do Aluno (página 120)	2
<ul style="list-style-type: none"> - Ultrametamorfismo e anatexia: há granitos e granitos. - Metamorfismo e Tectónica de Placas. 	7. Interpretação e sistematização de informação	1
<ul style="list-style-type: none"> - As rochas de Timor-Leste e o ciclo das rochas. 	8. Trabalho de campo: Atividade 3.15 do Manual do Aluno (página 123)	5
	9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	1
Total TL		14

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização

- Promover o questionamento em relação à origem das rochas metamórficas, partindo das questões do manual (página 111). Podem surgir novas questões como, por exemplo, Onde se formam as rochas metamórficas? Com que materiais? Que fatores condicionam a sua formação? Que características nos permitem distinguir as rochas metamórficas dos outros tipos de rochas?
- Interpretar com os alunos a informação contida na Figura 3.42 do manual (página 112), para introduzir os diferentes fatores de metamorfismo.

2. Interpretação e sistematização de informação

- Solicitar aos alunos que leiam e interpretem, em grupo, a informação contida no manual sobre os diferentes ambientes de metamorfismo e textura das rochas a eles associadas (páginas 112 a 115). No final os alunos devem ser capazes de distinguir metamorfismo de contacto de metamorfismo regional e compreender os conceitos de auréola de metamorfismo e de fácies metamórfica, considerando a sua importância no entendimento das condições de formação das rochas.
- Recolher e discutir as ideias-chave que emergem do trabalho em grupo, podendo vir a ser sistematizadas no quadro.
- Finalizar, deixando em aberto a questão: Como explicar que rochas com diferente composição mineralógica possam pertencer à mesma fácies metamórfica?

3. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.12 do manual

- Retomar a questão deixada em aberto na atividade anterior e propor aos alunos a realização das tarefas que constam na Atividade 3.12.
- Recolher as respostas dos alunos e discuti-las em plenário.

- c) Solicitar aos alunos que listem os conceitos referidos na atividade e que com eles elaborem um mapa de conceitos.

Os alunos podem listar os seguintes conceitos: rocha metamórfica; mármore; quartzito; fácies de xistos verdes; fácies anfibolítica; clorite; metamorfismo de baixo grau. Caso se pretenda avaliar a forma como os alunos relacionam estes conceitos com outros já abordados nesta temática, estes poderão acrescentar outros conceitos.

4. Pesquisa e sistematização de informação

- a) Colocar aos alunos a questão referida no manual: Quais são as estruturas características das rochas metamórficas? e solicitar-lhes que pesquisem e sistematizem informação em fontes diversificadas (ex.: na página 116 do manual).
- b) Solicitar aos alunos que partilhem na turma as ideias-chave que emergiram da pesquisa efetuada. Será importante que os alunos no final da atividade sejam capazes de distinguir xistosidade de foliação e de lineação e de relacionar a xistosidade com as condições em que esta estrutura se forma. Este último aspeto é relevante por exemplo na elaboração da história geológica das regiões, como vai suceder no 11º ano, em relação ao território de Timor-Leste.
- c) Finalizar, questionando os alunos sobre as rochas não metamórficas que terão dado origem às rochas metamórficas que existem no laboratório, mostrando algumas amostras de mão destas rochas.

5. Exercício de papel e lápis: Atividade 3.13 do manual

- a) Confrontar os alunos com uma questão do tipo: Como distinguir diferentes sequências metamórficas?
- b) Solicitar que realizem as tarefas propostas na Atividade 3.13.

Antes de os alunos iniciarem a realização das tarefas o professor deve informá-los da conveniência em consultar o texto contido nas páginas 117 e 118 do manual.

- c) Recolher as ideias – chave que resultaram do trabalho de grupo e sua discussão em plenário.

No final da discussão o professor pode sistematizar no quadro as diferentes sequências metamórficas, como se mostra na tabela que se apresenta a seguir.

Tabela 23. Relação entre sequências metamórficas, respetivas rochas originais e grau de metamorfismo.

Sequência metamórfica	Rocha original	Matamorfismo crescente
Argilosa	Argilito ou siltito	Ardósias → filádios → micaxistos → gnaisse
Basáltica	Basalto	Xistos com clorite → xistos verdes → anfibolitos → gnaisses anfibólicos
Carbonatada	Calcário	Mármore
Arenosa	Grés	Quartzito

Para os alunos compreenderem que os minerais presentes nas rochas podem ser bons indicadores das condições em que estas se formaram, sugere-se que a partir de uma sequência metamórfica sejam identificados os minerais indicadores dos ambientes em que se formaram os diferentes tipos de rochas. Para exemplificar apresentam-se, na tabela seguinte, os minerais índice para uma sequência metamórfica argilosa.

Tabela 24. Associações mineralógicas e indicadores de uma sequência argilosa.

Sequência argilosa	Mineral indicador	Associação mineralógica
Ardósias	Clorite	Quartzo – moscovite – clorite - albite
Filádios	Biotite	Quartzo – moscovite – clorite – biotite - albite
Micaxistos superiores	Granada	Quartzo – moscovite – clorite – biotite – granada – albite ou oligoclase
Micaxistos inferiores	Estaurolite	Quartzo – moscovite – biotite – granada – oligoclase - estaurolite
Gnaisses superiores	Distena	Quartzo – moscovite – biotite – granada – oligoclase – ortoclase - distena
Gnaisses inferiores	Silimanite	Quartzo – biotite – granada – oligoclase – ortoclase - silimanite

- d) Finalizar a atividade propondo aos alunos uma questão do tipo: Como identificar rochas metamórficas em laboratório?

6. Trabalho laboratorial: Atividade 3.14 do manual

- a) Organizar os alunos em grupos e distribuir o material necessário à realização da Atividade.
b) Acompanhar o trabalho de grupo, esclarecendo dúvidas que possam surgir.

Em relação ao tamanho do grão os alunos devem ter como referencia se estes são visíveis à vista desarmada ou só à lupa. Além das características referidas no item 2 os alunos podem, ainda, registrar a cor dominante das rochas que observarem, pois esta pode, em certas circunstâncias, ajudá-los na respetiva identificação.

- c) Recolher os resultados a que chegaram os alunos em grupo e discuti-los na turma.

A resposta ao item 5 deve ser retomada na preparação da saída de campo que os alunos deverão realizar numa das aulas seguintes.

7. Interpretação e sistematização de informação

- a) Questionar os alunos sobre o significado da expressão: Ultrametamorfismo e anatexia: o “regresso” dos granitos.
b) Discutir o significado de ultrametamorfismo e de anatexia, bem como as condições de pressão e de temperatura a que estão associados.

Será importante que os alunos relacionem as condições em que se formam as rochas metamórficas com as que estão associadas à formação dos outros tipos de rochas.

- c) Solicitar aos alunos que, partindo da informação contida no mapa da Figura 3.53 do manual (página 122) e das condições em que se formaram as rochas metamórficas, apresentem uma explicação para a ocorrência deste tipo de rochas à superfície do território timorense.
d) Discutir as explicações apresentadas pelos alunos, no sentido de as integrarem nos processos associados ao ciclo das rochas e, assim, irem progressivamente adquirindo uma visão mais integradora destes processos geológicos
e) Explorar com os alunos a Figura 3.54, para que estes contextualizem a formação das rochas metamórficas na Tectónica de Placas.

8. Trabalho de campo: Atividade 3.15 do manual

Recomenda-se, antes da preparação desta atividade, uma reflexão sobre o texto incluído na secção - Valorizar a realização de atividades práticas - especialmente o que se refere às atividades de campo, texto esse integrado na primeira parte deste guia.

Antes da saída (1TL)

- a) Fazer, juntamente com os alunos, um ponto de situação em relação aos diferentes tipos de rochas e sua distribuição no território timorense. A resposta que os alunos deram ao item 5 da Atividade 3.14 poderá ser retomada nesta aula.
- b) Envolver os alunos na problematização, através da formulação de uma questão que deve orientar a atividade de campo.
- c) Caracterizar o local que o aluno vai visitar. Nesta caracterização devem ser clarificados os aspetos que possam condicionar o trabalho que o aluno vai realizar no ambiente exterior à sala de aula. De igual modo, o aluno deve ficar a saber a distância que vai percorrer até à área de estudo, os locais onde vai trabalhar e a sequência que vai seguir, bem como as condições em que vai trabalhar e as características gerais da zona que vai encontrar.
- d) Discutir com os alunos os objetivos e a metodologia a adotar durante a saída.
- e) Distribuir pelos grupos o material necessário à realização das tarefas proposta para o campo.

Os alunos devem reconhecer a razão pela qual os materiais fornecidos são necessários na saída, tendo em conta as tarefas propostas.

O professor deve certificar-se que os alunos sabem manusear corretamente todo material fornecido, por exemplo, a orientação com a bússola, bem como que conhecem os procedimentos necessários à identificação de diferentes tipos de rochas.

Será importante recordar aos alunos que, além do material fornecido, terão que levar para o campo o caderno da disciplina no qual deverá estar indicada a atividade a desenvolver (ou fotocópia das páginas correspondentes do manual).

Durante a saída (2 TL)

- f) Orientar o trabalho dos alunos no campo e prestar esclarecimentos, sempre que necessário.
- g) Controlar a duração da realização das tarefas, tendo em conta o tempo disponível para a saída. Se necessário, introduzir alterações à proposta de trabalho inicialmente prevista, para que se cumpra o horário previamente estabelecido.

Depois da saída (2 TL)

- h) Solicitar aos alunos que partilhem com a turma o texto que elaboraram sobre a área de estudo, de acordo com a indicação fornecida no manual.
- i) Recolher as dúvidas e questões levantadas pelos alunos durante a saída e para as quais estes ainda não tenham encontrado resposta.
- j) Solicitar aos alunos que realizem a proposta de trabalho que consta no item 3.2 da Atividade. O professor deve disponibilizar aos alunos o material necessário para a realização da tarefa (por exemplo, papel de cenário).
- k) Discutir na turma as propostas de ciclo de rochas elaboradas por cada um dos grupos.

9. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens

- a) Discutir as ideias-chave que constam no manual.
- b) Propor aos alunos que respondam aos itens de avaliação que constam no manual.
- c) Recolher as respostas dadas pelos alunos e fornecer-lhes *feedback* em relação ao trabalho que realizaram.

Esta atividade poderá ter como alternativa a realização de um teste de avaliação, tanto formativo como sumativo.

Outras sugestões

No final do subtema “Metamorfismo e rochas metamórficas” poderá ser solicitado aos alunos que elaborem um mapa com os conceitos estruturantes. Esta atividade ajudá-los-á a ficar com uma visão integradora dos conteúdos abordados, sendo importante o *feedback* a dar pelo professor.

Outros recursos

http://www.cientic.com/tema_geologico_pp6.html

<http://csmres.jmu.edu/geollab/fichter/MetaRx/Metaintro.html>

<http://www.ms-nucleus.org/membership/html/jh/earth/metamorphic/jhmetamorphic.pdf>

Exemplos de itens de avaliação

1. A xistosidade é característica das rochas metamórficas, mas nem todas as rochas metamórficas apresentam xistosidade. Explica esse facto.
2. Relaciona as fácies de metamorfismo com as condições de formação das rochas metamórficas.
3. O gnaiss é uma rocha que pode fazer parte de uma sequência metamórfica argilosa. Conta a “história geológica” de um gnaiss, tendo como referência a rocha original e as suas condições de formação.
4. Analisa o grau de abundância das rochas metamórficas em Timor-Leste comparando-o com os outros tipos de rochas.

2.4. Unidade Temática 4. Deformação das rochas: a força da Terra

Esta Unidade Temática está dividida em três subtemas: As falhas e as dobras (subtema 1); Os níveis estruturais da crosta continental (subtema 2) e Da planície à montanha, da montanha à planície (subtema 3). A exploração dos conteúdos desta unidade deve fornecer aos alunos uma visão geral dos processos e das forças implicadas na deformação das rochas, nomeadamente das que dão origem às dobras e às falhas e das que conduzem à formação de grandes cadeias montanhosas (cadeias de subducção, de obducção e de colisão).

Mapa de conceitos

Os conceitos estruturantes desta Unidade Temática estão organizados no mapa da Figura 19.

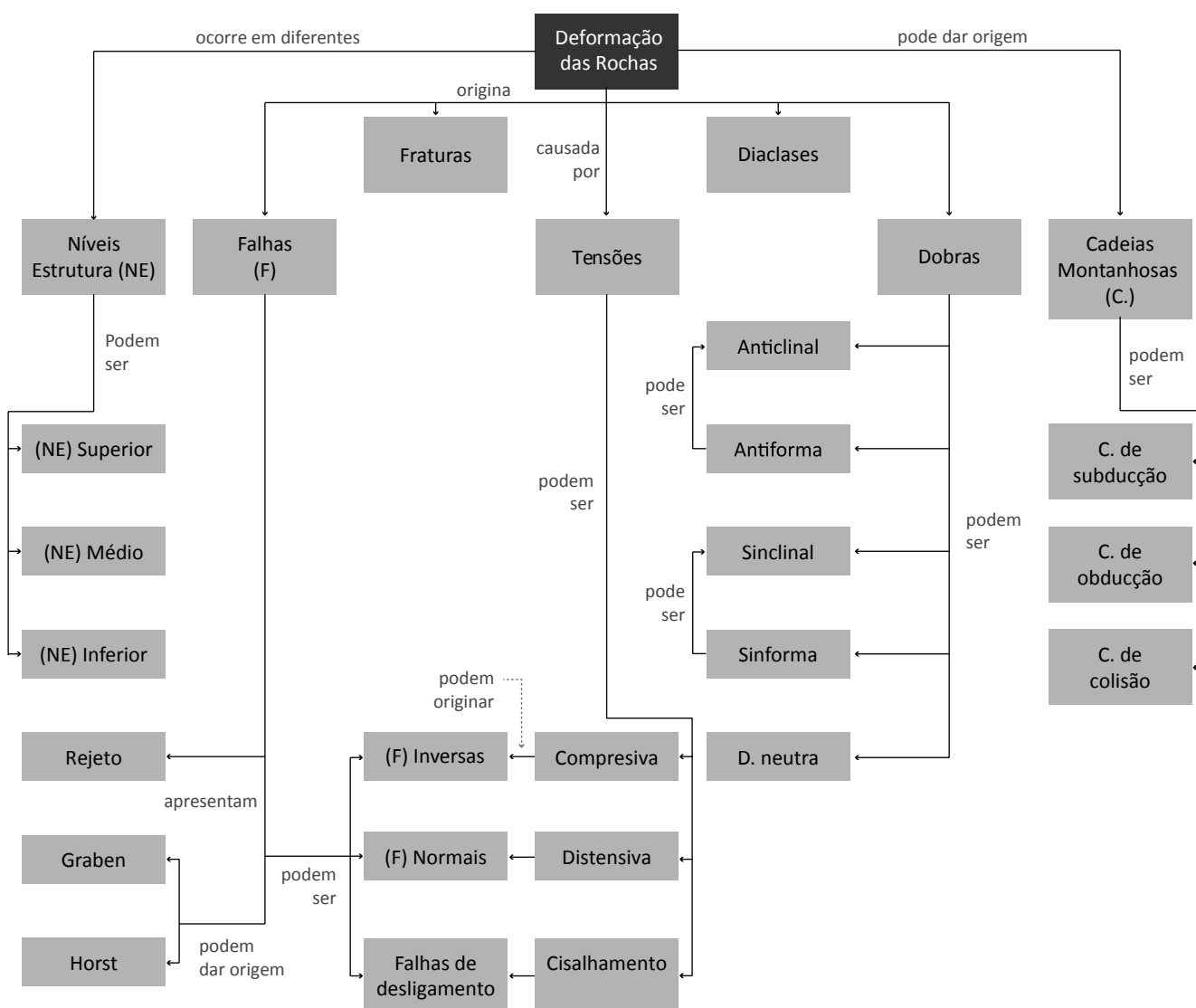


Figura 19. Exemplo de um mapa de conceitos relativo à deformação das rochas.

Proposta de planificação letiva para a temática Deformação das rochas: a força da Terra

Na Tabela 25 é apresentada uma proposta de planificação para esta temática, podendo o professor introduzir as alterações que considerar necessárias, tendo em conta o contexto da sua escola.

Tabela 25 . Sugestão de planificação para a abordagem da Unidade Temática Deformação das rochas: a força da Terra.

Conteúdos	Atividades de ensino	TL
- Falhas e fraturas. - Dobras, dobras-falha e carreamentos. - Xistosidades e lineações.	1. Contextualização e problematização	2
	2. Trabalho laboratorial: Atividade 4.1 do Manual do Aluno (página 133)	
	3. Pesquisa e sistematização de informação	2
	4. Exercício de papel e lápis: Atividade 4.2 do Manual do Aluno (página 138)	2
	5. Organização de informação	2
	6. Apresentação oral	2
- Nível estrutural superior. - Nível estrutural médio. - Nível estrutural inferior.	7. Exercício de papel e lápis: Atividade 4.3 do Manual do Aluno (página 141)	2
- As cadeias montanhosas: - cadeias de subducção; - cadeias de obducção; - cadeias de colisão. - Nascimento e morte das cadeias montanhosas.	8. Interpretação e sistematização de informação	2
	9. Exercícios de papel e lápis: Atividade 4.5 do Manual do Aluno (página 146)	2
	10. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens	1
Total TL		17

Sugestões de operacionalização de atividades de aprendizagem e de avaliação

1. Contextualização e problematização

- Contextualizar a temática em estudo mostrando imagens/fotografias de um afloramento de Timor-Leste que ponha em evidência a deformação das rochas (por exemplo, afloramento com dobras, como aquele que está associado à Atividade 4.1).
- Confrontar os alunos com questões do tipo: Qual a relação entre a posição original e a posição atual dos estratos? Que tipo de forças terão atuado sobre os estratos, alterando a sua posição original?

2. Trabalho Laboratorial: Atividade 4.1 do manual

- Solicitar aos alunos a apresentação de justificações para a deformação dos estratos.

Será importante que os alunos revisitem os registos que efetuaram quando realizaram a Atividade 3. 9 (página 100 do manual), onde simularam a formação de estruturas sedimentares do tipo estratificação gradada.

- Recolher as explicações elaboradas pelos alunos e discuti-las em plenário.

Depois de discutidas as diferentes explicações/hipóteses poderão ser registadas no quadro, ajudando, assim, os alunos a tomar decisões em relação à montagem do dispositivo experimental.

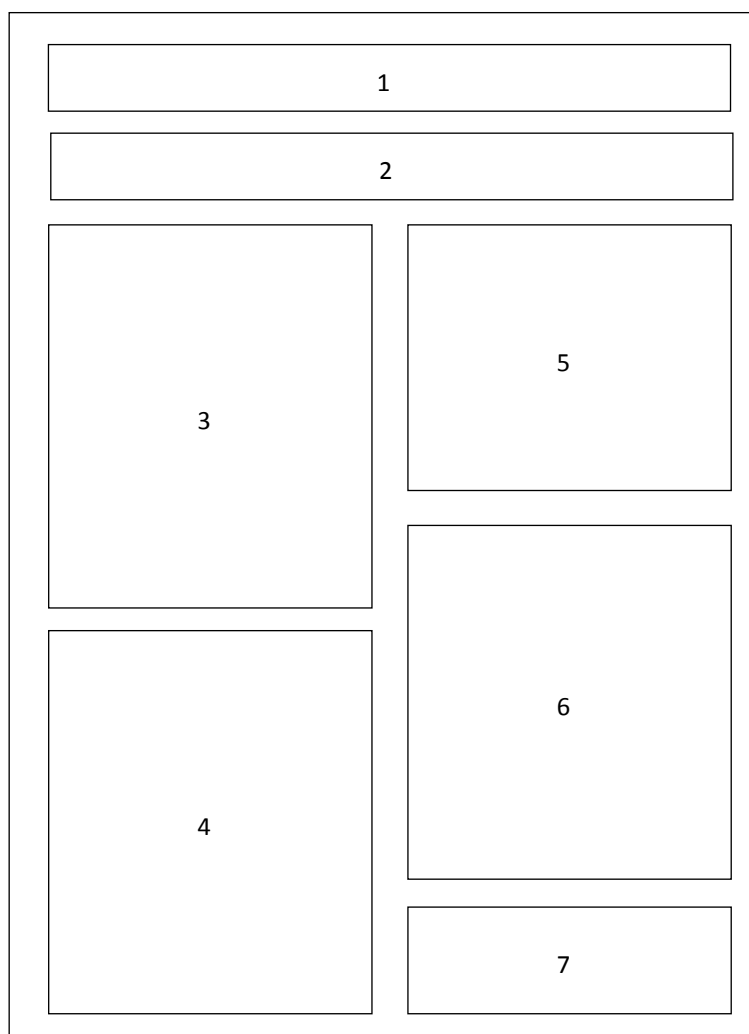
- c) Solicitar aos alunos que, tendo por base o material e a proposta de trabalho sugerida na Atividade 4.1, elaborem um plano de trabalho que permita testar ou refutar a(s) hipótese(s) que formularam.
- d) Discutir com os alunos os planos de trabalho elaborados. Os alunos só devem montar o dispositivo experimental e realizar a experiência depois do plano ter sido discutido e de ter ficado claro os procedimentos a adotar por cada grupo de trabalho. A informação contida na secção 1.2.3 do guia (página 12) relativa ao trabalho experimental pode ajudar na discussão.
- e) Distribuir, pelos grupos de trabalho, o material necessário ao desenvolvimento da experiência.
- f) Acompanhar os alunos na execução do plano de trabalho definido e discutido anteriormente.

Será importante que o professor defina previamente com os alunos o tipo de registo que pretende que seja realizado (V de Gowin, poster, relatório). Qualquer que seja o formato escolhido é importante que o aluno desenvolva competências ao nível da observação, da recolha de resultados, da interpretação e apresentação.

Caso se opte pela elaboração de um poster, este deve ser realizado em A3 (ou, em alternativa, com dimensões aproximadas a 80 cm de largura e 100 cm de altura), em formato de papel (por exemplo, em papel de cenário) ou em formato digital (por exemplo, em *PowerPoint*). Uma vez que esta Atividade se articula com a Atividade 4.2, o poster só ficará concluído depois da sua realização. A seguir apresenta-se uma proposta, dentre outras possíveis, de organização de um poster.

As zonas assinaladas no esquema correspondem às seguintes secções:

1. Título do trabalho e identificação do(s) autor(es)
2. Questão e Hipóteses de partida
3. Fundamentação teórica (importa ponderar a necessidade de estabelecer ou discutir tópicos, tendo em conta o grau de autonomia dos alunos).
4. Desenho experimental; Identificação do material utilizado; Descrição do procedimento (pode incluir esquemas ou fotografias)
5. Resultados
6. Discussão dos resultados e conclusão (nesta secção o aluno deve colocar um texto que dê resposta à questão inicial)
7. Referências consultadas



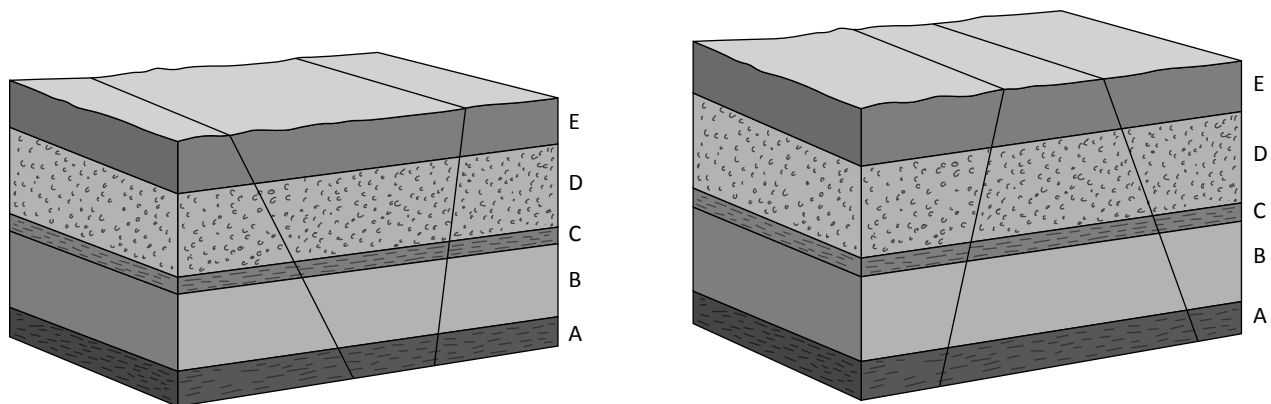
- g) Recolher as respostas dos alunos ao item 8 e discuti-las em plenário.
 - h) Finalizar, confrontando os alunos com questões do tipo: Qual a diferença entre uma falha e uma dobra? Que tipo de falhas podemos encontrar na natureza? Como as podemos distinguir? Que tipo de dobras podemos encontrar na natureza? Como as podemos distinguir? Que consequências podem ter estas estruturas no quotidiano dos cidadãos?
3. Pesquisa e sistematização de informação
- a) Solicitar aos alunos que procurem respostas para as questões deixadas em aberto na atividade anterior, pesquisando informação no manual adotado (páginas 134 a 138) ou noutras fontes (ex.: sítios da Web, livros, discussão com o professor ou com especialistas, ...).
- A informação recolhida pelos alunos deve ser organizada em texto ou esquema, de modo a poder integrar a fundamentação teórica do poster (zona 3 do esquema anterior).
- b) Discutir, na turma, os resultados da pesquisa efetuada pelos diferentes grupos.
 - c) Finalizar colocando uma questão que contribua para que os alunos possam relacionar conhecimentos anteriormente adquiridos com os resultados da experiência efetuada. Por exemplo, como podemos caracterizar e classificar as dobras simuladas em laboratório?
4. Exercício de papel e lápis: Atividade 4.2 do manual
- a) Propor aos alunos a realização da Atividade 4.2.
 - b) Discutir, em plenário, as respostas dadas pelos alunos às questões propostas.
 - c) Fazer um ponto de situação em relação aos conceitos abordados relativos a falhas e dobras, relacionando estes conceitos com outros relativos ao subtema (ex.: fraturas, diaclases, cavalgamentos, carreamentos, xistosidades e lineações).
5. Organização de informação
- a) Propor aos alunos que organizem a informação e dados recolhidos nas aulas anteriores num poster, de acordo com as orientações já previamente dadas.
 - b) Acompanhar os alunos na elaboração do poster, incentivando-os a refletir de forma continuada sobre procedimentos efetuados e resultados obtidos, bem como acerca de dúvidas levantadas.
6. Apresentação oral
- a) Solicitar aos diferentes grupos a apresentação, na turma, do poster elaborado.
- Caso o professor pretenda utilizar a apresentação oral para avaliar as aprendizagens dos alunos deve ter em conta os aspetos referidos na secção 1.3.1 (páginas 16 e 17).
- b) Envolver os alunos na discussão dos posters apresentados pelos colegas, tendo em conta as diferentes zonas que o integram.
 - c) Finalizar, colocando questões do tipo: Onde é que as rochas sofrem deformação? Até que ponto é que a profundidade a que as rochas são deformadas condiciona as características das estruturas geológicas que apresentam?
7. Exercício de papel e lápis: Atividade 4.3 do manual
- a) Introduzir o conceito de nível estrutural, com recurso à Figura 4.12. Poderá iniciar-se esse processo solicitando ao aluno que interprete a respetiva figura, ou que coloque dúvidas que ela lhe tenha colocado.

- b) Propor aos alunos a realização da Atividade 4.3.
 - c) Recolher as respostas dos alunos e discuti-las na turma, tendo o cuidado de proceder à sistematização das ideias que forem surgindo. Esta sistematização pode ser efetuada pelo professor, ou por um aluno, ou grupo de alunos.
 - d) Explorar a Figura 4.13 do manual, no sentido dos alunos relacionarem os diferentes níveis estruturais com as condições de pressão e temperatura do interior da Terra.
 - e) Finalizar, confrontando os alunos com questões do tipo: Que relação existirá entre a deformação das rochas e a formação das grandes cadeias montanhosas? Como é que as rochas se deformam à escala da crosta terrestre?
8. Interpretação e sistematização de informação
- a) Explorar com os alunos os processos envolvidos na formação das grandes cadeias montanhosas (cadeias de subducção, de obducção e de colisão).
 - b) Solicitar aos alunos a realização da Atividade 4.4 do manual (página 144).
 - c) Discutir na turma as ideias-chave que emergiram da realização da Atividade.
 - d) Concluir a atividade colocando, por exemplo, a questão: como podemos caracterizar o relevo de Timor-Leste? Onde estão localizadas as suas principais montanhas? E as suas planícies?
9. Exercício de papel e lápis: atividade 4.5 do manual
- a) Retomar as questões deixadas em aberto na atividade anterior e propor a realização da Atividade 4.5 do manual.
 - b) Acompanhar o trabalho de grupo e se necessário ajudar os alunos a interpretar a informação contida na Figura 4.17.
 - c) Discutir, na turma, o trabalho realizado pelos alunos.
10. Síntese de informação e avaliação das aprendizagens
- a) Fazer um ponto de situação em relação aos conceitos abordados nesta Unidade Temática, apresentando o mapa de conceitos.
 - b) Solicitar aos alunos que respondam aos itens de avaliação propostos no final da unidade.
 - c) Proporcionar *feedback* aos alunos, relativamente às respostas que estes deram aos itens de avaliação.

Outras sugestões

A exploração, em contexto de sala de aula, do texto de aprofundamento do manual (página 148), pode ajudar os alunos a distinguir deformação temporária de deformação permanente e a compreender os fatores que podem condicionar a deformação de uma rocha.

Poderá, também, ser oportuno envolver os alunos na construção de blocos diagrama semelhantes aos representados nas figuras que se seguem, com recurso a material simples como, por exemplo, esferovite, papel de cenário e marcadores.



Estes blocos diagrama, quando manipulados pelos alunos, podem ajudá-los a compreenderem melhor a formação de diferentes estruturas geológicas como, por exemplo, falhas (normal, inversa e de desligamento), graben e horst. A informação contida na secção 1.2.3 sobre modelos (página 12) pode ser útil na concretização desta atividade.

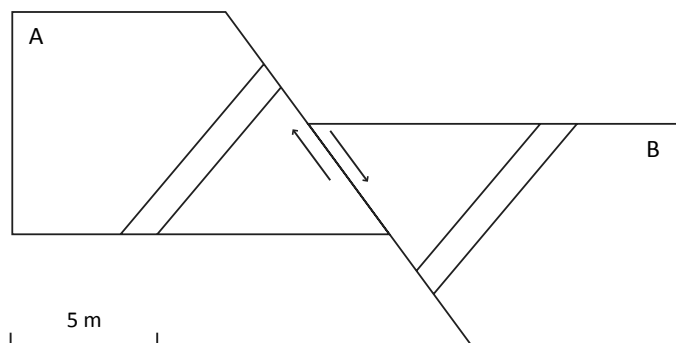
Outros recursos

http://www.geology.wisc.edu/~chuck/Classes/Mtn_and_Plates/rock_deformation.html

http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/tectonics_landforms/deformation.html

Exemplos de itens de avaliação

1. A figura que se segue representa uma falha num terreno que contem uma camada rica em ouro.



- 1.1. Indica o bloco que representa:

- 1.1.1. o teto;

- 1.1.2. o muro.

- 1.2. Classifica a falha atendendo ao posicionamento do bloco que se deslocou.

- 1.3. Indica o rejeito da falha representada na figura.

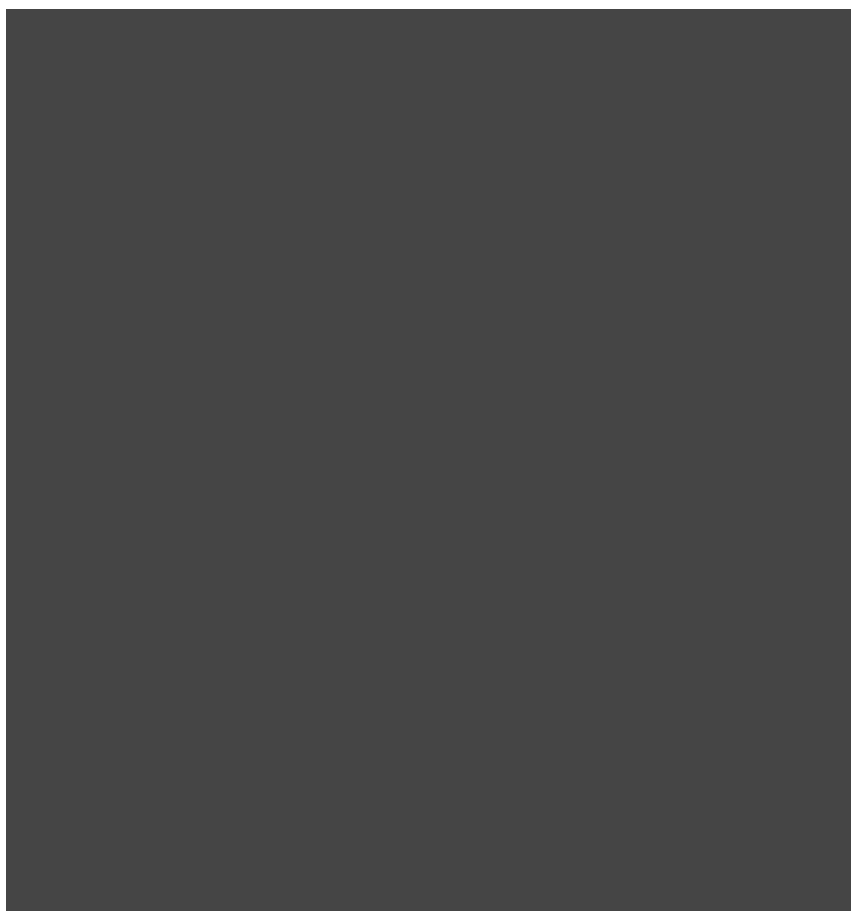
2. Observa com a tenção a figura seguinte, relativa a um afloramento timorense.



2.1. Denomina a estrutura geológica assinalada na figura.

2.2. Classifica essa estrutura geológica, atendendo à posição ocupada pelas camadas mais antigas.

3. Relaciona a deformação das rochas com a formação de grandes cadeias montanhosas.



3. Bibliografia de referência

Bibliografia de referência

AIKENHEAD, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.

Apresenta textos interessantes sobre a educação científica dos jovens e os fatores que condicionam a ciência escolar, aqui perspectivada como literacia científica para um público informado.

BONITO, J. (2000) *As actividades práticas no ensino das Geociências*. Um estudo que procura a conceptualização. Lisboa: IIE.

Discute o papel didático das atividades práticas no ensino das Geociências, refletindo sobre os seus objetivos e características.

COSTA, J.B. (2010). *Estudo e classificação das rochas por exame macroscópico* (12ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 978-972-31-0131-7

Apresenta sugestões úteis para a classificação de rochas em amostra de mão.

DEBELMAS, L. & MASCLE, G. (2002). *As grandes estruturas geológicas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 972-31-0972-7

Fornecer informação relevante para a abordagem escolar das estruturas geológicas.

DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMAN, J. (2010). *Minerais constituintes das rochas: uma introdução* (4ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN: 978-972-31-0846-0

Contém informação em formatos diversos (gráficos, desenhos, fotografias e fórmulas) sobre os diferentes minerais que entram na constituição das rochas.

FERNANDES, D. (2005). *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editora. ISBN: 972-47-2470-0

Analisa e discute conceitos considerados chave para a efetiva implementação das propostas do programa relativas à avaliação das aprendizagens, nomeadamente o conceito de avaliação formativa como elemento chave e regulador dos processos de ensino e de aprendizagem.

GOHAU, G. (1988). *História da Geologia*. Lisboa: Publicações Europa-América.

Revela sucessivas concepções do mundo e da sua dinâmica, referindo os difíceis caminhos que conduziram ao nascimento da Geologia como ciência e as grandes controvérsias associadas ao tipo de processos envolvidos nas transformações ocorridas, à duração dos tempos geológicos e à mobilidade da face da Terra.

MARQUES, E. & REBELO, D. (2005). *O Ensino da Geologia: materiais didáticos e inovação das práticas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Contém algumas propostas de atividades práticas para alunos do ensino secundário.

MINTZES, J., WANDERSEE, J. & NOVAK, J. (Coords.) (2000). *Ensinando ciência para a compreensão – uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano. ISBN: 972-707-264-X

Apresenta, de modo acessível, aspetos de fundamentação teórica e empírica que suportam os modelos construtivistas de ensino e de aprendizagem das ciências. Sugere estratégias de intervenção, baseadas na teoria, destinadas a promover a reestruturação dos conhecimentos e a aprendizagem significativa.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGEIL, J. & JORDAN, T. (2006). *Para entender a Terra* (4ª ed.). Porto Alegre: Bookman. ISBN: 978-85-363-0611-7

Fornecer uma visão atualizada sobre o planeta Terra e os novos desafios da gestão ambiental planetária. Apresenta uma linguagem técnica precisa e grande número de ilustrações.

REBELO, D. & MARQUES, L. (2000). *O Trabalho de Campo em Geociências na Formação de Professores – Situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Cadernos Didáticos, Série Ciências, Aveiro, Universidade de Aveiro. ISBN: 972-789-016-4

Apresenta alguma informação útil para a organização de saídas de campo integradas no currículo.

SOARES DE ANDRADE, A. (2001). Questões-problemas do quotidiano. Contributos para uma abordagem global no currículo de Geociências. In: Marques, Luis & Praia, João (Org.). *Geociências nos currículos dos ensinos Básico e Secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores. pp. 116-129

Revela situações exemplificativas com uma adequada fundamentação geológica.

SOARES DE ANDRADE, A. & MARQUES, L. (2009). Placas, plumas e vulcões: uma perspectiva histórica com implicações didáticas. In: Jorge Bonito (Org.). *Ensino, Qualidade e Formação de Professores*. Universidade de Évora. pp. 61-76

Apresenta relações entre perspetivas geológicas e didáticas.

TEIXEIRA, W., TOLEDO, M., FAIRCHILD, T. & TAIOLI, F. (org.) (2000). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos. ISBN: 85-86238-14-7

Aborda diversos temas programáticos de forma bem articulada.

VALADARES, J. & GRAÇA, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano.

Trata a problemática da avaliação da aprendizagem numa perspetiva construtivista. Além de fornecer uma fundamentação teórica também apresenta aspetos da componente prática da avaliação.

VERÍSSIMO, A., PEDROSA, A. & RIBEIRO, R. (Coord.) (2001). *Ensino Experimental das Ciências: (re)pensar o ensino das ciências*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário. ISBN: 972-8417-73-X

Reúne textos de diversos autores, sendo alguns deles contributos interessantes para se conhecer e aprofundar perspetivas didáticas atuais sobre o papel das atividades práticas (nomeadamente as de natureza laboratorial, experimental e de campo) na educação em ciência.

