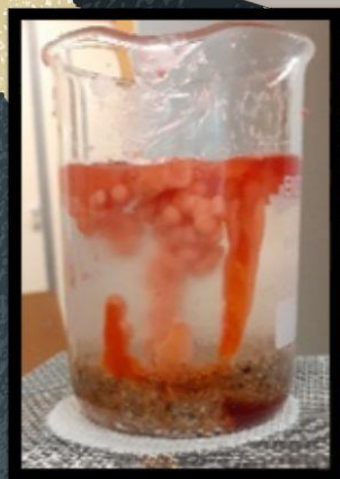


GUIA PARA TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS

O CICLO DAS ROCHAS



GUIA PARA TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS

O CICLO DAS ROCHAS

DULCE LIMA

Professora do Quadro de Nomeação Definitiva, Grupo de Recrutamento 520 (Biologia e Geologia). Investigadora integrada não doutorada do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Universidade do Porto, Portugal. ✉ (dulce.lima@fc.up.pt)

NIR ORION

Professor Catedrático do Departamento de Ensino das Ciências da Terra, Weizmann Institute of Science, Israel ✉ (nir.orion@weizmann.ac.il)

CLARA VASCONCELOS

Professora Associada com Agregação na Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Universidade do Porto, Portugal ✉ (cvascon@fc.up.pt)

PORTO, 2023

FICHA TÉCNICA

Título

Guia para Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais
O Ciclo das Rochas

Temática

Ciências Naturais – 7.º ano de escolaridade (geologia)

Autores

Dulce Lima

Nir Orion

Clara Vasconcelos

Ilustrações/Fotografias

Dulce Lima

Editora

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Data de publicação

1.ª Edição, 2023

Edição eletrónica

eBook

Formato

PDF

Número de páginas

150

ISBN

978-989-35015-9-7

“Science teaching must take place in a laboratory,
about that, at least there is no controversy.”

Solomon, 1993

INTRODUÇÃO

O presente **Guia para Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais** foi pensado e desenvolvido no âmbito do projeto de investigação intitulado “**Abordagem ao sistema Terra: Do desenvolvimento profissional à mudança atitudinal na prática letiva em ciências naturais**” [*Earth System Approach: From Professional Development to an Attitudinal Change in the Teaching of Natural Sciences*]. Elaborado sob a orientação da Prof.^a Doutora Clara Vasconcelos, especialista em educação das ciências na Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, o guia tem por base as atividades propostas pelo Prof. Doutor Nir Orion no Workshop sobre Sistemas Terrestres (Orion, 2019), refletindo, no entanto, a preocupação de adaptar as atividades selecionadas às Aprendizagens Essenciais (AE) definidas para o ensino das ciências naturais (CN) em Portugal. Assim, tendo como referente os documentos curriculares em vigor, a proposta de trabalho apresentada está de acordo com as AE para o ensino básico (EB), para a disciplina de CN do 7.º ano de escolaridade, em articulação com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

A partir do trabalho prático (**TP**) que este especialista na área da educação em geociências desenvolve no *Earth and Environmental Sciences group*, no *Department of Science Education*, do *Weizmann Institute of Science*, publicado na obra de Orion (2019), foi desenvolvida uma proposta inovadora relevante para o ensino prático das CN. Salienta-se que o *Weizmann Institute of Science* situado em Israel, é uma das instituições de investigação multidisciplinar em ciências naturais e exatas de referência internacional. Seguindo a visão holística do sistema Terra para a compreensão dos processos e fenómenos naturais que nele ocorrem, o trabalho proposto é de natureza prática, contendo essencialmente atividades de Trabalho Laboratorial (**TL**) e atividades de Trabalho Experimental (**TE**). Apesar de proposto apenas numa das atividades descritas, refira-se, ainda, a menção ao Trabalho de Campo (**TC**), enquanto modalidade de TP.

Acreditando que o guia elaborado constitui um recurso didático importante para o ensino das CN, desejamos que este possa configurar um contributo positivo relevante e uma mais-valia na mudança atitudinal dos professores na prática letiva em CN, ao nível do EB. Enquanto reforço à planificação de atividades na componente da geologia, é um recurso promotor de mudança que conduz os alunos na construção do conhecimento, com o questionamento sistemático inerente ao desenvolvimento do método científico, para uma melhor compreensão da natureza. Neste contexto, é usado o diagrama de V de Gowin na planificação e na avaliação do TL e do TE, considerado uma ferramenta de ensino fundamental na construção e análise do conhecimento científico.

PREFÁCIO

Vivemos num mundo volátil, incerto, complexo e ambíguo (VICA, como tem sido denominado, por autores como LeBlanc (2018) – VUCA no original em Inglês), como a recente pandemia e a guerra na Ucrânia têm evidenciado. E as implicações e consequências destes e outros acontecimentos são sentidas a um nível global e mesmo planetário, de que são exemplo a pobreza e as desigualdades sociais, económicas e culturais. O que implica maiores e diferentes desafios à escola, como a exigência de uma educação integral de todos, tal como é estipulado na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986). E a via para tal, no atual quadro legal em Portugal, reside no desenvolvimento de dez áreas de competências, tal como estipulado no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (ME, 2017). Tal implica, um ensino explícito e intencional dessas competências nos vários ciclos do ensino básico e secundário e nas várias disciplinas. Nestas, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, definidos pelas Nações Unidas, como uma educação de qualidade (objetivo 4), devem orientar também toda a comunidade educativa. A sua operacionalização deve também contribuir para a resolução dos problemas e a melhoria das condições de vida de todos com paz e justiça, no quadro dos direitos humanos.

Este guia patenteia estas preocupações e intencionalidades e, no caso específico das Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade, procura também alinhar-se com as respetivas Aprendizagens Essenciais em vigor em Portugal. Além disso, este *Guia para Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais* resulta também de um projeto de investigação, ainda mais de cariz internacional e de investigadores com vasta experiência nestes domínios. Deste emerge um conjunto de trabalhos práticos de natureza diferenciada, como o laboratorial, o experimental e estruturadores gráficos, como mapas conceituais e V de Gowin. O professor precisa, pois, de usar e diversificar as estratégias e atividades educativas para fazer face à multiplicidade de interesses, necessidades e valências que os alunos apresentam (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2015).

Ainda mais quando se focam em temas da “Terra em transformação”, onde importa não enfatizar a memorização de conceitos científicos em detrimento das outras dimensões de competências, como capacidades e atitudes/valores, de que são exemplo as que estão explícitas nestas propostas de atividades.

Considero, igualmente, que este guião poderá ser um apoio para todos os professores, quer em contexto formal, quer não formal e ainda, também muito relevante, na sua articulação, como proposto em algumas das atividades. Serão um desafio, mas que poderá ser rentabilizado com trabalho colaborativo e, se necessário com formação contínua e/ou apoio dos autores deste guia. Que seja efetivamente usado e se constitua como mais um contributo para a melhoria da educação em Portugal e a melhoria das aprendizagens da globalidade dos alunos a Ciências Naturais do Ensino Básico.

Rui Marques Vieira

Professor Associado com Agregação,

Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro

setembro de 2023

Índice

INTRODUÇÃO	5
PREFÁCIO	7
1. BREVE ENQUADRAMENTO TEÓRICO	
1.1. A importância do Trabalho Prático Laboratorial e Experimental no ensino das ciências	12
1.2. O V de Gowin: características e contexto de utilização	15
2. REFERENCIAL CURRICULAR DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO	17
3. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO - Dinâmica Externa da Terra	
3.1. ESTUDO DA TERRA	
3.1.1. O que consideras importante saber sobre o sistema Terra?	20
3.1.2. Que materiais encontras no recreio da tua escola?	21
3.2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS TERRESTRES	
3.2.1. Como se distinguem as rochas?	26
3.2.2. Que características permitem identificar as rochas?	28
3.2.3. Por que têm as rochas diferentes características?	30
3.2.4. Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?	34
4. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Consequências da Dinâmica Interna da Terra	
4.1. PROCESSOS EM AMBIENTE MAGMÁTICO	
4.1.1. Como se distingue o granito do riólito?	35
4.1.2. De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização das rochas magmáticas, como o granito e o riólito?	38
4.1.3. O que acontece na ascensão do magma no interior da Terra?	39
5. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO - Dinâmica Externa da Terra	
5.1. PROCESSO EROSIVO E AMBIENTE SEDIMENTAR	
5.1.1. Compara os materiais rochosos naturais: cristal, seixo e a areia. O que os distingue?	42

	10
5.1.2. O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?	44
5.1.3. Como ocorre o processo de sedimentação em ambiente de água parada?	45
6. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Estrutura e Dinâmica Interna da Terra	
6.1. DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS – Um modelo à tua medida	
6.1.1. Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?	47
7. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – A Terra conta a sua história	
7.1. INTERAÇÕES ENTRE OS SUBSISTEMAS TERRESTRES	
7.1.1. Rochas que contêm fósseis? Um exemplo de interação entre subsistemas terrestres	48
8. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Consequências da Dinâmica Interna da Terra	
8.1. METAMORFISMO E AMBIENTE METAMÓRFICO	
8.1.1. Como explicas a orientação preferencial dos minerais nas rochas?	51
8.2. O CICLO DAS ROCHAS	
8.2.1. Uma representação do Ciclo das Rochas	53
9. INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	
9.1. Um diagnóstico de Inteligências Múltiplas	55
9.2. O Ciclo das Rochas no meu perfil de Inteligências Múltiplas	55
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
11. APÊNDICES	
Apêndice 1 - Proposta de correção - Tabela 1 e Tabela 2	60
Apêndice 2 - Proposta de correção – (Tabela 3 e Figura 4)	61
Apêndice 3 - Proposta de correção (Tabela 4)	62
Apêndice 4 - Modelo de Relatório (V de Gowin), Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 1)	63
Apêndice 5 - Cartões de Identificação das Rochas	66
Apêndice 6 - Cartões de Identificação dos Minerais	72
Apêndice 7 - Proposta de correção (Características dos minerais)	75
Apêndice 8 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 2)	76
Apêndice 9 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 3)	78

Apêndice 10 - Proposta de correção (Rochas do conjunto 2 e Hipótese)	80
Apêndice 11 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 4)	81
Apêndice 12 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 5)	83
Apêndice 13 - Proposta de correção (Texto)	85
Apêndice 14 - Proposta de correção (Tabela 6, Texto e Hipótese)	86
Apêndice 15 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 6)	87
Apêndice 16 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 7)	89
Apêndice 17 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 8)	91
Apêndice 18 - Relatório para o aluno e Proposta de correção (V de Gowin 9)	93
Apêndice 19 - Relatório para o aluno e proposta de correção (V de Gowin 10 e Hipótese 1)	95
Apêndice 20 - Proposta de correção (Hipótese 2 e 3)	97
Apêndice 21 - O Ciclo das Rochas (conceitos, etiquetas e proposta de ilustração)	98
Apêndice 22 - Etiquetas das atividades	102
Apêndice 23 - Propostas de Trabalho Prático (Fichas)	103
12. Anexos	
Anexo 1 - Escala de rolamento	148
Anexo 2 - Diagnóstico de Inteligências Múltiplas	149

1. BREVE ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1. A importância do Trabalho Prático no ensino das ciências

O ensino das CN do 3.^o ciclo do EB, nomeadamente ao nível do 7.^o ano de escolaridade, constitui uma oportunidade para despertar e reforçar no aluno a curiosidade acerca do mundo que o rodeia. A visão holística do sistema Terra, permite-lhe compreender que o ser humano tem a capacidade de desfrutar de uma vida sustentável, minimizando, simultaneamente, o seu impacto no planeta, enquanto indivíduo participativo nos subsistemas terrestres (Vasconcelos & Orion, 2021).

O TP concretizado através de atividades de TL e/ou de TE, desempenha um papel central no ensino das ciências, constituindo como tal, uma importante estratégia didática a ter em conta. De acordo com os autores Leite e Dourado (2013), o TL é reconhecido, não apenas por investigadores, mas também pelos professores como tendo um inegável valor no ensino e na aprendizagem dos alunos, nomeadamente, no entendimento de como se faz ciência. A este propósito, destaca-se nos documentos de orientação curricular, nomeadamente, o PASEO, o seu contributo no desenvolvimento das aprendizagens essenciais transversais indispensáveis à construção significativa do conhecimento, bem como, no desenvolvimento de processos cognitivos e atitudes particularmente associadas à ciência (Martins et al., 2017). Desta forma, o laboratório de ciências constitui um ambiente de aprendizagem único, pelo potencial de proporcionar aos professores situações de diversificação de recursos e estratégias de ensino, que fomentem o envolvimento dos alunos e contrariem o ambiente de aprendizagem monótono em sala de aula (Hofstein, 2004). No entanto, tal como referem os autores Leite e Dourado (2013), o benefício educacional do TL depende da forma como este é realizado, sendo certo que o seu potencial é influenciado pela conceção dos docentes no respeitante ao valor didático das atividades laboratoriais. Assim, sempre que o professor demonstra ou executa, na sala de aula, a atividade laboratorial (ou experimental), está a condicionar o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento. Assim se desperdiçam as potencialidades desta estratégia pedagógica na consecução dos objetivos que este trabalho prático pode permitir alcançar, nomeadamente, no domínio conceptual, atitudinal, procedimental e da metodologia científica e que, segundo Dourado (2006), se exemplifica o motivar os alunos e estimular a colaboração entre pares, o desenvolvimento de capacidades de observação e destreza de técnicas laboratoriais, o adquirir conceitos e explicar fenómenos e, ainda, a resolução

de problemas. Verificando-se a ausência de práticas de TL no ensino das CN, ou que a realização do TL não decorra da melhor forma (como frequentemente sucede), não são atingidos os resultados desejados no processo de ensino (Leite & Dourado, 2013). É, por isso, fundamental o desenvolvimento de competências de ensino por parte dos professores, para que integrem adequadamente o TL/TE em sala de aula, enquanto modalidades de TP e estratégia privilegiada na perspetiva do ensino atual das ciências.

Importa realçar que o TL e o TE são conceitos distintos que não devem ser confundidos ou igualados. Na sua clarificação, é de referir que o TL ocorre sempre que as atividades impliquem o recurso a material de laboratório e decorram neste mesmo espaço (Hodson, 1988), ou numa sala normal, desde que acauteladas as regras de segurança (Leite, 2001). No que se refere ao TE, este é atribuído às atividades que envolvem o controlo e a manipulação de variáveis (Hodson, 1988). De acordo com Leite (2001), combinando os critérios mencionados na definição do TL e TE, podem desenvolver-se atividades laboratoriais do tipo experimental, caso estas recorram a materiais de laboratório e ao controlo e manipulação de variáveis. No TP incluem-se, também, atividades de TC. Estas diferenciam-se das demais pelo local específico onde decorrem, num ambiente de aprendizagem exterior à sala de aula e que, tal como refere Dourado (2006), realizando-se em ambiente natural, colocam o aluno em contacto com o objeto de estudo.

Estudos desenvolvidos em educação revelam que a apresentação de um conteúdo curricular relevante na vida dos alunos fora da escola, é um fator importante para o seu envolvimento no processo de aprendizagem (Attard et al., 2020). Assim, parece óbvia a necessidade de direcionar o currículo para um contexto autêntico de ensino e de aprendizagem, que dê destaque ao papel ativo do aluno na reflexão dos temas propostos, cabendo ao professor a sua orientação. Neste sentido, salienta-se a metodologia de ensino e de aprendizagem das ciências denominada “ensino orientado para a aprendizagem por investigação” (do inglês *Inquiry-based Teaching*), que envolve ativamente o aluno no seu processo de aprendizagem, onde são estimuladas competências de investigação como, por exemplo, a observação sistemática, o questionamento, a argumentação discursiva e a comunicação, para além de outras, tais como, o planeamento e registo, o trabalho colaborativo, a autonomia e a autorregulação (Constantinou et al., 2018). De acordo com a teoria construtivista da aprendizagem, os alunos constroem o conhecimento com base em modelos mentais ou conceções, que são construções individuais ativas que surgem à medida que exploram o mundo (Kuhn,

1992; Piaget, 1970; Sewell, 2002 Zhao et al., 2023). Nesse sentido, estas concepções prévias são a base do novo conhecimento, mas também podem ser as responsáveis pela construção de um saber que se afasta do conhecimento escolar cientificamente correto. As concepções, quando são concepções alternativas, inconsistentes com o que se pretende ensinar, devem ser sempre evitadas, mormente quando se recorre a modelos e a atividades laboratoriais ou experimentais. Não obstante, nem sempre as atividades de ensino e os seus recursos representam a realidade, mas apenas a simulam recorrendo a analogias. Tal procedimento ocorre de forma sistemática no ensino da geologia, já que as escalas temporal e espacial desta ciência são de grandes dimensões, facto que dificulta o seu ensino em laboratório. Sendo o recurso à analogia necessário, não devemos deixar de recorrer a tais atividades nem de usar modelos para o ensino (bem diferentes dos modelos usados para a investigação em geologia). Contudo, é importante que o professor refira a analogia que está a ser usada e que os alunos percebam o que representam os recursos que utilizam na realidade. Tal pode (e deve) ser referido nos juízos de valor quando professores e alunos preenchem o V de Gowin. Esta é uma boa forma de prevenir a construção de concepções alternativas, que deve ser utilizada como estratégia de ensino para evitar e modificar tais concepções. Salienta-se que estas concepções são construídas principalmente quando as aprendizagens envolvem conceitos abstratos (frequentes em geologia, dado que muitos deles não podem ser observados diretamente), pois a natureza da aprendizagem humana leva, geralmente, a que concepções já existentes gerem a construção de novas concepções.

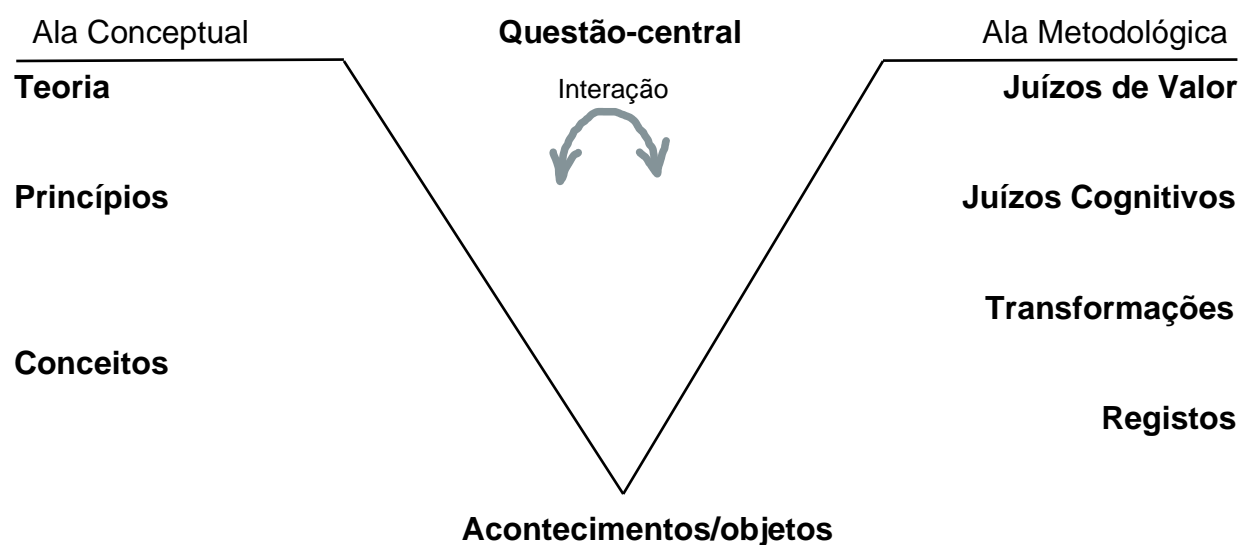
A investigação na área do ensino das ciências refere, ainda, que o ambiente colaborativo com a realização de trabalhos em grupo, favorece o envolvimento cognitivo dos alunos, a partilha de conhecimento e estimula uma maior consciência e responsabilização na construção da sua aprendizagem. A este propósito, a Teoria da Aprendizagem Significativa preconizada por Ausubel, refere que o conhecimento prévio do aluno tem, também, um papel preponderante na sua aprendizagem, sendo, no entanto, uma condição necessária, mas não suficiente para que ela ocorra. A predisposição do aluno para aprender ou o material de ensino potencialmente significativo, são também condições essenciais (Silva, 2020). Neste contexto, cabe ao professor o papel de orientador ou mediador do processo de aprendizagem, sendo ele o profissional qualificado capaz de promover momentos que possibilitem a construção do conhecimento e a aprendizagem significativa do aluno.

1.2. O V de Gowin: características e contexto de utilização

O diagrama de V de Gowin, cujo nome deriva do formato que apresenta, e por ter sido desenvolvido por Bob Gowin, na década de 70, constitui um recurso educativo para ajudar alunos e professores a clarificar a natureza e os objetivos do TE em ciências. Enquanto forma de “desempacotar” o conhecimento, a configuração do diagrama parte do pressuposto que este resulta de um processo de construção e não de descoberta, sendo também, por isso, designado de V epistemológico. O processo de ensino pretende espelhar o trabalho do cientista para a aprendizagem de competências de investigação que conduzam à construção do novo conhecimento. Neste sentido, o V de Gowin é, ainda, considerado um instrumento heurístico que permite, não só compreender a estrutura do conhecimento, mas também, perceber como o conhecimento é construído. De referir que esta ferramenta de ensino foi elaborada com base num conjunto de cinco perguntas fundamentais consideradas elementos-chave (Figura 1), que devem ser tidos em conta em qualquer investigação (Novak & Gowin, 1984), nomeadamente, “Qual a questão-central da investigação?”, “Quais os conceitos-chave?”, “Quais os acontecimentos ou objetos em análise?”, “Quais os juízos cognitivos? e, por último, “Quais os juízos de valor?”.

Figura 1

Representação simplificada do V de Gowin



Nota. Adaptado de Novak & Gowin, 1984, p.19.

De acordo com a configuração do diagrama, destaca-se a articulação constante entre a ala conceptual do referencial teórico presente, onde se encontram os conceitos (regularidades), a teoria e os princípios relevantes na resolução da questão-central, e a ala metodológica da componente prática-experimental da investigação, onde se incluem os registos (factos observados), as transformações (interpretação dos registos), os juízos cognitivos (resultados da investigação que respondem à questão-central) e os juízos de valor (valor da investigação), orientando os alunos no processo de construção do conhecimento. A forma em “V” do diagrama não é ao acaso, sendo valiosa em vários aspetos, nomeadamente, porque direciona e orienta para os acontecimentos e objetos que são o ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento. Por outro lado, salienta a interação constante existente entre o conhecimento disciplinar construído e modificado ao longo do tempo e o conhecimento que o aluno constrói a partir da investigação realizada num determinado momento. Tendo em conta que a investigação se desenrola para a base do “V” a partir de uma questão-central, afigura-se menor a probabilidade de ignorar acontecimentos, objetos ou conceitos relevantes e, conseqüentemente, de obter registos errados. Salienta-se que não se trata de responder à questão começando pela ala concetual até atingir a ala metodológica, mas antes, desenvolver uma permanente troca de informação, recíproca e ativa, entre ambas as alas, evidenciando não haver um caminho único pré-definido para a construção do conhecimento. Chama-se à atenção para a denominação de “**Questão orientadora**” em vez da designação “**Questão-central**”, descrita no V de Gowin das atividades que constam do presente guia, por considerarem os autores uma referência adequada e pertinente, tendo em conta a importância que esta assume na orientação da investigação.

A utilização do V de Gowin, enquanto recurso heurístico promotor da aprendizagem significativa dos alunos, permite reconhecer a interação existente entre o conhecimento que estes possuem e o novo conhecimento que desenvolvem e que pretendem compreender (Novak & Gowin, 1984). Importa aqui verificar, tal como anteriormente salientado, a não existência de conceções alternativas prévias, nem a sua construção no decurso da atividade.

2. REFERENCIAL CURRICULAR DO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

Pensando no guia de trabalho como um recurso didático relevante para trabalho prático, útil para os professores, no ensino das CN, a sua elaboração teve a preocupação de ser coerente com o compromisso da escola na preparação e sucesso dos alunos para o mundo atual, nomeadamente, contribuir para a promoção das competências definidas para o século XXI, enquanto alicerces para uma aprendizagem ao longo da vida. Neste sentido, e tendo em conta a formação de cidadãos cientificamente literatos para melhor compreenderem a realidade do mundo, tomarem decisões e intervirem de forma consciente e responsável na comunidade em que se inserem, foi tomando por base o referencial emanado pelo Ministério da Educação, o PASEO. Sendo este o documento de referência para a organização do sistema educativo e, como tal, do desenvolvimento curricular nas suas diferentes dimensões, podem ler-se as diversas Áreas de Competências do Perfil dos Alunos (ACPA) que se destacam com as atividades propostas (Martins et al., 2017, p.20), nomeadamente:

- Linguagens e textos (A)
- Informação e comunicação (B)
- Raciocínio e resolução de problemas (C)
- Pensamento crítico e pensamento criativo (D)
- Relacionamento interpessoal (E)
- Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)
- Saber científico, técnico e tecnológico (I)

A associação com as letras de cada uma das áreas de competências, são as que constam do documento referencial para a operacionalização das AE.

Tal como explicito no referencial, o desenvolvimento das competências previstas no *Perfil dos Alunos (PA)* ao longo da escolaridade obrigatória, carece de uma ação educativa conduzida por práticas pedagógicas e didáticas adequadas ao perfil de competências dos alunos. Assim, o trabalho proposto no guia pretende contribuir para as práticas descritas, nomeadamente (Martins et al., 2017, p.31):

- Organizar o ensino prevendo a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados, promovendo intencionalmente, na sala de aula ou fora dela, atividades de observação, questionamento da realidade e integração de saberes;

- Organizar e desenvolver atividades cooperativas de aprendizagem, orientadas para a integração e troca de saberes, a tomada de consciência de si, dos outros e do meio e a realização de projetos intra ou extraescolares;

- Organizar o ensino prevendo a utilização crítica de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação;

- Valorizar, na avaliação das aprendizagens do aluno, o trabalho de livre iniciativa, incentivando a intervenção positiva no meio escolar e na comunidade.

De acordo com os documentos curriculares, as AE são indispensáveis à construção significativa do conhecimento e ao desenvolvimento de processos cognitivos e atitudes particularmente associadas à ciência. Desta forma, em articulação com o PA, a ação educativa visa, ainda, a concretização das Aprendizagens Essenciais Transversais (AET) comuns às diferentes áreas do saber, e das AE específicas da disciplina, em cada ano de escolaridade, nas áreas de competências elencadas nos domínios, do conhecimento, capacidades e atitudes. Assim, com o tema organizador centrado nas transformações que têm ocorrido no planeta Terra ao longo do tempo geológico, identificam-se, de seguida, as AE a promover na disciplina de CN, no 7.º ano de escolaridade, tendo em conta as atividades que constam do presente guia para trabalho prático. Importa, contudo, salientar que as AE promovidas a partir das atividades propostas, não se esgotam em si ou ficam, necessariamente, concluídas.

Tema organizador	TERRA EM TRANSFORMAÇÃO
Aprendizagens Essenciais	Ciências Naturais - 7.º ano de escolaridade
<p>Dinâmica Externa da Terra</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar alguns minerais (biotite, calcite, feldspato, moscovite, olivina, quartzo), em amostras de mão de rochas e de minerais.• Relacionar a ação de agentes de geodinâmica externa (água, vento e seres vivos) com a modelação de diferentes paisagens, privilegiando o contexto português.• Distinguir rochas detríticas, de quimiogénicas e de biogénicas, em amostras de mão. <p>Estrutura e dinâmica interna da Terra</p> <ul style="list-style-type: none">• Explicar a deformação das rochas (dobras e falhas), tendo em conta o comportamento dos materiais (dúctil e frágil) e o tipo de forças a que são sujeitos, relacionando-as com a formação de cadeias montanhosas. <p>Consequências da dinâmica interna da Terra</p> <ul style="list-style-type: none">• Distinguir rochas magmáticas (granito e basalto) de rochas metamórficas (xistos, mármore e quartzitos), relacionando as suas características com a sua génese.• Interpretar informação relativa ao ciclo das rochas, integrando conhecimentos sobre rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas e relacionando-os com as dinâmicas interna e externa da Terra. <p>A Terra conta a sua história</p> <ul style="list-style-type: none">• Explicar o contributo do estudo dos fósseis e dos processos de fossilização para a reconstituição da história da vida na Terra.• Explicitar os princípios do raciocínio geológico e de datação relativa e reconhecer a sua importância para a caracterização das principais etapas da história da Terra (eras geológicas).	

3. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Dinâmica Externa da Terra

3.1. ESTUDO DA TERRA

3.1.1. O que consideras importante saber sobre o sistema Terra?

A **Atividade 1** é a proposta de TP que aborda o sistema Terra para o estudo do Ciclo das Rochas. Pretende-se estimular a curiosidade e a participação do aluno na reflexão acerca de aspetos que considera interessantes no conhecimento do planeta, fomentando, assim, a troca de opiniões e a comunicação entre pares, através do trabalho responsável, autónomo e colaborativo. A atividade desenvolve-se em grupo (entre três e cinco elementos), tal como nas restantes atividades propostas, devendo os grupos ser mantidos. Caso o professor considere necessário, os elementos de cada grupo poderão ser rotativos.

Individualmente, o aluno deve começar por formular questões (entre duas e seis) que considere interessantes sobre o sistema Terra, registando-as na Tabela 1. Seguidamente, partilha as suas ideias com os elementos do grupo, comparando as questões que formulou com as questões apresentadas pelos restantes elementos. Anota-as na coluna correspondente da tabela (coluna do meio) e, por último, regista o que todos escreveram em comum, e que consideraram interessante saber.

Registos

Tabela 1

Registo das questões formuladas sobre o estudo do sistema Terra

O que me interessa saber sobre o sistema Terra?	O que interessa aos restantes elementos do grupo?	O que todos consideramos interessante saber?

Nota. Caso não haja aspetos comuns entre os elementos do grupo, devem ser registados as respostas que reúnam maior consenso (Apêndice 1).

De entre os aspetos considerados interessantes, o aluno deve registar na Tabela 2 as duas questões que todos os elementos entendam ser importantes.

Registos

Tabela 2

Registo das duas questões consideradas mais importantes sobre o estudo do sistema Terra

O que destacamos como mais importante?
-
-

Nota. Caso não haja aspetos em comum entre os elementos do grupo, devem ser registadas, de igual forma, as respostas que obtiveram maior consenso entre os pares.

O professor deve solicitar ao porta-voz de cada grupo que partilhe com a turma as opiniões registadas, comunicando oralmente os aspetos considerados como mais importantes no estudo do sistema Terra (Apêndice 1).

3.1.2. Que materiais encontras no recreio da tua escola?

No seguimento do TP, a **Atividade 2** propõe a abordagem holística do sistema Terra, enquanto conjunto de subsistemas com características distintas, em constante interação e autorregulação. A competência designada por Orion de “Insight” ambiental envolve o reconhecimento pelo aluno desta visão integral do sistema Terra e, conseqüentemente, a compreensão que o desequilíbrio de um subsistema afeta os outros subsistemas e põe em causa a manutenção das condições necessárias, no sistema Terra, para a sobrevivência da espécie humana.

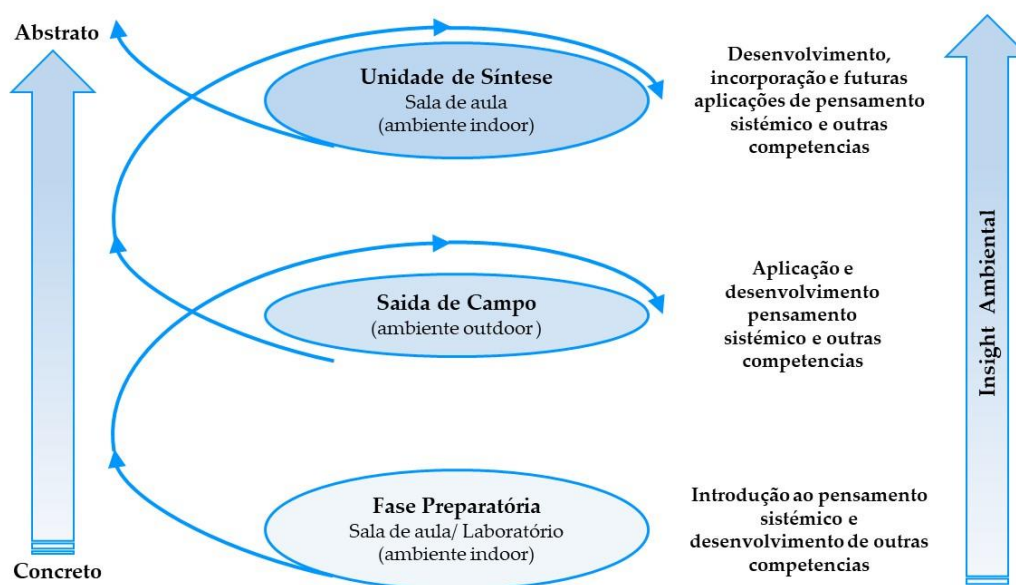
Com esta atividade, pretende-se consciencializar o aluno para a interação constante e equilíbrio dinâmico dos subsistemas terrestres, assim como, para a diversidade de materiais que existem na superfície do planeta, através de uma “saída de campo” no recreio (ou área envolvente) da escola. Nela, poderá observar, recolher, analisar e reconhecer, de forma responsável e autónoma, materiais dos diferentes subsistemas terrestres, numa interação concreta com o ambiente, que incentive o questionamento e o pensamento crítico e analítico sobre a realidade apresentada. Sendo certo o interesse e a participação do aluno em atividades fora do contexto de sala de aula, potencia-se, assim, a motivação e o conseqüente envolvimento do mesmo nas tarefas propostas. A construção do mapa de conceitos proposto na conclusão do TP,

tem o propósito de auxiliar o aluno na sistematização, organização e consolidação do conhecimento, permitindo-lhe, ainda, a verificação da aprendizagem desenvolvida.

Com a pretensão de abordar e distinguir os subsistemas terrestres, o professor define previamente o espaço do recreio (ou área envolvente) da escola para o local da “saída”, com as características relevantes à finalidade e objetivos do trabalho de campo, nomeadamente, na presença explícita dos subsistemas. Poderá ser, por exemplo, a área do jardim da escola onde se localiza o pequeno lago ou charco com diferentes espécies, ou a área da ribeira dos terrenos agrícolas ou das margens do rio que corre na proximidade da escola. Seguindo o modelo proposto por Nir Orion (1993) para o planeamento e implementação da saída de campo (Figura 2), a sua preparação deve ocorrer em três fases distintas, sem que seja encarada como um momento isolado, mas antes, posicionado entre uma unidade preparatória e uma unidade de síntese, de forma interligada.

Figura 2

Sequência das fases do trabalho de campo segundo o modelo organizativo de Nir Orion



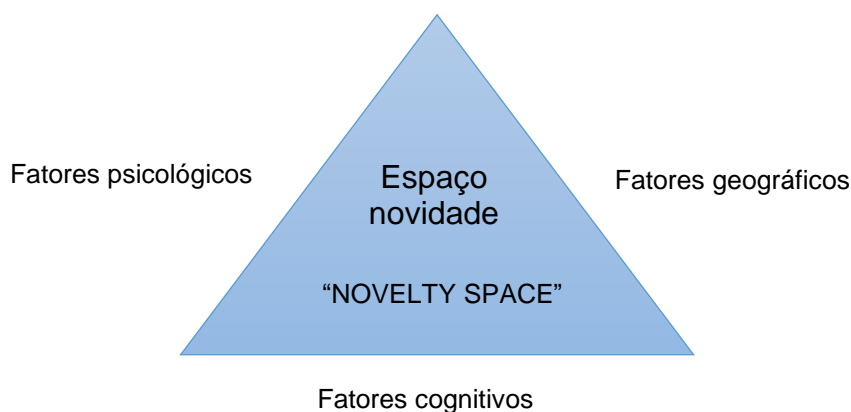
Nota. Adaptado de Orion. 1993, p.329 e Ribeiro & Orion, 2021, p.8.

Na fase preparatória (ou pré-viagem), que decorre na sala de aula/laboratório, numa aula anterior à “saída de campo”, o professor deve ter a preocupação de reduzir ao máximo o efeito de espaço novidade (“*novelty space*”), em relação aos aspetos cognitivos, geográficos e psicológicos (Figura 3) inerentes, potenciando, desta forma, a qualidade educacional da atividade e o alcance do seu propósito. O professor introduz a atividade, fornecendo as informações que lhes estão associadas e que são necessárias

à sua realização. Para esta “saída”, devem ser referidos os conceitos relacionados com os subsistemas terrestres, essenciais na compreensão da tarefa proposta (informação prévia descrita), os materiais a usar em campo (pequeno saco de plástico para a recolha e transporte dos materiais, pequeno recipiente com tampa para a eventual recolha de água, luvas descartáveis), bem como, a indicação do dia e local da visita.

Figura 3

Aspetos inerentes ao espaço novidade (“novely space”) do ambiente de aprendizagem da “saída de campo”



Nota. Orion, 1993, p. 326.

Nesta fase é, ainda, importante explicar ao grupo-turma o que se pretende desenvolver no trabalho prático, dando a conhecer os objetivos da “saída de campo”, dos quais se destacam nesta atividade: interagir com o ambiente, questionar, observar, reconhecer e distinguir os subsistemas terrestres, mobilizar conhecimento, recolher amostras de materiais dos diferentes subsistemas, analisar diferentes interações entre os subsistemas terrestres e desenvolver trabalho colaborativo.

A fase seguinte, é a “saída de campo” propriamente dita (a viagem). O professor acompanha e orienta o aluno na exploração da mesma, garantindo o alcance dos objetivos definidos. Para o efeito, durante a visita ao espaço definido devem ser colocadas questões que motivem a participação e reflexão autónoma sobre os conceitos em causa, como por exemplo, **“Por que razão a visita foi definida neste local, em concreto?”**, **“Quais os subsistemas terrestres que percecionas à tua volta?”**, **“Que exemplos de interações podes descrever entre esses subsistemas?”** e **“De que modo a ação humana tem, ou poderá ter, impacto no equilíbrio do sistema Terra?”**.

Após a discussão ocorrida, compreendido o enquadramento da atividade, o professor orienta o trabalho em grupo, solicitando a recolha de alguns materiais exemplificativos dos diferentes subsistemas (entre dois e oito, no máximo). Estes, devem

ser guardados no saco de plástico fornecido, para posterior discussão em sala de aula. Sugere-se que a duração máxima da saída no local seja de 20 minutos, tempo adequado para a observação e interpretação da paisagem, espaço e elementos presentes, e para a reflexão e recolha de amostras.

Após o regresso à sala de aula/laboratório, na unidade de síntese (ou pós-viagem) são retomados os conceitos, discutidas as observações realizadas, sistematizado e organizado o conhecimento inerente ao trabalho desenvolvido. Neste sentido, os alunos dispõem-se em grupo, colocando os materiais que recolheram no tabuleiro disponível na mesa de trabalho. De seguida, analisam e agrupam os materiais de acordo com as características comuns observadas e a informação prévia discutida. Tendo em conta a caracterização constante na Tabela 3, refletem e ponderam a descrição dos materiais que reuniram, reagrupando-os, se necessário. Concluem a atividade com o registo da informação na referida tabela, reconhecendo e associando a cada grupo de materiais a etiqueta (Apêndice 22) do subsistema terrestre ao qual pertencem. O professor acompanha o trabalho do aluno, esclarecendo, se necessário, as dúvidas apresentadas, enquanto elemento facilitador do processo de aprendizagem. As etiquetas que identificam os subsistemas devem ser previamente colocadas no tabuleiro. De referir que, não se verificando a existência de criosfera em Portugal, entendeu-se adequada a ausência da etiqueta relativa a este subsistema. Destaca-se a **Informação prévia** que surge oportunamente na descrição das atividades propostas, como sendo conhecimento necessário ao desenvolvimento das mesmas. Assim, o professor deve certificar-se que o aluno identifica e distingue previamente os subsistemas terrestres, de forma a poder agrupar e classificar corretamente os materiais recolhidos. Em sala de aula, o uso do dispositivo móvel deve ser incentivado, para a pesquisa de informação, quando necessário. Na eventualidade de estar condicionada a participação ativa do aluno o uso deste recurso, por decisão da escola, o professor poderá orientar a discussão dos conceitos no grupo-turma, tendo um papel mais interventivo nos processos de ensino e de aprendizagem.

Informação prévia

A Terra representa um sistema constituído por vários subsistemas, em constante interação e equilíbrio dinâmico, com trocas de matéria e energia entre si. São, por isso, subsistemas abertos. O Homem, tal como todas as outras espécies, é parte integrante deste sistema, do qual depende a sua sobrevivência.

Os subsistemas terrestres são:

Biosfera – corresponde aos organismos vivos que habitam o planeta. O conceito pode ser alargado para incluir, também, os seus habitats englobando, por isso, os ecossistemas terrestres e oceânicos.

Geosfera – corresponde à parte mais superficial da Terra que se encontra no estado sólido (tal como as grandes massas continentais e os fundos oceânicos), constituída por rochas e solo, e também pelos materiais do interior do planeta.

Hidrosfera – corresponde à parte líquida da Terra, ao conjunto de reservatórios de água (mares, oceanos, rios, lagos e águas subterrâneas) no planeta.

Atmosfera – corresponde à camada gasosa que envolve a Terra, constituída por gases indispensáveis à vida.

Criosfera – corresponde às regiões da superfície terrestre cobertas permanentemente por água no estado sólido (gelo ou neve).

Registos

Tabela 3

Classificação dos materiais recolhidos no recreio (ou área envolvente) da escola

Materiais terrestres			
Naturais			Processados (resultantes da intervenção humana)
Geosfera	Biosfera	Hidrosfera	Produtos tecnológicos
Sólidos	Material vivo	Líquidos	Sólidos

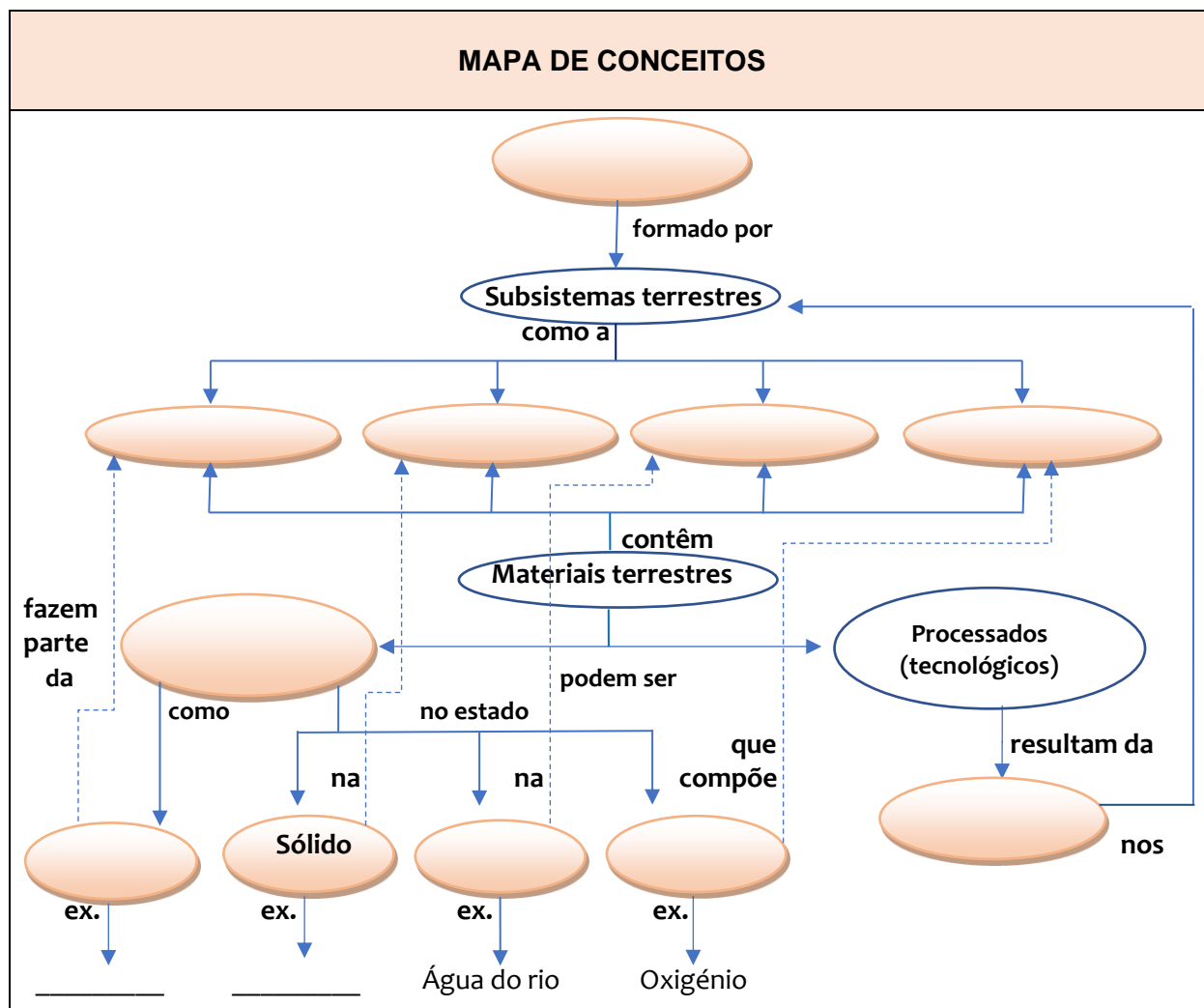
Nota. Os resultados apresentados são variáveis, dependendo dos materiais recolhidos. A classificação usada tem em conta o tipo de materiais que podem ser recolhidos no espaço definido. Caso os alunos não encontrem ou recolham materiais, o professor deve levar para a aula alguns deles, de forma que os grupos desenvolvam o trabalho proposto. Os **materiais recolhidos devem ser guardados**, numa caixa/tabuleiro com a identificação do respetivo grupo de trabalho, para utilização posterior.

O preenchimento do mapa de conceitos da Figura 4, conduz à sistematização, organização e consolidação do conhecimento, bem como, à verificação da aprendizagem desenvolvida no decurso do TP.

Registos

Figura 4

Mapa de conceitos sobre os materiais terrestres



Nota. O professor poderá projetar no quadro o mapa de conceitos e orientar a sua correção, solicitando a intervenção dos alunos à medida que o mesmo é preenchido (Apêndice 2).

3.2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS TERRESTRES

3.2.1. Como se distinguem as rochas?

Após a abordagem ao sistema Terra e aos subsistemas terrestres, a **Atividade 3** refere-se à análise de diferentes rochas, enquanto materiais naturais que compõem a Geosfera. Pretende-se estimular no aluno competências de investigação, nomeadamente, a capacidade de observação, manipulação e análise de amostras de mão, para a identificação das características das rochas. Pretende, ainda, fomentar a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

O professor deve colocar no tabuleiro de cada grupo, oito amostras distintas de rochas (xisto, marga, calcário, sal-gema, granito, gnaiss, argilito, arenito), solicitando ao aluno que observe, manipule e analise, a partir do trabalho em grupo, as características que permitem distingui-las. Identificadas as características, o aluno procede ao seu registo na Tabela 4. Como orientação, se referir, por exemplo, "...a rocha é menor e apresenta cor negra...", deve anotar como características o "Tamanho" e a "Cor".

De referir que a identificação das rochas não deve ser facultada ao aluno, sendo apenas a informação necessária para o professor selecionar as amostras em estudo.

Registos

Tabela 4

Características das amostras de mão das rochas observadas

Características	Descrição das amostras (rochas)							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Nota. O professor deve certificar-se que os alunos concluem que são as diferentes características das rochas que as distinguem. A reflexão da atividade deve, ainda, ter em conta a informação adicional descrita. Os resultados apresentados são variáveis, dependendo das características identificadas e descritas pelos alunos (Apêndice 3), razão pela qual não surgem mencionadas na tabela 4. **As amostras devem ser guardadas**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

A informação adicional permite complementar e aprofundar o conhecimento do aluno, através da sua participação ativa e autónoma nas atividades.

Informação adicional

Os **geólogos** são cientistas que estudam a Terra e os seus constituintes, nomeadamente, as rochas. A **geologia** é a área das ciências da Terra desenvolvida pelos geólogos, que se refere ao conhecimento da crosta terrestre, dos materiais constituintes, dos processos de formação e das alterações que ocorreram no planeta. As rochas correspondem à fração sólida do planeta e apresentam características próprias que permitem a sua distinção. A cor, a dureza, a estrutura, o cheiro, a reação ao ácido

clorídrico, a friabilidade e o sabor, são características a que os geólogos recorrem no trabalho de campo para identificação das rochas, com procedimentos específicos.

3.2.2. Que características permitem identificar as rochas?

A **Atividade 4** promove a descrição das amostras de mão observadas na atividade anterior, mediante procedimentos específicos usados pelos geólogos na identificação das rochas. Pretende contribuir para o desenvolvimento de competências de investigação no TL, nomeadamente, a capacidade de observar, testar, registar, interpretar e concluir, assim como, para a participação ativa, a comunicação e o trabalho colaborativo entre pares. Pretende-se, ainda, familiarizar o aluno com o diagrama de V de Gowin, enquanto relatório para a planificação e construção do conhecimento a utilizar nas atividades laboratoriais e experimentais propostas. Neste sentido, o professor deve dar a conhecer previamente ao aluno o recurso, explorá-lo conjuntamente e orientar a sua construção. É importante salientar no grupo-turma que a construção do diagrama de V de Gowin resulta de um processo gradual de aprendizagem, pretendendo-se, por isso, que a sua elaboração autónoma seja feita numa fase posterior deste conhecimento. Para o efeito, os diagramas começam por ser apresentados ao aluno parcialmente elaborados para que mais tarde, o V de Gowin possa ser executado na íntegra, sem a intervenção do professor.



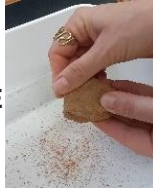




Tendo por base a questão orientadora **“Que características permitem identificar as rochas?”** o professor fornece aos alunos o V de Gowin parcialmente preenchido da atividade 4 (Apêndice 4 – **V de Gowin 1**), orientando o esclarecimento de dúvidas sobre o conhecimento a desenvolver na redação do relatório. Para o reconhecimento e denominação das amostras (as mesmas da atividade anterior), os alunos recorrem aos Cartões de Identificação das Rochas disponibilizados para o efeito (Apêndice 5).

Informação prévia

Para averiguar corretamente as características das rochas, os geólogos realizam procedimentos específicos. A Tabela 5 apresenta os procedimentos que conduzem à descrição das características em estudo (adaptado de Orion, 2019; Oliveira Menezes, 2013).

Tabela 5

Procedimentos para a descrição de algumas características das rochas

CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS	DESCRIÇÃO
ESTRUTURA 	<p>A estrutura da rocha diz respeito à orientação dos seus constituintes. Se esta apresentar os constituintes com uma orientação definida ou apresentar placas sobrepostas, diz-se que a estrutura da rocha é orientada. Se a rocha não evidenciar orientação dos seus constituintes, diz-se que é macia.</p>
COR 	<p>Tendo em conta que a superfície da rocha está exposta ao ar e à água, a sua cor exterior é mais escura quando comparada com a cor real. Para identificar a verdadeira cor da rocha, é necessário obter uma superfície fresca, quebrando-a para observar o seu interior. Algumas cores podem ser negra, avermelhada, cinzenta, amarela, esverdeada, entre outras. Para determinadas cores, a tonalidade pode ser variável.</p>
FRIABILIDADE 	<p>A friabilidade de uma rocha está relacionada com a sua coesão ou possibilidade de se desagregar, quando friccionada. Uma rocha diz-se friável quando se desagrega naturalmente ou parte facilmente. Se, pelo contrário, a rocha é coesa e não se desfaz, a rocha diz-se não friável.</p>
SABOR 	<p>Testa-se o sabor das rochas lavando previamente uma pequena superfície das rochas não friáveis com água. Posteriormente, verifica-se o sabor salgado de cada uma das rochas, provando-as. Diz-se que a rocha não tem sabor salgado ou é salgada.</p>
CHEIRO 	<p>Algumas rochas apresentam um cheiro característico, nomeadamente o cheiro a barro. Para averiguar esta característica, deve bafejar-se a rocha cheirando-a de imediato.</p>
DUREZA 	<p>Para determinar a dureza de uma rocha deve examinar-se a dureza dos seus constituintes. Assim, para o caso de rochas não friáveis, se estes forem riscáveis pelo prego de aço, as rochas dizem-se macias. Se, pelo contrário, forem não riscáveis, as rochas dizem-se duras.</p>
REAÇÃO AO O ÁCIDO CLORÍDRICO (HCl) DILUÍDO (5%) 	<p>Para verificar se uma determinada rocha reage ao ácido clorídrico diluído (HCl), coloca-se uma gota de ácido na superfície da rocha e observa-se o resultado. Se a rocha efervescer, deve-se acrescentar mais algumas gotas no mesmo local da amostra. Se a reação de efervescência continuar, conclui-se que a rocha reage ao ácido. Se não se verificar qualquer efervescência após a adição do ácido, esta característica está ausente.</p>

Os Cartões de Identificação das Rochas (Apêndice 5) foram elaborados com a descrição das características das amostras fornecidas (xisto, marga, calcário, sal-gema, granito, gnaiss, argilito, arenito), não se pretendendo fazer uma generalização para as características de rochas. Tendo em conta que rochas idênticas (ex. dois arenitos) podem apresentar algumas características distintas, sugere-se a confirmação prévia das amostras selecionadas, compatível com o descrito no conteúdo dos cartões. O professor deverá elaborar novos cartões, em caso de diferença nas características das rochas disponibilizadas.

As **amostras devem ser guardadas**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

3.2.3. Por que têm as rochas diferentes características?

A **atividade 5** é a proposta de TL que permite ao aluno compreender a razão pela qual as características das rochas são distintas, reforçando o desenvolvimento de competências de investigação em trabalho laboratorial. Através da participação ativa do aluno, pretende-se, ainda, fomentar a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

Informação prévia

Compreender a razão de existirem rochas tão distintas, pressupõe a análise dos minerais que compõem as rochas. Para tal, é essencial compreender o que é um **mineral**, como sendo a matéria que compõe a rocha, ou seja, o elemento que a constitui. Existem rochas que são formadas apenas por um mineral, as **rochas monominerálicas**, e rochas que são constituídas por vários minerais, as **rochas poliminerálicas**. Tal como as rochas, os minerais distinguem-se pelas características que apresentam (propriedades), tais como, o sabor, a cor, a dureza, o brilho, a clivagem/fratura, a risca ou o traço e a reação ao ácido clorídrico.

Tendo em conta a informação prévia descrita, o aluno verifica algumas das características dos minerais, comparando-as com as características estudadas nas rochas.

Os minerais em estudo são amostras de mão de malaquite, halite, calcite, quartzo, pirite e olivina. Relativamente às rochas, as amostras de mão a observar são o calcário, a sal-gema e o granito. Tal como na atividade anterior, a identificação dos minerais e das rochas não é facultada aos alunos, é apenas a informação necessária para o professor

selecionar as amostras em causa. **As amostras devem ser guardadas**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

Identificação de algumas características dos minerais

- **Sabor**

Deitar um pouco de água no mineral 1 para lavar a superfície a testar, confirmando o seu sabor salgado (referir ao aluno para assumir que o mineral é o único do tabuleiro com este sabor). Com os Cartões de Identificação dos Minerais (Apêndice 6), pode concluir-se que o mineral salgado é _____.

Perante a afirmação “A rocha X é constituída por este mineral”, pode afirmar-se que a principal característica da rocha é _____ (referir ao aluno para assumir que mais nenhuma rocha do tabuleiro contém esse mineral e que ele é o único que a constitui). Recorrendo aos Cartões de Identificação das Rochas, pode concluir-se que a rocha X é _____. Sendo constituída por um único mineral, esta rocha é _____. Identifica a rocha X no tabuleiro.

Informação prévia

O brilho de um mineral traduz a forma como a luz reflete na sua superfície. Um mineral diz-se que tem **brilho metálico**, quando é semelhante ao reflexo da luz no metal, como por exemplo, o do latão ou o da prata. No caso de um mineral com **brilho não metálico**, avalia-se o brilho por comparação com uma substância conhecida, como o exemplo, a gordura (brilho gorduroso), o vidro (brilho vítreo), o diamante (brilho adamantino), a seda (brilho sedoso) ou a pérola (brilho nacarado).

- **Brilho**

Observar as amostras dos minerais confirmando o seu brilho, como **metálico** ou **não metálico**. Apenas um dos minerais presentes no tabuleiro apresenta brilho metálico, idêntico ao do ouro. É, por isso, conhecido como o “ouro dos tolos”. Recorrendo aos Cartões de Identificação dos Minerais, pode concluir-se que o nome da amostra é _____.

- **Reação ao ácido clorídrico**

Retomar a observação dos minerais presentes no tabuleiro, averiguando quais os minerais que reagem ao ácido clorídrico diluído (relembrar procedimento na tabela 5). Utilizando os Cartões de Identificação dos Minerais, pode concluir-se que os minerais são _____ e _____. Perante a afirmação “Existem rochas constituídas por estes minerais”, pode afirmar-se que a principal característica destas rochas é _____.

Informação prévia

Para além da avaliação qualitativa da dureza dos minerais, como mais duros ou menos duros, os geólogos podem determinar de forma quantitativa esta característica, através de uma escala, a **Escala de Mohs** (Figura 5). Desenvolvida pelo mineralogista alemão Friedrich Mohs, em 1812, esta escala é formada por dez minerais conhecidos, organizados por ordem crescente da dureza que representam.

Figura 5
Escala de Mohs



Cada mineral da escala é usado para riscar ou ser riscado pela amostra que pretendemos estudar, determinando-se assim a sua dureza. O talco é o mineral menos duro (1) e o diamante é considerado o mineral de maior dureza (10), que risca todos os outros. Na ausência da escala, são usados materiais do quotidiano de dureza conhecida, como o prego de aço (6), o vidro (5,5) ou a unha (2,5). De referir, no entanto, que esta escala não corresponde à dureza real dos minerais, devendo ser usada antes como uma classificação qualitativa, uma vez que a dureza dos materiais não ocorre de maneira tão uniforme.

- **Dureza**

Observar os minerais para aferir a sua dureza (elevada ou baixa). Recorrer ao material menos duro do quotidiano (a unha) e posteriormente, usar o material de dureza superior (vidro ou prego de aço). A Escala de Mohs deve ser usada como alternativa aos materiais referenciados, caso necessário. A partir dos Cartões de Identificação dos Minerais, as amostras do tabuleiro que têm como características a baixa dureza e a efervescência ao ácido clorídrico (HCl) são a _____ e a _____.

Poderá deduzir-se que as rochas que contêm os minerais que acabam de identificar apresentam _____. Com base nos Cartões de Identificação das Rochas, as amostras com estas características podem ser o _____, o _____, o _____ ou a _____.

Informação adicional

A identificação da dureza dos minerais é importante na escolha dos materiais mais adequados para os fins a que se destinam, nomeadamente, na construção civil. Na prática significa pensar, por exemplo, para o fabrico de pavimentos será mais adequado o uso do granito ou do mármore para o chão da casa? Sendo o granito formado por quartzo e feldspato, minerais de dureza 7 e 6, respetivamente, e o mármore constituído principalmente por calcite, mineral com dureza 3, parece claro que um piso de mármore seria facilmente riscado. O mesmo não aconteceria com o granito.

- **Cor** (obtida por observação à luz natural)

Com o recurso aos Cartões de Identificação dos Minerais, identifica-se a amostra do tabuleiro que apresenta, simultaneamente:

- brilho não metálico, dureza elevada e cor verde. _____.
- brilho não metálico, dureza mais elevada e cor branca ou incolor. _____.
- a característica que distingue os dois minerais é a _____.

A proposta de correção da atividade 5 encontra-se no Apêndice 7.

Informação adicional

As rochas podem apresentar diferentes cores. Consoante a cor da rocha, esta pode ser classificada de **leucocrata**, quando tem cor clara, **mesocrata**, se exibir uma cor intermédia, ou **melanocrata**, se apresentar uma cor escura. O ramo da Geologia que se dedica ao estudo das rochas é a **petrologia** e, dentro desta ciência, a **petrografia** é a área de que se encarrega da sua caracterização e descrição.

3.2.4. Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?

A **Atividade 6** mantém o estudo das características das rochas e dos minerais, propondo-se a análise de uma rocha específica, identificada anteriormente pelo aluno. A questão orientadora “**Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?**”, orienta-o no desenvolvimento da investigação, seguindo o V de Gowin que lhe é fornecido, parcialmente elaborado (Apêndice 8 – **V de Gowin 2**). Concluída a atividade, as **amostras devem ser guardadas**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

Com a atividade pretende-se o reforço no desenvolvimento de competências de investigação em trabalho laboratorial, assim como, a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo, com a participação ativa do aluno.

4. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Consequências da Dinâmica Interna da Terra

4.1. PROCESSOS EM AMBIENTE MAGMÁTICO

4.1.1. Como se distingue o granito do riólito?

A **Atividade 7** promove o conhecimento e a reflexão sobre a textura das rochas magmáticas (ou ígneas). Para o efeito, propõe-se a observação e a análise macroscópica do granito, do riólito, do basalto e do gabro, bem como a observação e interpretação microscópica das respetivas lâminas delgadas de duas das rochas em estudo (granito e riólito). Mantendo o desenvolvimento de competências de investigação, pretende-se, ainda, reforçar a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo, sempre com a participação ativa do aluno.

Tendo em conta a ausência de **Microscópio Petrográfico** (MP) e de lâminas delgadas (LD) de rochas na generalidade das escolas portuguesas, nomeadamente, naquelas onde apenas o EB é lecionado, o recurso ao **Microscópio Virtual** (MV) pode constituir uma alternativa pertinente e adequada ao desenvolvimento do TL no ensino da geologia. Esta ferramenta digital possui uma coleção de imagens de elevada qualidade e conteúdo científico comprovado, sendo, inclusive, um recurso atualmente usado nas aulas de geociências no ensino universitário. Trata-se de um recurso que se apresenta em língua inglesa, pelo que, não sendo um impeditivo de exploração por parte dos alunos, seria adequado e pertinente a planificação interdisciplinar da atividade com a disciplina de inglês, facilitando, assim, a orientação na pesquisa de informação e no esclarecimento de eventuais dúvidas.

Para a realização da atividade, são fornecidas e identificadas no tabuleiro, amostras dos seguintes conjuntos de rochas magmáticas:

Conjunto 1 - granito (caracterizado na atividade 6) e riólito.

Conjunto 2 - basalto e gabro.

Após a observação das rochas de ambos os conjuntos, os alunos devem comparar macroscopicamente a textura do granito e do riólito. Sabendo que estas rochas apresentam a mesma composição química, mas diferente textura, sugere-se a questão orientadora “**Como se distingue o granito do riólito?**” para o desenvolvimento da **Atividade 7**, com a observação microscópica das respetivas lâminas delgadas. A partir do V de Gowin parcialmente elaborado (Apêndice 9 - **V de Gowin 3**), o aluno desenvolve o trabalho laboratorial e conclui a execução do respetivo relatório.

Após a observação das amostras de mão, o professor orienta os alunos para acederem ao MV, através do site <https://www.virtualmicroscope.org/exploreoq>, questionando-os previamente sobre o que poderá revelar microscopicamente cada uma das rochas em estudo, relativamente à sua textura. Tendo em conta que as rochas a analisar ao MV são preponderantes no sucesso da atividade, o professor deve dar indicações precisas das amostras específicas a observar, nomeadamente, clicar em “**Collections**”, escolher a coleção **UK Virtual Microscope** e, no final da página, aceder diretamente à página 7 do painel de amostras. Selecionar a amostra do granito de Aberdeen (**Two mica granite - Aberdeen**) e observar, em nicóis paralelos (N//) e nicóis cruzados (NX), a textura da rocha. O mesmo procedimento deve ser feito para a amostra do riólito de Port Desire (**Rhyolitic welded tuff - Port Desire**), que se encontra na coleção **Charles Darwin's Rocks**.

Não sendo o propósito da atividade explorar ou aprofundar as características do MP, no início da atividade o professor deve referir, no entanto, que o microscópio possui uma platina rotativa e dois filtros polarizadores (nicóis) que permitem a observação das amostras em lâmina delgada, distinguindo-se, assim, do usual Microscópio Ótico Composto (MOC). A leitura da informação adicional fornecida complementa o esclarecimento dado e a exploração autónoma do aluno.

Informação prévia

Os geólogos efetuam testes laboratoriais que permitem identificar a composição química das rochas. As análises obtidas nos testes realizados ao granito e ao riólito indicam que estas rochas possuem igual composição química, ou seja, a mesma composição mineralógica. O mesmo acontece com o basalto e o gabro. As rochas apresentam uma estrutura interna que se designa de textura cristalina, relativa à presença de minerais que cristalizaram durante o processo de formação. Na textura das rochas observa-se a cristalinidade, mas também, a dimensão e a forma dos cristais, bem como, as relações entre os seus constituintes. Quando os cristais apresentam grande dimensão, podemos observá-los à vista desarmada, no entanto, a descrição pormenorizada da textura da rocha implica a utilização de um tipo de microscópio ótico específico, o MP.

A textura da rocha diz-se **holocristalina, fanerítica ou granular** quando apresenta, essencialmente, cristais bem desenvolvidos e visíveis macroscopicamente (a olho nu). A rocha apresenta uma cristalização completa. A textura da rocha diz-se

hemicristalina, afanítica ou agranular quando apresenta alguns cristais, geralmente, pouco desenvolvidos, visíveis apenas microscopicamente, dispersos no seio de uma massa amorfa (não cristalizou). A sua cristalização é incompleta ou parcial. Na rocha com **textura vítrea** não ocorre cristalização, pelo que não se verificam cristais (Galopim de Carvalho, 2002).

Relativamente às rochas do conjunto 2, a dimensão dos cristais do basalto é _____ do que a dimensão dos cristais do gabro. Por analogia com as características macroscópicas observadas nas rochas do conjunto 1 (granito e riólito), pode deduzir-se que a textura do basalto é _____ e a do gabro é _____.

Informação adicional

Um instrumento laboratorial indispensável para o trabalho dos geólogos no estudo das rochas e dos minerais é o **MP** (Figura 6) ou **microscópio de luz polarizada**. Este, permite analisar uma sessão de rocha (com 0,03 mm de espessura) denominada lâmina delgada. A fina espessura das lâminas delgadas possibilita a passagem de luz através dela, conseguindo-se observar a estrutura interna da rocha. O microscópio petrográfico distingue-se do microscópio ótico vulgarmente usado em Biologia por possuir uma platina rotativa, essencial na observação do material segundo diferentes direções de luz, e por ser composto por dois filtros polarizadores (nicóis). Quando a observação é feita com luz polarizada não analisada, refere-se à luz natural ou nicóis paralelos. A observação realizada com luz polarizada analisada, trata-se de luz polarizada ou nicóis cruzados. Os geólogos, através da **petrografia**, caracterizam e descrevem em pormenor as rochas.

Figura 6

Microscópio petrográfico (MP)



Observadas as rochas magmáticas e caracterizada microscopicamente a sua diferente textura, os alunos deverão propor uma **hipótese** explicativa para tal facto.

A proposta de correção encontra-se no Apêndice 10. **As amostras devem ser guardadas**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

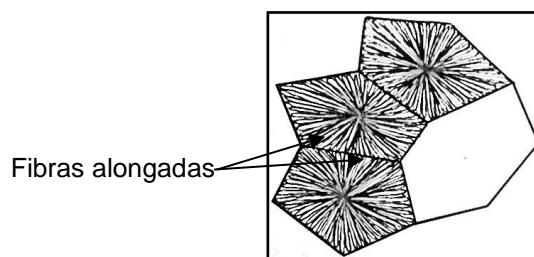
4.1.2. De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização nas rochas magmáticas, como o granito e o riólito?

A **Atividade 8** é a atividade de trabalho prático experimental que simula o processo de cristalização das rochas magmáticas que ocorre na natureza, como consequência da dinâmica interna da Terra. A participação ativa do aluno reforça o desenvolvimento de competências de investigação, de comunicação entre pares e de trabalho colaborativo, pretendendo-se, ainda, estimular o raciocínio científico, crítico e analítico dos alunos, relativamente à razão pela qual existem rochas magmáticas com texturas distintas e, como tal, com cristais de diferentes dimensões.

Neste sentido, no seguimento da hipótese previamente apresentada pelos alunos, a planificação da atividade faz-se com base no diagrama de V de Gowin (Apêndice 11 – **V de Gowin 4**), cuja investigação se desenvolve a partir da seguinte questão orientadora: **“De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização nas rochas magmáticas, como o granito e o riólito?”**

Informação prévia

O processo de solidificação do material que origina cristais, designa-se de cristalização. Quando o salol (salicilato de fenilo) funde e arrefece, solidifica formando cristais. Os cristais de salol apresentam a forma de polígonos compostos por fibras alongadas (Figura 7). A largura das fibras e o tamanho dos polígonos resultantes permite aferir o tamanho dos cristais. Assim, quanto maior for o polígono e/ou a largura das fibras, maiores serão os cristais de salol formados na lâmina.

Figura 7*Polígonos (cristais de salol)*

As lâminas analisadas devem ser guardadas, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

4.1.3. O que acontece durante a ascensão do magma no interior da Terra?

A **Atividade 9** relaciona-se com o ambiente magmático (ígneo) através dos processos que ocorrem na natureza, nomeadamente, fusão, ascensão, erupção e solidificação do magma, com a formação de diferentes corpos rochosos. Propõe-se ao aluno que responda à questão orientadora “**O que acontece durante a ascensão do magma no interior da Terra?**”, planificando e executando a atividade com base no diagrama de V de Gowin fornecido (Apêndice 12 – **V de Gowin 5**). Mantém-se a participação ativa do aluno, que reforça o desenvolvimento de competências de investigação, assim como, a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

Informação prévia

No procedimento para a implementação da atividade serão usados três materiais distintos, **areia**, **cera** e **água**, para representarem camadas a diferentes profundidades do interior da Terra (Figura 8). Cada uma delas constituirá uma secção transversal imaginária de uma determinada área do interior da Terra, a alguns km abaixo da superfície. A água simula uma camada de rocha sólida, que através de uns "óculos mágicos", consegue torná-la transparente, permitindo assim observar os processos que ocorrem abaixo da superfície, desde a astenosfera.

A lamparina deve ser posicionada sob uma lateral do gobelé (não no centro) e só depois acesa, tendo em conta o respeito pelas regras de segurança, na proteção de cada um e de todos. Nesta atividade é particularmente importante o uso dos óculos de proteção, desde o início da atividade. De salientar que as alterações não serão imediatas, necessitando de um tempo de espera, ocorrendo após alguns minutos, de uma única vez.

Figura 8

Gobelé com o material da atividade prática

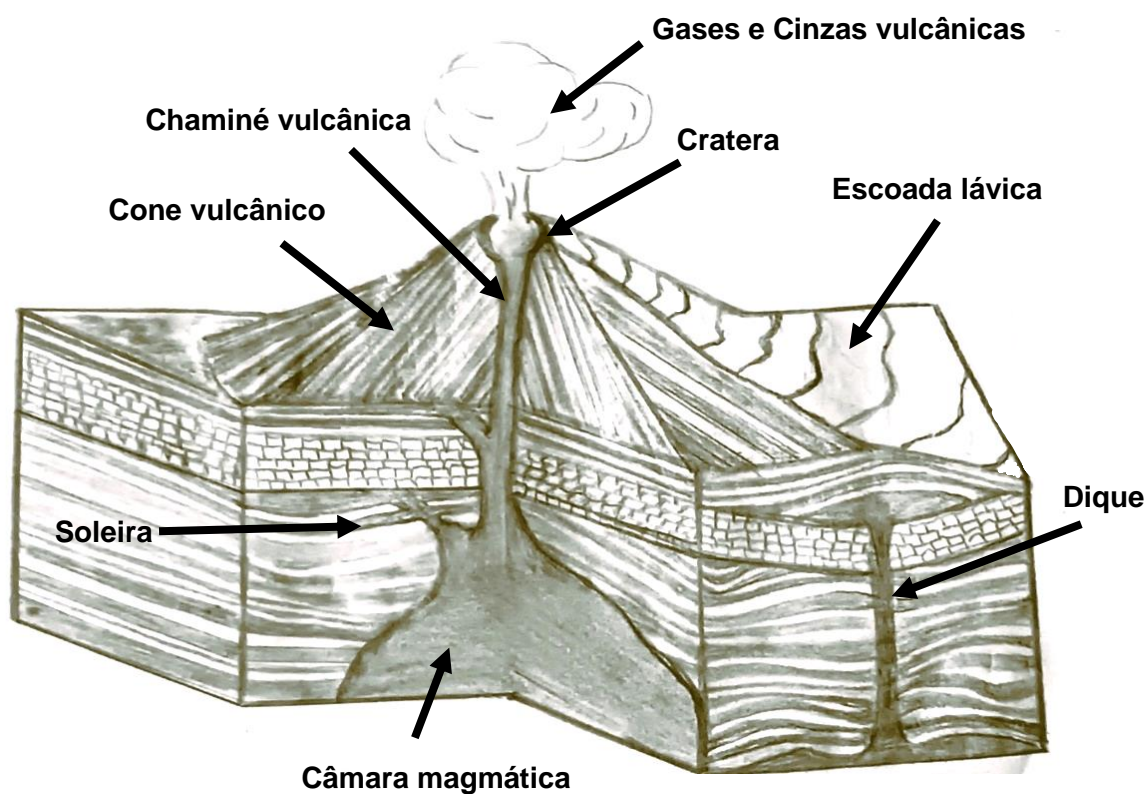


Enquanto os alunos aguardam a ocorrência de alterações no gobelé, o professor pode questioná-los sobre o que pensam que irá suceder com o aquecimento da cera.

A ascensão do magma no interior da Terra até à superfície pode levar à formação de estruturas vulcânicas (Figura 9) como, o cone vulcânico, a câmara magmática, a cratera ou a chaminé vulcânica. Podem, ainda, formar-se corpos magmáticos (ou ígneos), como as intrusões magmáticas e escoadas lávicas à superfície. Os corpos ígneos designam-se diques (intrusão magmática vertical que corta a rocha encaixante) e soleiras (intrusão magmática horizontal, concordante com a rocha encaixante), como exemplos de intrusões magmáticas.

Figura 9

Estrutura de um vulcão, com a formação de corpos magmáticos no interior da Terra e à superfície



Após a realização da atividade prática, o aluno reflete sobre as observações que efetuou e completa os espaços vazios do texto que se segue.

As camadas do interior da Terra apresentadas pela areia e pela cera pretendem representar, respetivamente, a _____ e a _____. O material no gobelé que alterou o seu estado físico foi a _____, devido ao _____ provocado pela _____.

A cera sofreu _____ e tornou-se _____ densa, ascendendo até atingir a superfície da água. Durante este processo, formaram-se “canais alimentadores” que a conduziram à superfície, observando-se um fluxo de material que, devido à _____ mais baixa neste local, acabou por _____.

A proposta de correção encontra-se no Apêndice 13. **Guardar o gobelé** com o resultado da atividade, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

Informação adicional

O **granito** (tal como o gabro) é uma rocha **magmática intrusiva**, cujo magma que lhe dá origem intrui (penetra) as rochas da crosta onde se instala, sendo gerado em profundidade. É, por isso, classificada como uma rocha **plutónica**, numa alusão a *Plutão*, o Deus das profundezas, na mitologia romana. O **basalto** (tal como o riólito) é uma rocha **magmática extrusiva**, resultante da consolidação do magma que ascende à superfície. É classificada como uma rocha **vulcânica**, evocando *Vulcano*, o Deus do fogo, também, na mitologia romana.

5. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Dinâmica Externa da Terra

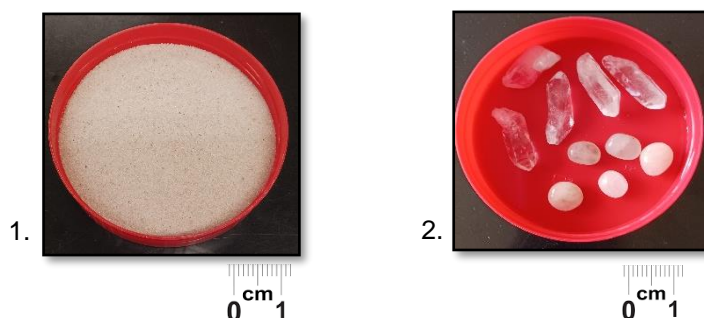
5.1. PROCESSO EROSIVO E AMBIENTE SEDIMENTAR

5.1.1. Compara os materiais rochosos naturais: cristal, seixo e areia. O que os distingue?

A **Atividade 10** relaciona-se com o processo de erosão que decorre em ambiente sedimentar e que provoca a alteração dos materiais rochosos naturais existentes na superfície da Terra. Com a participação ativa do aluno no trabalho realizado em grupo, pretende-se a observação e a comparação de alguns materiais naturais (Figura 10), nomeadamente, um cristal, um seixo e o conjunto de partículas de areia siliciosa.

Figura 10

Materiais rochosos naturais (1. Areia siliciosa, 2. Cristais e seixos)



Informação prévia

A areia é um material rochoso que apresenta uma determinada composição mineralógica. As areias siliciosas, as areias feldspáticas, as areias calcárias e as areias basálticas, são exemplos de areias com diferente composição e, como tal, com cores distintas. A cor dos depósitos de areias depende da variedade de minerais e detritos rochosos que os constituem. Por exemplo, a coloração amarelada ou esverdeada de algumas areias está associada à presença de compostos de ferro. As areias siliciosas são brancas, enquanto as areias feldspáticas e calcárias, embora claras, são mais escuras comparadas com as anteriores. Em contraste, as areias basálticas são negras. A areia siliciosa é uma areia constituída por um percentagem elevada de dióxido de silício (SiO_2), cuja forma mais comum é o quartzo.

Para além da cor, outras características distinguem as areias, nomeadamente, a dureza ou a reação de efervescência com o ácido clorídrico. As areias constituídas, essencialmente, por grãos de quartzo, riscam o vidro e o aço, devido à dureza mais elevada deste mineral. As areias que apresentam na sua composição conchas ou

fragmentos destas, evidenciam efervescência com o ácido clorídrico, como acontece na areia calcária. Pelo contrário, a areia siliciosa não apresenta qualquer reação, no respeitante ao ácido, uma vez que este mineral é quimicamente inerte.

As areias podem, também, apresentar grãos cuja granulometria, brilho e forma são distintos, dependendo das características e condições do local onde se encontram. Em ambiente marinho, os grãos de areia apresentam-se brilhantes, geralmente, polidos e de igual dimensão, pela energia constante das ondas que os transportam.

No seguimento da informação prévia fornecida, o professor poderá apresentar aos alunos diferentes amostras de areias, de granulometria e cor distintas.

Na atividade proposta, os alunos devem começar por observar à lupa as partículas da areia siliciosa. Posteriormente, observar e comparar os restantes materiais dispostos no tabuleiro, o cristal e o seixo. A partir da identificação das características dos materiais, nomeadamente, a composição mineralógica, a estrutura externa e o tamanho dos materiais, devem efetuar o seu registo na Tabela 6. Para o efeito, os alunos utilizam a lupa, o ácido clorídrico diluído, o prego de aço e/ou a placa de vidro e os Cartões de Identificação dos Minerais.

Registos

Tabela 6

Comparação das características do cristal, do seixo e das partículas de areia siliciosa

Características	Cristal	Seixo	Areia siliciosa	Similaridade da característica entre os materiais (igual/diferente)
Composição mineralógica (mineral que compõe o material)				
Estrutura externa do material (angular/rolada)				
Tamanho (maior ou menor do que/igual a)				

Nota. Efetuada a discussão da tabela (Apêndice 14), o professor deve solicitar aos alunos que reflitam numa hipótese explicativa para o diferente tamanho dos materiais, preenchendo o texto que se segue.

Da análise dos materiais, os alunos deverão concluir que o seixo, o cristal e as partículas de areia siliciosa têm a mesma _____, mas apresentam diferente _____ e _____. As partículas de areia são os

materiais de _____ dimensão. Na relação entre os diferentes materiais, pode ser definida a seguinte hipótese: _____

A proposta de correção encontra-se junto à tabela 6, no Apêndice 14. **Guardar os materiais usados**, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

Informação adicional

Os cristais de quartzo são formados na natureza através de processos ígneos. Se encontrares um cristal de quartzo de grandes dimensões, há uma elevada probabilidade de que este seja produto do arrefecimento lento do magma.

5.1.2. O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?

A **atividade 11** promove a reflexão sobre o ambiente sedimentar, relativamente à alteração dos materiais rochosos na superfície da Terra. O TE proposto simula o processo de transporte e erosão dos fragmentos rochosos expostos na superfície do planeta, permitindo aos alunos compreender, por analogia com os processos que ocorrem na natureza a uma escala de maior grandeza, a relação entre o seixo, o cristal e as partículas de areia. A partir da questão orientadora “**O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?**”, deve ser planificada e desenvolvida a investigação com o recurso ao V de Gowin apresentado (Apêndice 15 – **V de Gowin 6**), com a conclusão do respetivo relatório. Pretende-se dar continuidade ao desenvolvimento de competências de investigação no TE, à comunicação entre pares e à participação ativa do aluno, essencial no trabalho em grupo.

Para aferir o grau de rolamento dos cubos, o aluno deve posicionar a escala de rolamento fornecida sobre o desenho que efetuou do cubo marcado, após a última agitação. Se preferir, pode colocar o cubo de gesso sobre o grau definido na escala de rolamento que melhor o caracteriza. Não havendo coincidência no tamanho/forma do cubo usado com o tamanho/forma dos cubos marcados na escala, deve ser ponderado o nível de rolamento aproximando do canto, procurando obter a melhor correspondência entre a escala e o seu desenho, inclusive, na sobreposição da linha circular. O resultado

correto é o que resulta da observação do aluno. **Guardar os cubos de gesso resultantes**, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

5.1.3. Como ocorre o processo de sedimentação em ambiente de água parada?

A **atividade 12** refere-se a um ambiente sedimentar, em meio aquático calmo, evidenciando o que acontece aos sedimentos durante o processo de sedimentação. A atividade prática a desenvolver reforça competências de trabalho colaborativo, com o desenvolvimento pessoal e a autonomia do aluno na sua participação ativa. Fomenta, ainda, o pensamento crítico a partir da análise e interpretação dos registos efetuados. Com base na questão orientadora **“Que fator é responsável pela deposição dos sedimentos, em ambiente aquático calmo?”**, o aluno desenvolve a investigação com recurso ao V de Gowin apresentado (**V de Gowin 7**) e conclui o relatório do trabalho laboratorial.

Antes dos alunos inserirem os sedimentos na proveta, o professor poderá antecipar as seguintes questões:

- Qual a disposição que os grãos de areia terão no interior da proveta?
- Durante a deposição, de que forma vão ser calibrados os grãos de areia?

Informação prévia

A **gravidade** faz com que as partículas rochosas e outros materiais naturais, se instalem na superfície da Terra, nomeadamente, no fundo dos mares, oceanos, lagos, rios e outras áreas expostas do planeta. A deposição dos materiais na superfície terrestre (Figura 11) ocorre numa bacia de sedimentação, através do processo de **sedimentação**.

Figura 11

Camadas estratificadas de sedimentos



A regularidade da estratificação em ambiente aquático calmo

A simulação da deposição dos sedimentos que ocorre numa bacia de sedimentação, em ambiente aquático natural de água parada (como lagos, mares e oceanos), leva ao desenvolvimento dos seguintes princípios, denominados **Princípios Estratigráficos**:

Princípio da horizontalidade – durante o processo de sedimentação, o material que se acumula no fundo da bacia de sedimentação, dispõe-se em camadas horizontais.

Princípio da sobreposição – numa sequência de camadas de rochas sedimentares, onde não se verifica qualquer alteração ou deformação, a camada que se encontra por cima (superior) é sempre mais recente que a camada que se encontra abaixo desta (inferior), e mais antiga que a camada acima dela.

Guardar a proveta com o material da atividade, juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

6. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Estrutura e Dinâmica Interna da Terra

6.1. DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS – Um modelo à tua medida

6.1.1. Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?

A **atividade 13** pretende dar continuidade à reflexão sobre a alteração das rochas na Terra. Trata-se de uma proposta de construção de um modelo para o ensino, com uma estrutura de idealização simplificada de uma determinada realidade que permite, por analogia, estimular o raciocínio geológico para a compreensão dos processos e fenómenos geológicos representados, em ambiente de deformação de rochas sedimentares. Importa salientar que os modelos apresentam naturalmente limitações, enquanto representativos de processos complexos que ocorrem na Geosfera, em grande extensão e intervalo de tempo. Por este facto, as interpretações resultantes devem ser cuidadosas, baseadas em analogias que implicam o preenchimento correto no V de Gowin dos “**Juízos de Valor**”, de modo a evitar, reduzir, ou mesmo eliminar a construção de conceções alternativas. A partir da hipótese de que as forças compressivas deformam as rochas, o modelo simula o processo de deformação de rochas sujeitas à atuação de forças compressivas, em materiais com características e comportamento distintos.

Enquanto estratégia potenciadora da construção do conhecimento científico no ensino da geologia, pretende-se o desenvolvimento da investigação a partir da questão orientadora “**Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?**”, fomentando o envolvimento e a participação ativa dos alunos na concretização do modelo experimental (Figura 12), bem como, na seleção de materiais do quotidiano, sem custo associado. Promove, ainda, competências como, o pensamento crítico e criativo e o saber científico e técnico na planificação, no desenvolvimento da atividade e na elaboração autónoma e integral do respetivo V de Gowin (Apêndice 17 – **V de Gowin 8**).

Pela necessidade de recolha e preparação prévia do material, sugere-se o desenvolvimento da atividade numa aula posterior à apresentação da proposta, dando tempo ao aluno, inclusive, para consolidar a aprendizagem na elaboração do V de Gowin.

Figura 12

Modelo para o ensino (modelo experimental)



Previamente, o professor poderá questionar os alunos sobre o que irá acontecer às camadas depositadas, sujeitas à ação da força compressiva.

7. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – A Terra conta a sua história

7.1. INTERAÇÕES ENTRE OS SUBSISTEMAS TERRESTRES

7.1.1. Rochas que contêm fósseis? Um exemplo de interação entre subsistemas terrestres.

A **Atividade 14** evidencia a interação entre os diferentes subsistemas terrestres na formação de uma rocha sedimentar de origem biogénica. O trabalho prático proposto pretende contribuir para o pensamento crítico e criativo do aluno, para o seu desenvolvimento pessoal e autonomia, bem como, para o saber científico e técnico inerente à atividade, promovendo a reflexão sobre o ambiente de formação de uma rocha específica. Com base na questão orientadora **“A partir dos fósseis que compõem a rocha, como a caracterizas e que subsistemas terrestres interagem na sua formação?”**, o aluno planifica e discute a atividade, em grupo, e conclui, individualmente, a elaboração do respetivo V de Gowin (Apêndice 18 – **V de Gowin 9**).

Depois de observar os materiais dispostos no tabuleiro (uma amostra de rocha polida, conchas de bivalves e caramujos, porções de plasticina e linha de costura), o aluno identifica a rocha (Figura 13), recorrendo, se necessário, aos Cartões de Identificação das Rochas e ao HCl diluído, reconhecendo, previamente, as secções transversais esquemáticas (Figura 14) dos organismos fósseis (Figura 15) presentes na rocha.

Figura 13

Rocha polida com fósseis

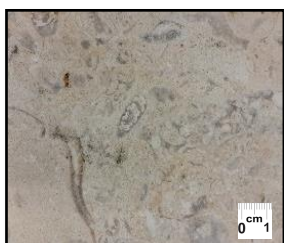


Figura 14

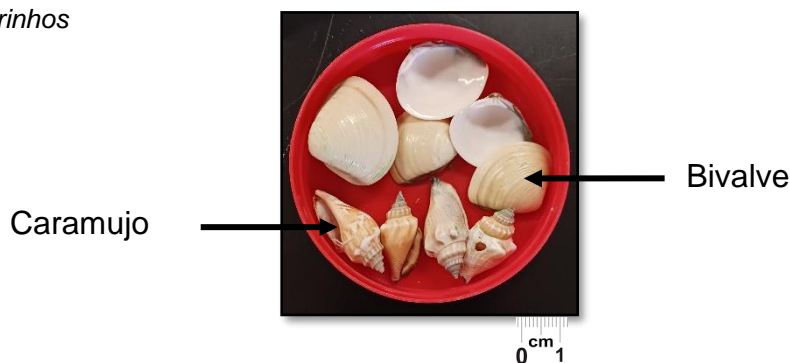
Secções transversais esquemáticas de bivalves e caramujos



Nota. A amostra da rocha em estudo apresenta evidências de organismos marinhos de bivalves e caramujos (Figura 15), cujos fósseis foram seccionados aquando do polimento da rocha. A sua identificação nem sempre é fácil, pelo que o recurso à plasticina para a modelação dos fósseis (reprodução da concha de cada um dos organismos) ajudará nessa tarefa. Para o efeito, o professor deve chamar a atenção dos alunos para a leitura cuidadosa das orientações descritas nos acontecimentos do V de Gowin, relativas ao modo como devem proceder para a execução dos modelos em plasticina.

Figura 15

Conchas de organismos marinhos

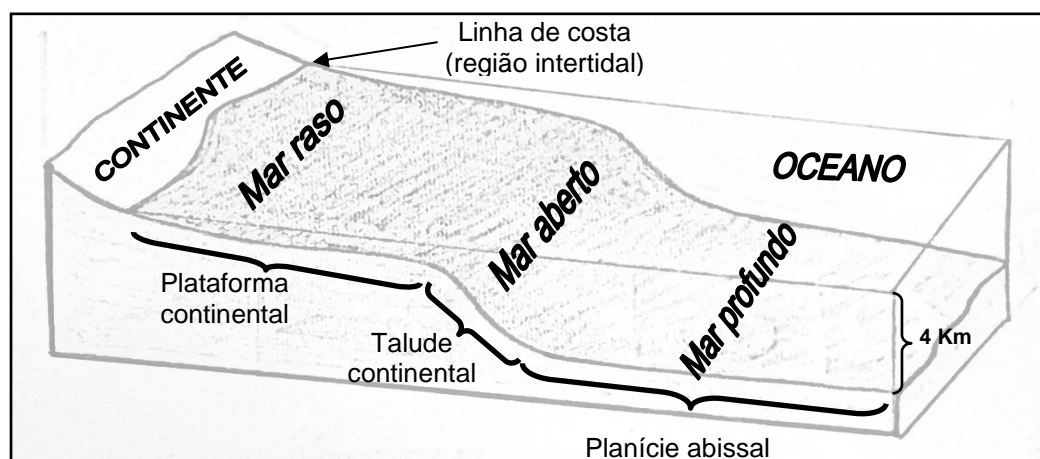


Informação prévia

Animais como bivalves, caramujos, lesmas do mar e ouriços-do-mar vivem nas regiões intertidais (ou entremarés), adjacentes a um leito de rocha ou a um recife de coral. A Figura 16 identifica as diferentes zonas definidas no ambiente marinho.

Figura 16

Esquema representativo de ambiente marinho



Princípio das causas atuais

“O presente é a chave do passado”

Reconstituir ambientes passados e processos que ocorreram há milhões de anos é um dos maiores desafios dos geólogos. Para o efeito, recorrem a um princípio de raciocínio geológico, defendido por James Hutton (1726-1797), conhecido como o princípio das causas atuais (ou uniformitarismo), referindo que **“o presente é a chave do passado”**.

A ideia subjacente a este princípio é de que os materiais formados no passado, tiveram origem nos mesmos processos que ocorrem nos materiais do presente,

operando a Terra com as mesmas “regras”, desde o seu início até hoje. A reconstituição dos processos do passado resulta de uma comparação com os mesmos processos ou processos semelhantes que ocorrem no presente. Assim, observar uma rocha com fósseis de animais idênticos aos animais encontrados atualmente num ambiente de mar raso, pode concluir-se que no passado, tais animais existiam no mar raso e a rocha que os contém terá sido formada nestas condições.

Informação adicional

Ao contrário das rochas magmáticas que se formam a partir do magma, as rochas sedimentares são constituídas por **sedimentos**, que se encontram na superfície do planeta. Na génese deste tipo de rochas, a sua origem pode ser muito diversa, constituídas por sedimentos que têm tamanho e composição variados. Podendo apresentar restos de seres vivos (como conchas), substâncias que se encontravam dissolvidas na água (no ambiente onde se formaram) ou serem constituídas por fragmentos provenientes de outras rochas, pode dizer-se que as rochas sedimentares têm, respetivamente, origem **biogénica**, **quimiogénica** ou **detritica**. A água e o dióxido de carbono alteram o material de que é feito o calcário, num processo muito lento. A calcite que compõe a rocha, dissolve-se na água do mar.

Os **materiais usados devem ser guardados** (amostra da rocha, conchas dos organismos marinhos e os moldes em plasticina), juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

8. TERRA EM TRANSFORMAÇÃO – Consequências da Dinâmica Interna da Terra

8.1. METAMORFISMO E AMBIENTE METAMÓRFICO

8.1.1. Como explicas a orientação preferencial dos minerais nas rochas?

A **atividade 15** diz respeito ao ambiente de formação das rochas metamórficas, bem como, às condições que as originam. Pretende-se que o aluno reflita nas características destas rochas e no processo que as origina, reconhecendo fatores responsáveis pela sua génese. O trabalho prático contribui, uma vez mais, para o pensamento crítico e criativo do aluno, para o seu desenvolvimento pessoal e a autonomia, e ainda, para o saber científico e técnico associado ao desenvolvimento da investigação. Mantém-se a participação ativa do aluno, que potencia o trabalho colaborativo. A questão orientadora “**Como explicas a orientação preferencial dos minerais nas rochas?**” deve nortear a planificação e o desenvolvimento da mesma, com base na elaboração do respetivo V de Gowin (Apêndice 19 – **V de Gowin 10**).

Informação prévia

Algumas rochas apresentam minerais orientados numa determinada direção, evidenciando, por isso, uma **textura foliada** (foliação). Estas rochas cristalinas, designadas de **metamórficas**, apresentam cristais que podem ser de menor ou maior dimensão. O **xisto**, por exemplo, apresenta minerais da ordem da décima de milímetro, enquanto que o **gnaisse**, é uma rocha metamórfica com minerais maiores do que um milímetro.

No tabuleiro, encontram-se duas amostras de rochas (X e Y), correspondendo a uma rocha metamórfica e a uma rocha magmática, respetivamente, cuja caracterização e identificação foi feita anteriormente (usar as mesmas amostras). Depois de observadas as rochas, os alunos devem ser capazes de reconhecer e identificar o gnaisse e o granito (se necessário, recorrer aos Cartões de Identificação das Rochas). A partir da informação prévia, o professor solicita ao aluno que reflita na característica visível que permite distinguir a rocha metamórfica da rocha magmática.

Perante a afirmação de que a **rocha X** poderá ter resultado de um processo de alteração, em profundidade, da **rocha Y**, deve ser apresentada uma hipótese explicativa para a orientação preferencial dos minerais na rocha **X**.

Hipótese 1: _____

A proposta de correção encontra-se no Apêndice 19.

Tendo em conta a questão orientadora apresentada, bem como, a hipótese formulada, o aluno desenvolve a investigação com base no V de Gowin fornecido, concluindo a elaboração do relatório. **Guardar o material usado** (amostras das rochas e os quadrados de plasticina com os grãos de arroz), juntamente com os materiais anteriores de cada grupo de trabalho, para utilização posterior.

Informação prévia

Estudos experimentais (Figura 17) realizados pelo geólogo inglês Henry Sorby (1826-1908), há 150 anos, permitiram concluir que a **orientação uniforme** (paralela) dos minerais das rochas metamórficas, como o gnaiss ou o xisto, resultava da influência de altas pressões e temperaturas, em rochas cuja orientação original dos minerais era aleatória.

Figura 17

Representação dos resultados da atividade experimental realizada por Sorby



A mudança na estrutura original das rochas que provoca a reorientação dos seus cristais, resulta de um processo designado **metamorfismo**, que origina as rochas metamórficas. O metamorfismo ocorre em profundidade, no estado sólido, sem que se verifique a fusão da rocha e a formação de magma. A **pressão e temperatura** elevadas e os **fluidos circulantes**, que se verificam no interior da Terra, são **fatores de metamorfismo** que provocam a alteração das rochas.

Informação adicional

O **xisto**, o **mármore** e o **quartzito** são rochas metamórficas que resultam do metamorfismo do **argilito**, **calcário** e **arenito**, respetivamente (rochas sedimentares). O **gnaisse** (rocha metamórfica) resulta do metamorfismo do **granito** (rocha magmática). O **metamorfismo** designa-se **regional**, quando ocorre associado a movimentos tectónicos convergentes de colisão de placas, originando rochas muito deformadas. A disposição paralela dos minerais (foliação) é uma das características destas rochas. O **metamorfismo de contacto** ocorre devido a uma **intrusão magmática** que se instala no interior da Terra, levando à formação de uma **auréola de contacto** na proximidade das rochas pré-existentes, com recristalização dos seus minerais.

Concluída a **atividade 15**, o aluno formula as hipóteses que a seguir se propõem. Sabendo que as rochas são metamorfizadas no estado sólido, sob condições de elevada pressão e temperatura, propõe uma hipótese para o que aconteceria às rochas se a temperatura aumentasse ainda mais.

Hipótese 2: _____

Tratando-se de rochas formadas no interior da Terra, que hipótese poderá ser colocada para as rochas metamórficas poderem ser encontradas à superfície da Terra.

Hipótese 3: _____

A proposta de correção encontra-se no Apêndice 20.

8.2. O CICLO DAS ROCHAS

8.2.1. Uma representação do Ciclo das Rochas

A **Atividade 16** sistematiza a informação sobre os processos geológicos, naturais e cíclicos, responsáveis pelas transformações que as rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas sofrem, ao longo do tempo geológico. Neste sentido, a representação do **Ciclo das Rochas** é a proposta que visa a sistematização, organização e consolidação de conhecimento, assim como, a verificação das aprendizagens desenvolvidas a partir das atividades anteriores. A atividade estimula a participação ativa do aluno e o trabalho

colaborativo entre pares, com enfoque na abordagem holística ao sistema Terra, para a compreensão dos processos e fenômenos naturais que permitem o entendimento do Ciclo das Rochas. Para o efeito, o professor solicita a cada um dos grupos que efetue na mesa de trabalho uma possível representação do Ciclo das Rochas, refletindo no conhecimento construído e na aprendizagem desenvolvida ao longo das diversas atividades. A representação pode ser feita diretamente na superfície da mesa, se ela for clara e lavável, no papel que a reveste (por ex. papel de cenário) ou outro, tendo em conta a disponibilidade de material na escola (e a preocupação com a reutilização e reaproveitamento de materiais). Previamente, o professor deve colocar na mesa de trabalho de cada um dos grupos os materiais guardados resultantes das diversas atividades realizadas, tais como, diferentes amostras de rochas (magmáticas, sedimentares e metamórficas) e de minerais (quartzo, feldspato, moscovite, biotite, olivina e halite), bem como, as lâminas com o salol, o gobelé com a solidificação da cera, o cristal, o seixo e a areia siliciosa, os cubos de gesso, a proveta de vidro com os sedimentos, as conchas dos bivalves, caramujos e os moldes de plasticina e os quadrados de plasticina com os grãos de arroz. Deve ser disponibilizada uma caneta de feltro para a informação escrita no papel (ou caneta hidrográfica, de tinta lavável, para a escrita direta na mesa), bem como, as etiquetas (**Apêndice 21**) com a identificação dos diferentes materiais e processos geológicos.

Salienta-se que a associação dos materiais resultantes das diferentes atividades na representação do Ciclo das Rochas, estimula o pensamento crítico e analítico e potencia uma maior reflexão sobre a construção do conhecimento. Fomenta, ainda, a autoavaliação das aprendizagens desenvolvidas.

9. INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

9.1. Um diagnóstico de Inteligências Múltiplas

Nem todos os alunos aprendem da mesma maneira, antes pelo contrário, os alunos percebem e constroem o conhecimento de formas distintas. De acordo com a Teoria das Inteligências Múltiplas, proposta pelo psicólogo norte-americano Howard Gardner, cada ser humano possui uma combinação única de diferentes inteligências, que ele designa de aptidões cognitivas (Gardner, 2011). Existem alunos que compreendem melhor quando leem informação escrita, outros, percebem mais facilmente a informação quando são colocados perante dados ou factos em imagens/figuras. Há, ainda, indivíduos que aprendem melhor quando as atividades se relacionam com a audição, o ritmo ou a música, em que a informação é transmitida por meio de representações artísticas, sejam elas encenações ou ilustrações (Orion, 2019). Neste sentido, devem ser desenvolvidas abordagens e estratégias de ensino diversificadas que se adequem às características dos discentes, que promovam a aprendizagem e potenciem o seu sucesso educativo.

A exploração das Inteligências Múltiplas (Anexo 2) permite uma percepção do estilo de aprendizagem que, provavelmente, melhor se adequa à construção e expressão individual do conhecimento, enquanto forma como o aluno age, em resposta aos estímulos, em contexto de aprendizagem. Para o efeito, o aluno coloca um X nas frases descritas com as quais concorda e se identifica. A(s) aprendizagem(ns) apropriada(s) para aprender será(ão), provavelmente, a(s) que reunir(em) mais X.

9.2. O Ciclo das Rochas no meu perfil de Inteligências Múltiplas

De acordo com o estilo de aprendizagem identificado por cada aluno, o professor deve proceder à gestão dos grupos, agrupando os alunos de acordo com o mesmo perfil obtido. Seguidamente, deve orientar cada grupo para a proposta distinta de representação do Ciclo das Rochas que consta da **Atividade 17**. É necessário para a realização desta atividade que cada aluno obtenha no Diagnóstico de Inteligências Múltiplas apenas um estilo de aprendizagem. Caso esta situação não se verifique, o aluno deve rever e reformular as suas opções.

As orientações que se seguem descrevem a atividade que os alunos devem desenvolver para representarem o Ciclo das Rochas à turma, tendo em conta o estilo de aprendizagem associado a cada grupo de trabalho.

Aprendizagem 1 - Falar sobre o Ciclo das Rochas através de características quantitativas (por ex., relatar a distribuição do tipo de rochas no país, entre outras informações que considerem pertinentes).

Aprendizagem 2 - Escrever uma história "A minha jornada no Ciclo das Rochas", a história de uma rocha específica, mineral ou solo que se forma no seu país.

Aprendizagem 3 - Compor uma letra para uma música RAP "A história do Ciclo das Rochas" (ou de outro estilo musical que entenderem). Podem produzir uma música para a letra criada ou recorrer uma música conhecida que considerem adequada.

Aprendizagem 4 - Demonstrar o Ciclo das Rochas através de um modelo (2D/3D) ou de uma ilustração, pintura ou qualquer outra obra de arte.

Aprendizagem 5 - Representar o Ciclo das Rochas por meio de uma dança ou encenação teatral.

Salienta-se a importância de professores e alunos reconhecerem o estilo de aprendizagem como facilitador dos processos de ensino, mas também, de aprendizagem. Este facto permite ao professor a definição de metodologias e estratégias mais assertivas para o desenvolvimento de atividades, com um maior envolvimento e compromisso do aluno na construção de novos conhecimentos e, por conseguinte, na sua aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Attard, C., Grootenboer, P., Attard, E., & Laird, A. (2020). Affect and Engagement in STEM Education. In A. MacDonald, L. Danaia & S. Murphy (Eds.), *STEM Education across the Learning Continuum: Early Childhood to Senior Secondary* (pp. 195-212). Springer. http://doi.org/10.1007/978-981-15-2821-7_11

Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? In O. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca & C. Constantinou (Eds.), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* (pp. 1-23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1

Dourado, L. (2006). Conceções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.

Explore Virtual Microscope. (s.d). Home page Virtual Microscope. <https://www.virtualmicroscope.org/explore>

Galopim de Carvalho, A. M. (2002). *Introdução ao estudo do Magmatismo e das Rochas Magmáticas*. Âncora Editora.

Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (3.^a ed.). Basics Books.

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-66. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x>

Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry education Research and practice*, 5(3), 247-264. <http://doi.org/10.1039/B4RP90027H>

Korbel, P., & Milan Novák. (2000). *Enciclopédia de Minerais*. Livros e Livros.

Kuhn, D. (1992). Cognitive development. In M. H. Bornstein & M. E. Lamb (Eds), *Developmental psychology: An advanced textbook* (pp. 211–272). Erlbaum.

LeBlanc, P. J. (2018). Higher education in a VUCA world. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 50(3-4), 23-26.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77-96). Departamento do Ensino Secundário do Ministério de Educação

Leite, L., & Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1677-1686. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.190>

Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação. Direção Geral da Educação.

- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
- Oliveira Menezes, S. (2013). *Rochas - Manual fácil de estudo e classificação*. Oficina de Textos.
- Orion, N. (1993). A Practical Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325- 331.
- Orion, N. (2019). Workshop sobre sistemas terrestres (C. Vasconcelos & T. Ribeiro, Eds). Universidade do Porto.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In P. Mussen (Ed.), *Charmichael's manual of child psychology* (3rd ed., pp. 703–732). Wiley.
- Ribeiro, T., & Orion, N. (2021). Educating for a Holistic View of the Earth System: A Review. *Geosciences (Collection Education in Geosciences)*, 11(12), 485. <https://doi.org/10.3390/geosciences11120485>
- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: Why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teacher's Journal*, 48(4), 24–28.
- Silva, J. B. (2020). David Ausubel's Theory of Meaningful Learning: an analysis of the necessary conditions. *Research, Society and Development*, 9(4). <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>
- Solomon, J. (1993). The laboratory comes of age. In R. Levinson (Ed.), *Teaching Science* (pp. 7-21). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203990377>
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth Science Education as a Key Component of Education for Sustainability. *Sustainability*, 13, 1316. <https://doi.org/10.3390/su13031316>
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2015). Práticas didático-pedagógicas de Ciências: Estratégias de ensino/aprendizagem promotoras do pensamento crítico. *Revista Saber & Educar*, 20, 34-41. <http://revistaold.esepf.pt/index.php/sabereducar/article/view/191>
- Zhao, C., Zhang, S., Cui, H., Hu, W., Dai., G. (2023). Middle school students' alternative conceptions about the human blood circulatory system using four-tier multiple-choice tests, *Journal of Biological Education*, 57(1), 51-67, <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877777>

APÊNDICES

Apêndice 1

Proposta de correção

Tabela 1

Registo de potenciais questões formuladas sobre o estudo do sistema Terra

O que me interessa saber sobre o sistema Terra?	O que interessa aos restantes elementos do grupo?	O que todos consideramos interessante saber?
<ul style="list-style-type: none"> - Que materiais existem no interior da Terra? - O que ocorre no interior da Terra? - Como se formam as montanhas? - Porque se formam os vulcões e os sismos? - A Terra pode ser destruída com as alterações climáticas? - Que idade tem a Terra? - A Terra terá sempre recursos para as espécies? - ... 	<ul style="list-style-type: none"> - Será que a Terra vai desaparecer? - Como era a Terra no passado? - Como é constituído o interior da Terra? - Será o planeta sempre habitável? - Quando surgiu a vida na Terra? - A Terra terá sempre recursos para as espécies? - As alterações climáticas podem levar à destruição do sistema Terra? - ... 	<ul style="list-style-type: none"> - A Terra terá sempre recursos para as espécies? - Como é constituído o interior da Terra? - As alterações climáticas podem levar à destruição do sistema Terra?

Tabela 2

Registo de 2 potenciais questões consideradas mais importantes sobre o estudo do sistema Terra

O que destacamos como mais importante?
<ul style="list-style-type: none"> - A Terra terá sempre recursos para as espécies? - As alterações climáticas podem levar à destruição do sistema Terra?

Apêndice 2

Proposta de correção

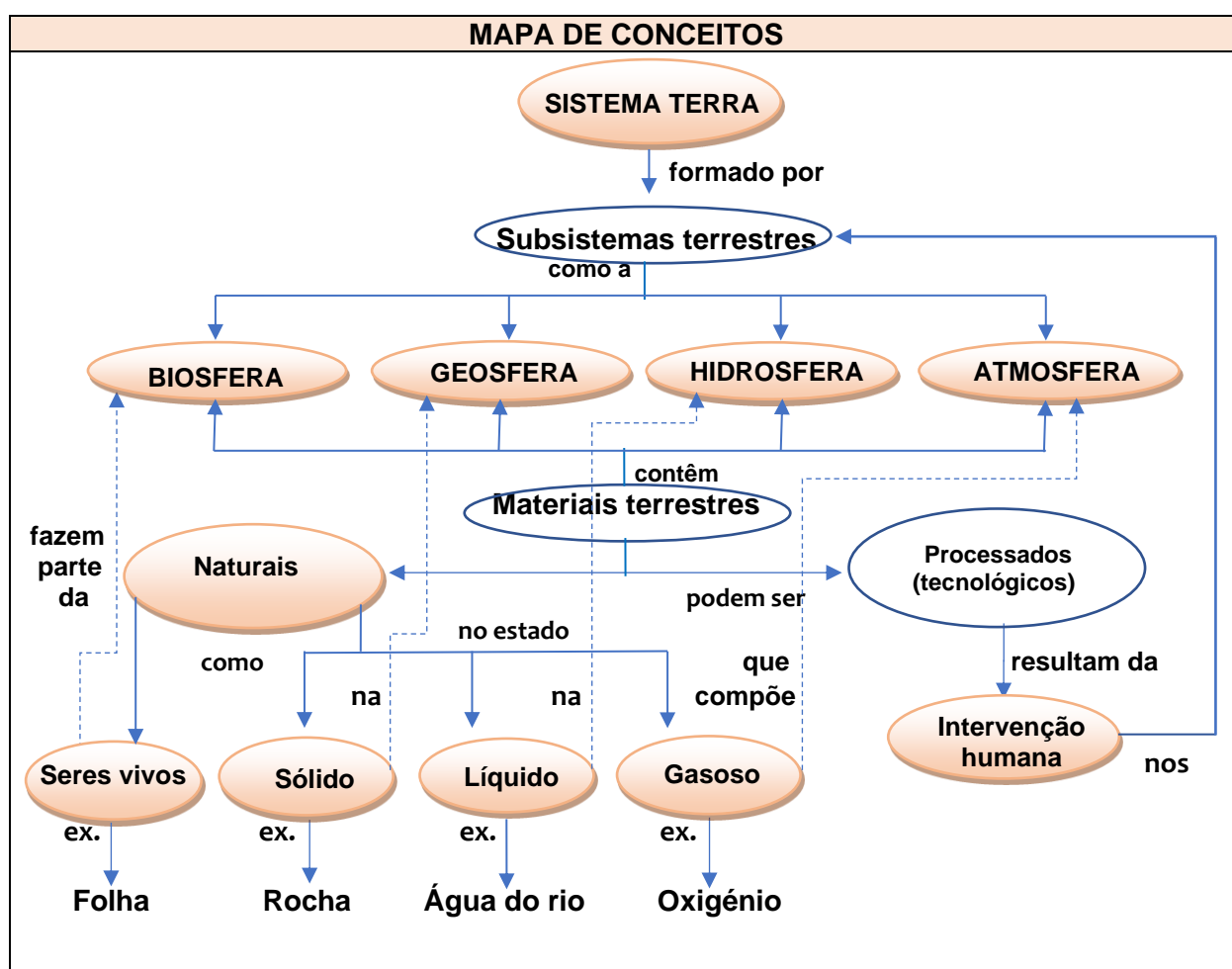
Tabela 3

Classificação de potenciais materiais recolhidos no recreio da escola (ou área envolvente)

Materiais terrestres			
Naturais			Processados (resultantes da intervenção humana)
Geosfera	Biosfera	Hidrosfera	Produtos tecnológicos
Sólidos	Material vivo	Líquidos	Sólidos
Rocha Solo Grãos de areia	Folhas Galhos Flores Pequeno ser vivo Fruto	Água do lago Água do ribeiro/rio	Embalagem de papel Garrafa de plástico

Figura 4

Mapa de conceitos que pode ser apresentado aos alunos sobre os materiais terrestres



Apêndice 3

Proposta de correção

Tabela 4

Características das amostras de mão das rochas observadas

Eventuais características apontadas	Descrição das amostras (rochas)							
	Rocha 1	Rocha 2	Rocha 3	Rocha 4	Rocha 5	Rocha 6	Rocha 7	Rocha 8
Tamanho (maior/menor)								
Cor (clara/escura)								
Brilho (com brilho/ sem brilho)								
Massa* (maior/menor)								

**Nota.* No caso do aluno mencionar o peso como uma das eventuais características das rochas, o professor deverá esclarecer o conceito de massa, como o termo correto a aplicar.

Apêndice 4

Modelo de relatório (V de Gowin)

Relatório da Atividade _____ Título: _____		Sub-tema: _____ Nome: _____		N.º: _____ Turma: _____	
Fundamentação teórica Princípios/Assunções Conceitos		Questão orientadora		Juízo de valor	Juízo cognitivo
		Acontecimentos/Objetos		Transformações	Registos

V de Gowin 1

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 4
Título: _____

Sub-tema: _____ **N.º:** _____ **Turma:** _____

Nome: _____

Questão orientadora
 Que características permitem identificar as rochas?

Juízo de valor
 O trabalho permitiu aos alunos desenvolverem competências de investigação na identificação das rochas, enquanto materiais naturais que compõem a Geosfera, fomentando capacidades e atitudes na construção do conhecimento científico. A reação de _____ da rocha, quando em contacto com o ácido clorídrico diluído, foi preponderante na distinção macroscópica imediata das amostras, da mesma forma que o teste do _____ . A atividade prática baseou-se em procedimentos específicos usados pelos _____ em estudos de _____, podendo ser aplicada na identificação de outras amostras de mão. De forma simples e objetiva, é possível identificar rochas com base em características observáveis.

Juízo cognitivo
 Características como, _____, _____, _____, _____ e _____, permitem distinguir e identificar macroscopicamente as rochas.

Acontecimentos/Objetos
 - Observar as amostras de mão dispostas no tabuleiro (1.) e averiguar as suas características: sabor, cor, cheiro, friabilidade, estrutura, dureza e reação ao ácido clorídrico diluído (último teste a ser realizado);
 - Seguir o procedimento de identificação das características das rochas descrito no guia;
 - Identificar as amostras de mão com os Cartões de Identificação das Rochas.

Transformações

ROCHA	IDENTIFICAÇÃO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Registos

Caraterística	Rocha 1	Rocha 2	Rocha 3	Rocha 4	Rocha 5	Rocha 6	Rocha 7	Rocha 8
Cor								
Cheiro (se batizada)								
Friabilidade								
Reação HCl diluído (5%)								
Estrutura								
Sabor (salgado)								
Dureza								

Fundamentação teórica
 A Geosfera representa um dos subsistemas terrestres, do qual fazem parte as rochas. Os geólogos são os cientistas que se encarregam do estudo das rochas, num ramo da geologia denominado petrologia. A observação macroscópica de amostras de mão é usada na descrição e na identificação dos corpos rochosos que constituem a Geosfera. Devido à diversidade de rochas existentes, tendo em conta a sua origem e os materiais que as constituem, a petrologia recorre a ensaios físicos e químicos para o reconhecimento macroscópico das rochas, a partir da observação das suas características visíveis.

Princípios/Assunções
 - As rochas são materiais sólidos naturais, formadas por um ou mais minerais.
 - Um mineral é um corpo inorgânico, cristalino, natural e sólido, com uma composição química definida.
 - Tal como os minerais, as rochas apresentam características que permitem a sua distinção e identificação, tais como, a estrutura cristalina, a cor, a friabilidade, a reação ao ácido clorídrico, o sabor, o cheiro e a dureza.

Conceitos
 Rocha, mineral, características (sabor, estrutura, cheiro, friabilidade, reação ao ácido clorídrico, cor, dureza), geólogo, petrologia, amostras de mão, efervescência, identificação macroscópica.

As amostras fornecidas (1.)

As amostras _____ e _____ não são riscadas pelo prego de aço, contrariamente às restantes (não friáveis).

V de Gowin 1

Proposta de correção

Sub-tema: Dinâmica Externa da Terra
Relatório da Atividade 4

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS TERRESTRES: AS ROCHAS

Fundamentação teórica

A Geosfera representa um dos subsistemas terrestres, do qual fazem parte as rochas. Os geólogos são os cientistas que se encarregam do estudo das rochas, num ramo da geologia denominado petrologia. A observação macroscópica de amostras de mão é usada na descrição e na identificação dos corpos rochosos que constituem a Geosfera. Devido à diversidade de rochas existentes, tendo em conta a sua origem e os materiais que as constituem, a Petrologia recorre a ensaios físicos e químicos para o reconhecimento macroscópico das rochas, a partir da observação das suas características visíveis.

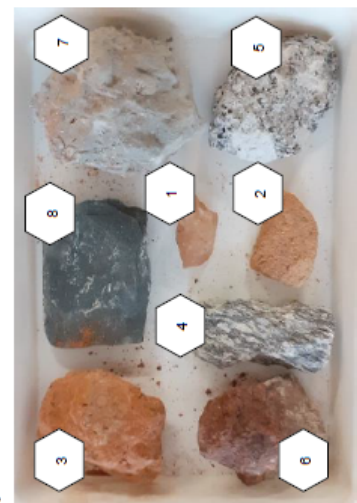
Princípios/Assunções

- As rochas são materiais sólidos naturais, formadas por um ou mais minerais.
- Um mineral é um corpo inorgânico, cristalino, natural e sólido, com uma composição química definida.
- Tal como os minerais, as rochas apresentam características que permitem a sua distinção e identificação, tais como, a estrutura cristalina, a cor, a friabilidade, a reação ao ácido clorídrico, o sabor, o cheiro e a dureza.

Conceitos

Rocha, mineral, características (sabor, estrutura, cheiro, friabilidade, reação ao ácido clorídrico, cor, dureza), geólogo, petrologia, amostra de mão, efervescência, identificação macroscópica.

1.



Questão orientadora

Que características permitem identificar as rochas?

Juízo de valor

O TL permitiu aos alunos desenvolverem competências de investigação na identificação das rochas, enquanto materiais naturais que compõem a Geosfera, fomentando capacidades e atitudes na construção do conhecimento científico. A reação de efervescência da rocha, quando em contacto com o ácido clorídrico foi preponderante na distinção macroscópica imediata das amostras, da mesma forma que o teste do sabor. A atividade prática baseou-se em procedimentos específicos usados pelos geólogos em estudos de petrologia, podendo ser aplicada na identificação de outras amostras de mão. De forma simples e objetiva, é possível identificar rochas com base em características observáveis.

Juízo cognitivo

Características como, cor, estrutura, cheiro, friabilidade, sabor, reação ao ácido clorídrico e dureza, permite distinguir e identificar macroscopicamente as rochas.

Acontecimentos/Objetos

- Observar as amostras de mão dispostas no tabuleiro (1.) e averiguar as suas características: sabor, cor, cheiro, friabilidade, estrutura, dureza e reação ao ácido clorídrico diluído (último teste a ser realizado);
 - Seguir o procedimento de identificação das características das rochas descrito no guia;
 - Identificar as amostras de mão com os Cartões de Identificação das Rochas.

Transformações

ROCHA	IDENTIFICAÇÃO
1	Sal-gema
2	Arenito
3	Argilito
4	Gnaisse
5	Granito
6	Marga
7	Calcário conquiteiro
8	Xisto










As amostras 4 e 5 não são riscadas pelo prego de aço, contrariamente às restantes (não friáveis). **Registos**

Caraterística	Rocha 1	Rocha 2	Rocha 3	Rocha 4	Rocha 5	Rocha 6	Rocha 7	Rocha 8
Cor	Salmão	Laranja	Laranja	Cinzenta	Cinzenta	Cinzenta/castanha	Cinzenta	Preta
Cheiro (se bafejada)	Ausente	Ausente	Cheiro a barro	Ausente	Ausente	Cheiro a barro	Ausente	Ausente
Friabilidade	Não friável	Friável	Friável	Não friável	Não friável	Friável	Não friável	Não friável
Reação HCl diluído (5%)	Não efervesce	Não efervesce	Não efervesce	Não efervesce	Não efervesce	Efervesce	Efervesce	Não efervesce
Estrutura	Maciça	Maciça	Maciça	Orientada	Maciça	Maciça	Maciça	Orientada
Sabor (galegado)	Salgado	S/sabor	S/sabor	S/sabor	S/sabor	S/sabor	S/sabor	S/sabor
Dureza	Maciça	-----	-----	Dura	Dura	-----	Maciça	Maciça

Apêndice 5

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

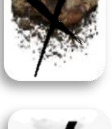
(Adaptado de Oliveira Menezes, 2013)

	Cor	<i>Laranja</i>		Cor	<i>Laranja</i>
	Dureza	_____		Dureza	_____
	Estrutura	<i>Maciça</i>		Estrutura	<i>Maciça</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>A barro</i>		Cheiro	<i>Sem cheiro</i>
	Friabilidade	<i>Friável</i>		Friabilidade	<i>Friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>
Rocha: ARGILITO			Rocha: ARENITO		

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

	Cor	<i>Incolor, salmão</i>		Cor	<i>Cinzenta</i>
	Dureza	<i>Macia</i>		Dureza	_____
	Estrutura	<i>Maciça</i>		Estrutura	<i>Maciça</i>
	Sabor	<i>Salgado</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>Sem cheiro</i>		Cheiro	<i>A barro</i>
	Friabilidade	<i>Não friável</i>		Friabilidade	<i>Friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Faz efervescência</i>
Rocha: SAL-GEMA			Rocha: MARGA		


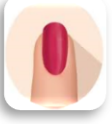









CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

	Cor	Creme		Cor	Cinzenta <i>(tonalidade variável)</i>
	Dureza	<i>Macia</i>		Dureza	<i>Dura</i>
	Estrutura	<i>Maciça</i>		Estrutura	<i>Maciça</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>Sem cheiro</i>		Cheiro	<i>Sem cheiro</i>
	Friabilidade	<i>Não friável</i>		Friabilidade	<i>Não friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Faz efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>
Rocha: CALCÁRIO			Rocha: GRANITO		

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

	Cor	<i>Preta</i>		Cor	<i>Preta</i>
	Dureza	<i>Macia</i>		Dureza	<i>Dura</i>
	Estrutura	<i>Orientada</i>		Estrutura	<i>Maciça</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>Sem cheiro</i>		Cheiro	<i>Sem cheiro</i>
	Friabilidade	<i>Não friável</i>		Friabilidade	<i>Não friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>
Rocha: XISTO			Rocha: BASALTO		

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

	Cor	<i>Cinzenta</i>		Cor	<i>Cinzenta (tonalidade variável)</i>
	Dureza	<i>Macia</i>		Dureza	<i>Dura</i>
	Estrutura	<i>Maciça</i>		Estrutura	<i>Orientada</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>Sem cheiro</i>		Cheiro	<i>Sem cheiro</i>
	Friabilidade	<i>Não friável</i>		Friabilidade	<i>Não friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Faz efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>
Rocha: CALCÁRIO CONQUÍFERO Obs. Presença de restos ou marcas de organismos			Rocha: GNAISSE		

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DAS ROCHAS

	Cor	<i>Branca</i>		Cor	<i>Branca</i>
	Dureza	<i>Dura</i>		Dureza	<i>Macia</i>
	Estrutura	<i>Maciça</i>		Estrutura	<i>Maciça</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>		Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Cheiro	<i>Sem cheiro</i>		Cheiro	<i>Sem cheiro</i>
	Friabilidade	<i>Não friável</i>		Friabilidade	<i>Não friável</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Sem efervescência</i>		Reação ao ácido clorídrico	<i>Faz efervescência</i>
Rocha: QUARTZITO			Rocha: MÁRMORE		

Apêndice 6

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DOS MINERAIS (Adaptado de Korbel & Milan, 2000)

 <p>Cor <i>Incolor, amarela</i></p>	 <p>Cor <i>Preta, castanha escura</i></p>
 <p>Dureza <i>2,5 - 3</i></p>	 <p>Dureza <i>2,5 - 3</i></p>
 <p>Sabor <i>Sem sabor</i></p>	 <p>Sabor <i>Sem sabor</i></p>
 <p>Brilho <i>Não metálico</i></p>	 <p>Brilho <i>Não metálico</i></p>
 <p>Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i></p>	 <p>Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i></p>
 <p>Clivagem* /Fratura <i>Clivagem</i></p>	 <p>Clivagem* /Fratura <i>Clivagem</i></p>
<p><i>*Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.</i></p>	<p><i>*Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.</i></p>
Mineral: MOSCOVITE (mica)	Mineral: BIOTITE (mica)
 <p>Cor <i>Incolor, branco</i></p>	 <p>Cor <i>Verde azeitona</i></p>
 <p>Dureza <i>7</i></p>	 <p>Dureza <i>6,5 - 7</i></p>
 <p>Sabor <i>Sem sabor</i></p>	 <p>Sabor <i>Sem sabor</i></p>
 <p>Brilho <i>Não metálico</i></p>	 <p>Brilho <i>Não metálico</i></p>
 <p>Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i></p>	 <p>Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i></p>
 <p>Clivagem /Fratura* <i>Fratura</i></p>	 <p>Clivagem /Fratura* <i>Fratura</i></p>
<p><i>*Obs. Mineral parte de forma irregular, e não segundo planos paralelos.</i></p>	<p><i>*Obs. Mineral parte de forma irregular, e não segundo planos paralelos.</i></p>
Mineral: QUARTZO	Mineral: OLIVINA

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DOS MINERAIS

 Cor <i>Amarela</i>	 Cor <i>Incolor, salmão</i>
 Dureza <i>3</i>	 Dureza <i>2 -2,5</i>
 Sabor <i>Sem sabor</i>	 Sabor <i>Salgado</i>
 Brilho <i>Não metálico</i>	 Brilho <i>Não metálico</i>
 Reação ao ácido clorídrico <i>Faz efervescência</i>	 Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i>
 Clivagem* /Fratura <i>Clivagem</i>	 Clivagem* /Fratura <i>Clivagem</i>
<p><i>*Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.</i></p>	<p><i>*Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.</i></p>
Mineral: CALCITE	Mineral: HALITE

 Cor <i>Branca, creme</i>	 Cor <i>Amarela</i>
 Dureza <i>6</i>	 Dureza <i>6-6,5</i>
 Sabor <i>Sem sabor</i>	 Sabor <i>Sem sabor</i>
 Brilho <i>Não metálico</i>	 Brilho <i>Metálico</i>
 Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i>	 Reação ao ácido clorídrico <i>Sem efervescência</i>
 Clivagem* /Fratura <i>Clivagem</i>	 Clivagem /Fratura* <i>Fratura</i>
<p><i>*Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.</i></p>	<p><i>*Obs. Mineral parte de forma irregular, e não segundo planos paralelos.</i></p>
Mineral: FELDSPATO	Mineral: PIRITE

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DOS MINERAIS

	Cor	<i>Verde</i>
	Dureza	<i>3,5 - 4</i>
	Sabor	<i>Sem sabor</i>
	Brilho	<i>Não metálico</i>
	Reação ao ácido clorídrico	<i>Faz efervescência</i>
	Clivagem* /Fratura	<i>Clivagem</i>

**Obs. Tendência do mineral a partir segundo planos paralelos.*

Mineral: MALAQUITE

Apêndice 7

Proposta de correção

Características dos minerais

- **Sabor**

... halite.

... ser salgada... sal-gema.

...monominerálica.

- **Brilho**

...pirite.

- **Reação ao ácido clorídrico**

...calcite... malaquite.

...reagir ao HCl.

- **Dureza**

...calcite... malaquite.

...reação ao HCl... calcário... calcário conquífero... mármore... marga.

- **Cor**

Olivina.

Quartzo.

Cor.

Apêndice 8

V de Gowin 2

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 6
Título: _____
Sub-tema: _____
Nome: _____ **N.º:** _____ **Turma:** _____

Questão orientadora

Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?

Juízos de valor

O _____ permitiu aos alunos o desenvolvimento de competências de investigação na identificação dos minerais que constituem o _____, a partir da observação microscópica da rocha e das amostras de minerais fornecidas. Através da testagem de minerais em amostras de mão, foram promovidas capacidades e atitudes na construção do _____ científico. Na atividade prática foram usados procedimentos específicos, recorrentes em estudos de _____, podendo o estudo ser aplicado na descrição de outras amostras. A _____, o _____ e o _____ foram os materiais comuns usados, essenciais na análise da _____ dos minerais, em alternativa à Escala de Mohs.

Juízo cognitivo

O granito é uma rocha _____, uma vez que é constituída por vários minerais visíveis a olho nu, como a _____ e a _____ (micas), o _____ e o _____. É, ainda, uma rocha _____, devido à cor clara predominante dos seus constituintes. A elevada _____ dos minerais de maior dimensão, caracteriza o granito como uma rocha _____.

Acontecimentos/Objetos

- Observar macroscopicamente a amostra de granito (A) e as amostras dos minerais que o constituem (1, 2, 3, 4);
- Averiguar as seguintes características: cor, dureza, brilho e reação ao ácido clorídrico diluído (último teste a ser realizado);
- Seguir o procedimento de identificação das características mencionado no guia (para a dureza, usar os materiais comuns, nomeadamente, o prego de aço, o vidro e a unha);
- Recorrer aos Cartões de Identificação dos Minerais para denominar as respetivas amostras de mão.

Fundamentação teórica
 A Geosfera é um dos subsistemas terrestres que faz parte do sistema Terra, formada pelo solo e pelas rochas existentes, inclusive nas zonas mais profundas do planeta. A petrologia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo das rochas, através do trabalho dos geólogos. O material que constitui as rochas (os minerais) e as condições relativas à sua génese levam à formação de rochas com características distintas. Tal como as rochas, os minerais são identificados com base nas suas características (ou propriedades), reveladoras das características das rochas das quais fazem parte.

Princípios/ Assunções

- As rochas são materiais sólidos naturais, formadas por um ou mais minerais.
- Os minerais são materiais sólidos, naturais e inorgânicos, com uma composição química e estrutura cristalina definidas.
- Na natureza, existem rochas formadas apenas por um mineral (monomineralicas) e rochas constituídas por vários minerais (polimineralicas).
- O granito é um exemplo de uma rocha magmática, constituída por vários minerais, visíveis a olho nu.
- As rochas magmáticas podem apresentar cor clara (leucocratas), cor intermédia (mesocratas) ou cor escura (melanocratas).
- Para além da cor, a dureza, o sabor, a reação ao ácido clorídrico, a estrutura cristalina, o brilho, o traço e a clivagem, são exemplos de características dos minerais.
- A dureza dos minerais é determinada com o recurso à Escala de Mohs. Os geólogos recorrem, também, a materiais comuns como a unha, o vidro ou o prego de aço, cuja dureza se conhece.

Conceitos

Amostras fornecidas (A, 1,2,3,4):

As amostras _____ e _____ foram riscadas pela unha, que também a riscaram. O prego de aço riscou a amostra _____. Esta amostra riscou o _____. A amostra _____ riscou o vidro, mas não foi riscada pelo prego.

Transformações

Mineral	Identificação
1	
2	
3	
4	

Registos

Característica Mineral	Cor	Dureza	Brilho	Reação ao HCl
1				
2				
3				
4				

V de Gowin 2

Proposta de correção

Sub-tema: Dinâmica Externa da Terra
Relatório da Atividade 6

UMA ROCHA MAGMÁTICA - O GRANITO

Fundamentação teórica

A Geosfera é um dos subsistemas terrestres que faz parte do sistema Terra, formada pelo solo e pelas rochas existentes, inclusive nas zonas mais profundas do planeta. A petrologia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo das rochas, através do trabalho dos geólogos. O material que constitui as rochas (os minerais) e as condições relativas à sua gênese, levam à formação de rochas com características distintas. Tal como as rochas, os minerais são identificados com base nas suas características (ou propriedades), reveladoras das características das rochas das quais fazem parte.

Princípios/ Assunções

- As rochas são materiais sólidos naturais, formadas por um ou mais minerais.
- Os minerais são materiais sólidos, naturais e inorgânicos, com uma composição química e estrutura cristalina definidas.
- Na natureza existem rochas formadas apenas por um mineral (monominerálicas) e rochas constituídas por vários minerais (poliminerálicas).
- O granito é um exemplo de uma rocha magmática, constituída por vários minerais, visíveis a olho nu.
- As rochas magmáticas podem apresentar cor clara (leucocratas), cor intermédia (mesocratas) ou cor escura (melanocratas).
- Para além da cor, a dureza, o sabor, a reação ao ácido clorídrico, a estrutura cristalina, o brilho, o traço e a divagem, são exemplos de características dos minerais.
- A dureza dos minerais é determinada com o recurso à Escala de Mohs. Os geólogos recorrem, também, a materiais comuns como a unha, o vidro ou o prego de aço, cuja dureza se conhece.

Conceitos

Rocha, mineral, amostra de mão, granito, características (cor, dureza, reação ao ácido clorídrico, brilho), rocha monominerálica/poliminerálica, rocha leucocrata/melanocrata/mesocrata, petrologia, identificação macroscópica.



Questão orientadora

Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?

Juízos de valor

O TL permitiu aos alunos o desenvolvimento de competências de investigação na identificação dos minerais que constituem o granito, a partir da observação macroscópica da rocha e das amostras de minerais fornecidas. Através da testagem de minerais em amostras de mão, foram promovidas capacidades e atitudes na construção do conhecimento científico. Na atividade prática foram usados procedimentos específicos, recorrentes em estudos de petrologia, podendo o estudo ser aplicado na descrição de outras amostras. A unha, o vidro e o prego de aço foram os materiais comuns usados, essenciais na análise da dureza dos minerais, em alternativa à E. Mohs.

Juizo cognitivo

O granito é uma rocha poliminerálica, uma vez que é constituída por vários minerais visíveis a olho nu, como a **biotite** e a **moscovite** (micas), o **quartzo** e o **feldspato**. É, ainda, uma rocha leucocrata, devido à cor clara predominante dos seus constituintes. A elevada dureza dos minerais de maior dimensão, caracteriza o granito como uma rocha dura.

Transformações

Mineral	Identificação
1	Feldspato
2	Biotite (mica)
3	Moscovite (mica)
4	Quartzo



Registos

Característica Mineral	Cor	Dureza	Brilho	Reação ao HCl
1	Creme	Elevada (6)	N/ metálico	S/eferves cência
2	Preta	Baixa (2,5)	N/ metálico	S/eferves cência
3	Branca	Baixa (2,5)	N/ metálico	S/eferves cência
4	Incolor	Elevada (>6)	N/ metálico	S/eferves cência

As amostras 2 e 3 foram riscadas pela unha, que também a riscaram. O prego de aço riscou a amostra 1. Esta amostra riscou o vidro. A amostra 4 riscou o vidro, mas não foi riscada pelo prego.

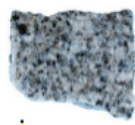
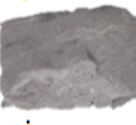

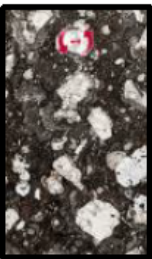
Acontecimentos/Objetos

- Observar macroscopicamente a amostra de granito (A) e as amostras dos minerais que o constituem (1, 2, 3, 4);
- Averiguar as seguintes características: cor, dureza, brilho e reação ao ácido clorídrico diluído (último teste a ser realizado);
- Seguir o procedimento de identificação das características mencionado no guia (para a dureza, usar os materiais comuns, nomeadamente, o prego de aço, o vidro e a unha);
- Recorrer aos Cartões de Identificação dos Minerais para denominar as respetivas amostras de mão.

Apêndice 9

V de Gowin 3

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 7 Título: _____		Sub-tema: _____ Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____	
Fundamentação teórica <p>A Geosfera é o subsistema terrestre que alberga a grande diversidade de rochas na Terra (rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas). A petrologia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo das rochas, através do trabalho dos geólogos. A análise das rochas é feita com base na observação macro e microscópica do material rochoso, recorrendo ao uso do microscópio petrográfico (MP) para a observação de lâminas delgadas (LD). Neste estudo são feitos testes laboratoriais que permitem identificar a composição química das rochas, confirmando a distinção na constituição mineralógica, mas também, na sua estrutura interna (textura cristalina). A diversidade de rochas existente está relacionada com os diferentes ambientes e as condições em que se formaram.</p> <p>Princípios/Assunções</p> <ul style="list-style-type: none"> - O granito e o riólito são rochas magmáticas que têm os mesmos minerais, logo, a mesma composição química. - A textura da rocha diz respeito à presença (ou ausência) de minerais que cristalizam durante o processo de formação (holo, hemicristalina ou vítrea), mas também, à dimensão (fanerítica ou afanítica) e forma dos cristais que apresenta. - Uma rocha diz-se holocristalina, fanerítica ou granular quando apresenta cristais bem desenvolvidos e visíveis a olho nu (macroscopicamente). Apresenta cristalização completa. - Uma rocha diz-se hemicristalina, afanítica ou agranular quando apresenta cristais pouco desenvolvidos no seio de uma massa amorfa (não cristalizou), geralmente, apenas visíveis microscopicamente. Apresenta cristalização incompleta ou parcial. A rocha com textura vítrea não apresenta cristais. - A descrição pormenorizada da textura da rocha faz-se com a observação de LD ao MP. <p>Conceitos</p>		Questão orientadora <div style="border: 1px dashed black; width: 100px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div>	
Juizos de valor <p>O recurso ao _____ permitiu a observação pormenorizada das rochas, constituindo uma ferramenta alternativa adequada ao ensino da geologia, na ausência do _____ e de _____ para o _____, inexistentes na maioria das escolas. O recurso usado apresenta imagens de elevada qualidade e conteúdo científico validado, de relevante utilização. O presente estudo pode ser desenvolvido com outras amostras.</p>		Juizos cognitivos <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	
Acontecimentos/Objetos <ul style="list-style-type: none"> - Observar as amostras fornecidas do conjunto 1 (A e B) e comparar, macroscopicamente, a sua textura; - Aceder ao microscópio virtual (MV) em https://www.virtualmicroscope.org/explore e explorar o seu conteúdo; - Selecionar e observar no MV a amostra do granito de Aberdeen (1.) e do riólito de Port Desire (2.), semelhantes às rochas do conjunto 1 (A e B); - Observar em 1 as respetivas LD (3. e 4.), em nicóis paralelos (NI//) e nicóis cruzados (NX); - Identificar a textura de ambas as rochas. 		Transformações <p>O granito é uma rocha com cristalização _____ e cristais bem desenvolvidos, visíveis _____. O riólito sofreu uma cristalização _____ ou _____, com alguns cristais de _____ dimensão dispersos numa _____ (sem cristalização), apenas visíveis _____.</p>	
Registos <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A.</p>  <p>1. Amostra granito</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B.</p>  <p>2. Amostra riólito</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>3.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>4.</p>  </div> </div>	

V de Gowin 3

Proposta de correção

Sub-tema: Consequências da Dinâmica Interna da Terra
Relatório da Atividade 7
AMBIENTE MAGMÁTICO – TEXTURA DAS ROCHAS MAGMÁTICAS

Fundamentação teórica

A Geosfera é o subsistema terrestre que alberga a grande diversidade de rochas na Terra (rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas). A petrologia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo das rochas, através do trabalho dos geólogos. A análise das rochas é feita com base na observação macro e microscópica do material rochoso, recorrendo ao uso do microscópio petrográfico (MP) para a observação de lâminas delgadas (LD). Neste estudo são feitos testes laboratoriais que permitem identificar a composição química das rochas, confirmando a distinção na constituição mineralógica, mas também, na sua estrutura interna (textura cristalina). A diversidade de rochas existente está relacionada com os diferentes ambientes e as condições em que se formaram.

Princípios/Assunções

- O granito e o riólito são rochas magmáticas que têm os mesmos minerais, logo, a mesma composição química.
- A textura da rocha diz respeito à presença (ou ausência) de minerais que cristalizam durante o processo de formação (holo, hemicristalina ou vítrea), mas também, à dimensão (fanerítica ou afanítica) e forma dos cristais que apresenta.
- Uma rocha diz-se holocristalina, fanerítica ou granular quando apresenta cristais, bem desenvolvidos e visíveis a olho nu (macroscopicamente). Apresenta cristalização completa. Uma rocha diz-se hemicristalina, afanítica ou agranular quando apresenta cristais pouco desenvolvidos no seio de uma massa amorfa (não cristalizou), geralmente, apenas visíveis microscopicamente. Apresenta cristalização incompleta ou parcial. A rocha com textura vítrea não apresenta cristais.
- A descrição pomenorizada da textura da rocha faz-se com a observação de LD ao MP.

Conceitos

Rocha, mineral, riólito, granito, amostra de mão, cristalização (completa/incompleta), cristal, MP, MV, LD, nicóis, observação micro/macrocópica, massa amorfa, composição mineralógica, textura (holocristalina, hemicristalina, vítrea, fanerítica, afanítica, granular, agranular).

Questão orientadora

Como se distingue o granito do riólito?

Juízos de valor

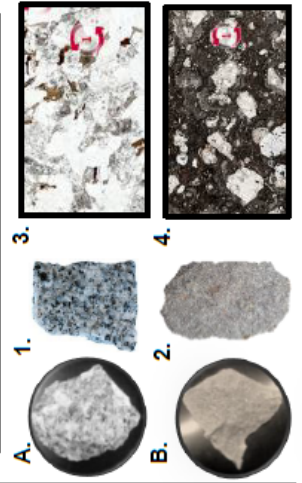
O recurso ao MV permitiu a observação microscópica pomenorizada das rochas, constituindo uma ferramenta alternativa adequada ao ensino da geologia, na ausência do MP e de LD para o TL, inexistentes na maioria das escolas. O recurso usado apresenta imagens de elevada qualidade e conteúdo científico validado, de relevante utilização. O presente estudo pode ser desenvolvido com outras amostras.

Juízos cognitivos

Embora o granito e o riólito apresentem a mesma composição mineralógica, a observação microscópica permitiu confirmar a diferente textura que as distingue. O granito apresenta uma textura holocristalina, fanerítica e o riólito, textura hemicristalina, afanítica.

Acontecimentos/Objetos

- Observar as amostras fornecidas do conjunto 1 (A e B) e comparar, macroscopicamente, a sua textura;
- Aceder ao microscópio virtual (MV) em <https://www.virtualmicroscope.org/explore> e explorar o seu conteúdo;
- Selecionar e observar no MV a amostra do granito de Aberdeen (1.) e do riólito de Port Desire (2.), semelhantes às rochas do conjunto 1 (A e B);
- Observar em 1 as respetivas LD (3. e 4.), em nicóis paralelos (N//) e nicóis cruzados (NX);
- Identificar a textura de ambas as rochas.

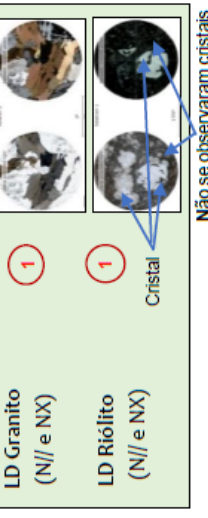


Transformações

O granito é uma rocha com cristalização completa e cristais bem desenvolvidos, visíveis macroscopicamente. O riólito sofreu uma cristalização parcial ou incompleta, com alguns cristais de menor dimensão dispersos numa massa amorfa (sem cristalização), apenas visíveis microscopicamente.

Registos

Macroscopicamente, observou-se a presença de vários minerais no granito (A), de cor e dimensão distintas. No riólito (B), não se distinguiram minerais, observando-se uma massa rochosa homogénea. No MV, a LD do granito (3) revelou a presença de minerais em toda a área observada, com grandes cristais, de diferentes cores e formas. No campo de observação da LD do riólito (4) foram visíveis apenas alguns cristais.



Não se observaram cristais

Apêndice 10

Proposta de correção

Rochas do conjunto 2

...menor...hemicristalina, afanítica...holocristalina, fanerítica.

Hipótese: A velocidade de arrefecimento do magma condiciona o processo de cristalização das rochas magmáticas.

Apêndice 11

V de Gowin 4

Relatório para o aluno

<p>Relatório da Atividade 8 Título: _____</p>	<p>Sub-tema: _____ Nome: _____</p>	<p>N.º: _____ Turma: _____</p>	<p>Questão orientadora</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 80px; width: 100%;"></div>	<p>Juízos de valor</p> <p>Apesar da utilização do salol permitir o raciocínio por analogia com o processo de cristalização do _____, para a compreensão das condições que levam à formação de cristais nas rochas _____, importa referir que as circunstâncias da atividade _____ são diferentes das que ocorrem no interior da Terra, nomeadamente, a composição do material, o espaço disponível, a localização na crosta, a velocidade de arrefecimento e o tempo de duração do processo. O salol representa o _____. Para além da velocidade de arrefecimento, poderão existir outros fatores a condicionarem a formação e o tamanho dos cristais.</p>							
<p>Fundamentação teórica</p> <p>A diversidade de rochas na superfície da Terra está relacionada com os diferentes ambientes onde estas têm origem e com as condições a que estão sujeitas durante a sua formação. Muitos quilómetros abaixo da superfície da Terra, a temperatura suficientemente alta pode provocar a fusão parcial do material existente, resultando a formação de magma. O magma produzido é menos denso que as rochas sobrejacentes e ascende no interior da Terra, sofrendo consolidação (arrefecimento e solidificação). Durante este processo, pode ocorrer a cristalização do magma, com intrusões em diferentes níveis de profundidade da crosta, ou à superfície, se acontecer extrusão do material. As rochas magmáticas (ou ígneas) resultantes têm características únicas e distintas entre si.</p> <p>Princípios/Assunções</p> <ul style="list-style-type: none"> - As rochas magmáticas, como o granito e o riólito, têm origem no magma. - Algumas das rochas, tal como o granito, apresentam cristais de maior dimensão, visíveis a olho nu, enquanto outras, como o riólito, têm cristais mais pequenos, observáveis apenas ao microscópio. - Existem rochas magmáticas que não apresentam cristais. - A velocidade de arrefecimento do magma condiciona o processo de cristalização. - A cristalização é completa se o arrefecimento for lento e incompleta, ou ausente, quando o arrefecimento é rápido. - O salicilato de fénilo (salol) é um composto orgânico que funde a uma temperatura aproximada de 50°C. - O salol fundido arrefece e solidifica, formando cristais sob a forma de polígonos com fibras alongadas. Quanto maior for o polígono e/ou a largura das fibras, maiores serão os cristais formados. <p>Conceitos</p>	<p>Acontecimentos/Objetos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar 3g de salol num tubo de ensaio e fundir em banho-maria; - Posicionar uma das lâminas em cima de um acumulador de gelo frio e aquecer outra lâmina entre as mãos (não esquecer de calçar luvas para a realização da atividade e usar os óculos de proteção, mantendo a distância segura); - Colocar nas lâminas (fria e quente) 2 a 3 gotas de salol, cobrindo de imediato com uma lamela (posicionar a lâmina quente sobre papel absorvente); - Cronometrar em ambas as lâminas o tempo de solidificação do salol; - Observar as lâminas à lupa (de mão e/ou binocular). 	<p>Juízos cognitivos</p> <p>A _____ do magma (influenciada pela T local) condiciona a cristalização das rochas magmáticas. Um magma que arrefece e solidifica rapidamente, origina rochas que apresentam uma cristalização _____, com a formação de cristais de _____ dimensão, como no riólito. Rochas magmáticas cujo magma arrefece e solidifica a formação de cristais de _____ dimensão, como no caso do granito.</p>	<p>Transformações</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Lâmina fria</td> <td style="width: 50%;">Lâmina quente</td> </tr> <tr> <td>Tempo de solidificação</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamanho dos cristais</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidade de arrefecimento</td> <td></td> </tr> </table> <p>Registos</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	Lâmina fria	Lâmina quente	Tempo de solidificação		Tamanho dos cristais		Velocidade de arrefecimento	
Lâmina fria	Lâmina quente										
Tempo de solidificação											
Tamanho dos cristais											
Velocidade de arrefecimento											

V de Gowin 4

Proposta de correção

sub-tema: Consequências da Dinâmica Interna da Terra
Relatório Atividade 8
A FORMAÇÃO DE CRISTAIS NAS ROCHAS MAGMÁTICAS

Fundamentação teórica

A diversidade de rochas na superfície da Terra está relacionada com os diferentes ambientes onde estas têm origem e com as condições a que estão sujeitas durante a sua formação. Muitos quilômetros abaixo da superfície da Terra, a temperatura suficientemente alta pode provocar a fusão parcial do material existente, resultando a formação de magma. O magma produzido é menos denso que as rochas subjacentes e ascende no interior da Terra, sofrendo consolidação (arrefecimento e solidificação). Durante este processo, pode ocorrer a cristalização do magma, com intrusões em diferentes níveis de profundidade da crosta, ou à superfície, se acontecer extrusão do material. As rochas magmáticas (ou ígneas) resultantes têm características únicas e distintas entre si.

Princípios/Assunções

- As rochas magmáticas, como o granito e o riólito, têm origem no magma.
- Algumas das rochas, tal como o granito, apresentam cristais de maior dimensão, visíveis a olho nu, enquanto outras, como o riólito, têm cristais mais pequenos, observáveis apenas ao microscópio.
- Existem rochas magmáticas que não apresentam cristais.
- A velocidade de arrefecimento do magma condiciona o processo de cristalização.
- A cristalização é completa se o arrefecimento for lento e incompleta, ou ausente, quando o arrefecimento é rápido.
- O salicilato de fenilo (salol) é um composto orgânico que funde a uma temperatura aproximada de 50°C.
- O salol fundido arrefece e solidifica, formando cristais sob a forma de polígonos com fibras alongadas. Quanto maior for o polígono e/ou a largura das fibras, maiores serão os cristais formados.

Conceitos

Rochas, rocha magmática (ígneas), granito, riólito, magma, fusão, cristalização (completa/incompleta), cristal, lâmina, lamela, velocidade de arrefecimento, salol, tempo de solidificação, polígonos e fibras.

Questão orientadora

De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização das rochas magmáticas, como o granito e o riólito?

Juízos de valor

Apesar da utilização do salol permitir o raciocínio por analogia com o processo de cristalização do magma, para a compreensão das condições que levam à formação de cristais nas rochas magmáticas, importa referir que as circunstâncias da atividade experimental são diferentes das que ocorrem no interior da Terra, nomeadamente, a composição do magma, o espaço disponível, a localização na crosta, a temperatura de cristalização e o tempo de duração do processo. O salol representa o magma. Para além da velocidade de arrefecimento, poderão existir outros fatores a condicionarem a formação e o tamanho dos cristais.

Juízos cognitivos

A velocidade de arrefecimento do magma (influenciada pela T local) condiciona a cristalização das rochas magmáticas. Um magma que arrefece e solidifica rapidamente, origina rochas que apresentam uma cristalização incompleta com a formação de cristais de menor dimensão, como no riólito. Rochas magmáticas cujo magma arrefece e solidifica lentamente, têm uma cristalização completa, com formação de cristais de maior dimensão, como no caso do granito.

Transformações

	Lâmina fria	Lâmina quente
Tempo de solidificação	Menor (2 s)	Maior (128 s)
Tamanho dos cristais	Pequenos (menor desenvolvimento)	Grandes (maior desenvolvimento)
Velocidade de arrefecimento	Rápida	Lenta

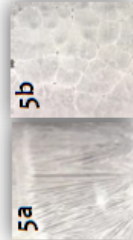
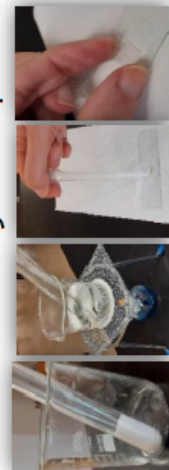
Registos

Na lâmina quente (5a) o salol solidificou, formando polígonos com fibras longas e largas; na lâmina fria (5b) o salol solidificou, resultando pequenos polígonos com fibras reduzidas e estreitas.

Acontecimentos/Objetos

- Colocar 3g de salol num tubo de ensaio (1.), e fundir em banho-maria (2.);
- Posicionar uma das lâminas em cima de um acumulador de gelo frio e aquecer outra lâmina entre as mãos (não esquecer de calçar luvas para a realização da atividade e usar os óculos de proteção, mantendo a distância segura);
- Posicionar a lâmina quente sobre papel absorvente e colocar em ambas as lâminas (fria e quente) 2 a 3 gotas de salol (3.), cobrindo de imediato com uma lamela (4.);
- Cronometrar em ambas as lâminas o tempo de solidificação do salol;
- Observar as lâminas à lupa (de mão e/ou binocular).

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



Apêndice 12

V de Gowin 5

Relatório para o aluno

<p>Relatório da Atividade 9 Título: _____</p>		<p>Sub-tema: _____ Nome: _____</p>		<p>N.º: _____ Turma: _____</p>	
<p>Fundamentação teórica A Teoria da Tectônica de Placas refere que a camada superficial da Terra (litosfera) está dividida em diferentes placas litosféricas (ou tectônicas). Estas placas movem-se em diferentes direções, afastando-se, aproximando-se ou deslizando lateralmente umas em relação às outras. Este movimento é o resultado da existência de correntes de convecção no manto, com a deslocação lenta de material rochoso, quente e viscoso, do interior da Terra, mecanismo mediado por diferenças de temperatura e densidade. A camada intermediária da Terra, o manto, apresenta-se maioritariamente no estado sólido (a mesosfera), possuindo uma fração líquida que circula entre as rochas da parte superior, abaixo da litosfera (a astenosfera). Princípios/Assunções - O magma localiza-se no interior da Terra, na astenosfera, camada parcialmente fundida, com plasticidade e um comportamento semelhante a um fluido viscoso. - Dependendo da temperatura e do seu teor em água, alguns magmas podem ascender à superfície ocorrendo uma erupção vulcânica; um magma mais quente e “seco” tem maior probabilidade de chegar à superfície. - O material que ascende à superfície apresenta temperatura mais elevada que a do exterior, solidificando mais rapidamente e gerando rochas vulcânicas com cristais de menor dimensão. - O magma no interior tem uma temperatura mais elevada, pelo que solidifica lentamente e gera rochas plutônicas com cristais de maior dimensão. - A ascensão do magma resultante da fusão total ou parcial de massas rochosas, pode originar intrusões magmáticas (corpos ígneos) em profundidade, como diques ou soleiras, e estruturas vulcânicas, como escoadas lávicas à superfície.</p>		<p>Questão orientadora</p>		<p>Juízos de valor A atividade _____ integra materiais com características reológicas distintas (densidade e natureza composicional), assim como, o tempo e o local em que decorrem os processos geológicos na Geosfera. No entanto, é possível estabelecer um raciocínio por analogia, para a percepção e compreensão dos processos e estruturas formadas. Na realidade, o que acontece é a solidificação mais _____ da lava na superfície, relativamente às massas intrusivas, uma vez que a _____ ambiente é mais baixa neste local, cristalizando as rochas resultantes do arrefecimento e solidificação do magma em _____. Importa referir que as camadas usadas (areia e água) representam uma secção transversal imaginária de uma determinada área superficial do interior da Terra (litosfera). Não sendo uma camada sólida rochosa, a água transparente possibilita a observação dos acontecimentos através de uns “óculos mágicos”. A cera representa a astenosfera.</p>	
<p>Acontecimentos/Objetos - Num gobelé com cera vermelha previamente fundida e solidificada (+/- 1 cm altura), sobrepor uma camada de areia lavada (grão médio) e encher com água; - Dispor a lamparina descentrada a aquecer o gobelé e observar através do vidro (usar óculos de proteção, posicionando-se a uma distância segura); - Apagar a chama, ainda com alguma cera no fundo; - Efetuar registo fotográfico.</p>		<p>Juízos cognitivos Na _____ do magma no interior da Terra, uma parte do material entra em _____ e chega à superfície originando a formação de _____, enquanto outra parte solidifica em profundidade, originando _____ (diques e soleiras).</p>		<p>Transformações Os canais “alimentadores” verticais formados durante a ascensão do “magma”, _____ denso, permitiram que parte deste chegasse à superfície e originasse um “fluxo de lava”. Devido a uma _____ exterior mais baixa, o arrefecimento é mais _____ que em profundidade, não se verificando a _____ do material. As “intrusões” horizontais e verticais geradas abaixo da superfície, têm um arrefecimento mais _____.</p>	
<p>Conceitos</p>		<p>Registos</p>			

V de Gowin 5

Proposta de correção

Sub-tema: Consequências da Dinâmica Interna da Terra
Relatório da Atividade 9 AMBIENTE MAGMÁTICO – ASCENSÃO DO MAGMA NO INTERIOR DA TERRA

Fundamentação teórica
 A Teoria da Tectônica de Placas refere que a camada superficial da Terra (litosfera) está dividida em diferentes placas litosféricas (ou tectônicas). Estas placas movem-se em diferentes direções, afastando-se, aproximando-se ou deslizando lateralmente umas em relação às outras. Este movimento é o resultado da existência de correntes de convecção no manto, com a deslocação lenta de material rochoso, quente e viscoso, do interior da Terra, mecanismo mediado por diferenças de temperatura e densidade. A camada intermédia da Terra, o manto, apresenta-se maioritariamente no estado sólido (a mesosfera), possuindo uma fração líquida que circula entre as rochas da parte superior, abaixo da litosfera (a astenosfera).

Princípios/Assunções

- O magma localiza-se no interior da Terra, na astenosfera, camada parcialmente fundida, com plasticidade e um comportamento semelhante a um fluido viscoso;
- Dependendo da temperatura e do seu teor em água, alguns magmas podem ascender à superfície ocorrendo uma erupção vulcânica; um magma mais quente e “seco” tem maior probabilidade de chegar à superfície;
- O material que ascende à superfície apresenta temperatura mais elevada que a do exterior, solidificando mais rapidamente e gerando rochas vulcânicas com cristais de menor dimensão;
- O magma no interior tem uma temperatura mais elevada, pelo que solidifica lentamente e gera rochas plutónicas com cristais de maior dimensão;
- A ascensão do magma resultante da fusão total ou parcial de massas rochosas, pode originar intrusões magmáticas (corpos ígneos) em profundidade, como diques ou soleiras, e estruturas vulcânicas, como escoadas lávicas à superfície.

Conceitos
 Teoria da Tectónica de Placas, manto, litosfera, astenosfera, mesosfera, erupção vulcânica, ascensão, magma, fusão, cristalização, cristal, temperatura, densidade, solidificação, intrusão magmática (dique, soleira), escoada lávica, rochas vulcânicas, rochas plutónicas.

Questão orientadora

O que acontece na ascensão do magma no interior da Terra?

Juízos de valor

A atividade laboratorial integra materiais com características reológicas distintas (densidade e natureza composicional), assim como, o tempo e o local em que decorrem os processos geológicos na Geosfera. No entanto, é possível estabelecer um raciocínio por analogia, para a percepção e compreensão dos processos e estruturas formadas. Na realidade, o que acontece é a solidificação mais rápida da lava na superfície relativamente às massas intrusivas, uma vez que a temperatura ambiente é mais baixa neste local, cristalizando as rochas resultantes do arrefecimento e solidificação do magma em profundidade. Importa referir que as camadas usadas (areia e água) representam uma secção transversal imaginária de uma determinada área superficial do interior da Terra (litosfera). Não sendo uma camada sólida rochosa, a água transparente possibilita a observação dos acontecimentos através de uns “óculos mágicos”. A cera representa a astenosfera.

Acontecimentos/Objetos

- Num gobelé com cera vermelha, previamente fundida e solidificada (+/- 1 cm altura), sobrepor uma camada de areia lavada (grão médio) e encher com água (1-);
- Dispor a lamparina descentrada a aquecer o gobelé;
- Observar através do vidro (usar óculos de proteção, posicionando-se a uma distância segura);
- Apagar a chama, ainda com alguma cera no fundo.
- Efetuar registo fotográfico.

Juízos cognitivos

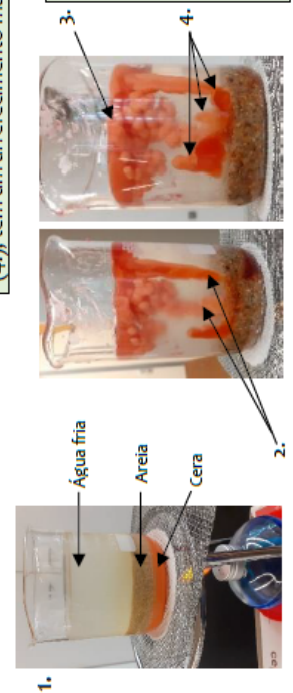
Na ascensão do magma no interior da Terra, uma parte do material entra em erupção e chega à superfície originando a formação de escoadas lávicas, enquanto outra parte solidifica em profundidade, originando intrusões magmáticas (diques e soleiras).

Transformações

Os canais “alimentadores” verticais (2.) formados durante a ascensão do “magma”, menos denso, permitiram que parte deste chegasse à superfície e originasse um “fluxo de lava” (3.). Devido a uma temperatura exterior mais baixa, o arrefecimento é mais rápido que em profundidade, não se verificando a cristalização do material. As “intrusões” horizontais e verticais geradas abaixo da superfície (4.), têm um arrefecimento mais lento.

Registos

Após algum tempo de espera, a cera fundiu e atravessou a areia, formando canais que progressivamente a conduziram à superfície. Gerou-se um fluxo de cera que solidificou na superfície da água. Alguns canais pararam de “crescer” antes de chegar à superfície.



Apêndice 13

Proposta de correção

Texto:

...litosfera...astenosfera.

...cera...calor...chama da lamparina.

...fusão...menos...

...temperatura...solidificar.

Apêndice 14

Proposta de correção

Tabela 6

Comparação das características do cristal, do seixo e das partículas de areia siliciosa

Características	Cristal	Seixo	Areia siliciosa	Similaridade da característica entre os materiais (igual/diferente)
Composição mineralógica (mineral que compõe o material)	Quartzo	Quartzo	Quartzo	Igual
Estrutura externa do material (angular/rolada)	Angular	Rolada	Rolada	Diferente
Tamanho (maior ou menor do que/igual a)	Maior do que o seixo	Menor do que o cristal	Menor do que seixo e cristal	Diferente

Texto:

...composição mineralógica...tamanho e estrutura externa (forma).

...menor.

Hipótese: Os cristais de quartzo sofrem um processo de alteração, dando origem aos seixos e, posteriormente, à areia siliciosa.

Apêndice 15

V Gowin 6

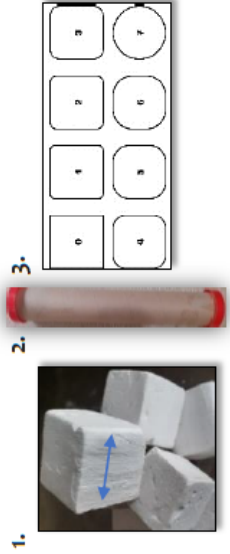
Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 11
 Título: _____
 Sub-tema: _____ Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Fundamentação teórica
 A superfície da Terra está em constante transformação. As paisagens sofrem alteração pela atuação dos agentes de geodinâmica externa que fraturam e removem os fragmentos das rochas que as constituem. A meteorização e a erosão são os processos responsáveis pelo “desgaste” contínuo das rochas expostas na superfície do planeta.

Princípios/Assunções
 - A meteorização corresponde ao processo de fragilização, física e/ou química do material rochoso, ao qual se segue a erosão da rocha.
 - A erosão consiste na remoção e transferência das partículas resultantes da meteorização das rochas na superfície da Terra, por ação dos agentes erosivos, como a água, vento ou seres vivos.
 - O transporte dos fragmentos rochosos provoca o choque entre as partículas, com alteração das suas características, tornando-as mais pequenas, roladas e leves.
 - A resistência das rochas à erosão depende das características dos seus constituintes minerais, da ligação entre eles e da sua disposição nas rochas.
 - Os fragmentos em movimento provocam a abrasão das rochas por onde passam.

Conceitos



Questão orientadora

Juízos de valor
 Embora as condições de transporte sejam diferentes da realidade, o realizado, permite aos alunos o raciocínio, por analogia, com os processos naturais de erosão e de fragmentos rochosos, sendo, por isso, válido e importante para o ensino da geologia. Os cubos de gesso representam os fragmentos rochosos e o tubo de cartão, a superfície percorrida pelas partículas.

Juízos cognitivos
 O transporte contribui para a erosão dos fragmentos, com a alteração das suas características, nomeadamente, o tamanho, a forma e a distribuição. Quanto maior é a distância percorrida no tubo, mais pequenas são as partículas em movimento, sendo menor a sua velocidade. Os fragmentos angulosos tomam-se cada vez mais arredondados, num processo de desgaste gradual.

Acontecimentos/Objetos

- Utilizar a balança para registar a massa total de 4 cubos de gesso semelhantes;
- Marcar uma seta num lado de um cubo (1.) e desenhar essa face numa folha de papel, para verificar a alteração posterior (sequência S0);
- Colocar os 4 cubos dentro do tubo de cartão (2.) com 55 cm de comprimento (a medida pode ser outra), usando as tampas nas extremidades para agitar o tubo 50X (S1), num movimento oscilatório contínuo;
- Desenhar o mesmo lado marcado do cubo na folha de papel (repetir o procedimento no final de cada sequência de agitações (S0, S1, S2, S3, S4 e S5), até efetuar um total de 250 agitações;
- Após realizar todas as agitações e os desenhos sequenciais do cubo, registar a massa final total dos 4 cubos;
- Observar os cubos e comparar os desenhos, averiguando o valor na escala de rolamento fornecida (3.), correspondente à forma e ao tamanho do cubo (colocar o lado marcado do cubo no desenho equivalente da escala).

Tendo em conta a dimensão dos materiais transportados, qual o agente de geodinâmica externa que poderá representar o ambiente de oscilação constante?

Transformações

Sequência de agitações (Sx)	N.º de agitações	Dp (m) = Ct x Na [Distância percorrida = Comprimento do tubo x N.º de agitações]	Valor (Escala de rolamento)

Massa perdida na sequência de agitações: _____

Registos

V de Gowin 6

Proposta de correção

Sub-tema: Dinâmica Externa da Terra
Relatório da Atividade 11

A EROÇÃO E O TRANSPORTE NA SUPERFÍCIE TERRESTRE

Fundamentação teórica
A superfície da Terra está em constante transformação. As paisagens sofrem alteração pela atuação dos agentes de geodinâmica externa que fraturam e removem as partículas das rochas que as constituem. A meteorização e a erosão são os processos responsáveis pelo “desgaste” contínuo das rochas expostas na superfície do planeta.

Princípios/Assunções

- A meteorização corresponde ao processo de fragilização, física e/ou química do material rochoso, ao qual se segue a erosão da rocha.
- A erosão consiste na remoção e transferência das partículas resultantes da meteorização das rochas na superfície da Terra, por ação dos agentes erosivos (água, vento ou seres vivos).
- O transporte dos fragmentos rochosos provoca o choque entre as partículas, com alteração das suas características, tornando-os mais pequenos, rolados e leves.
- A resistência das rochas à erosão depende das características dos seus constituintes minerais, da ligação entre eles e da sua disposição nas rochas.
- Os fragmentos em movimento provocam a abrasão das rochas por onde passam.

Conceitos

Geodinâmica externa, rocha, mineral, meteorização, erosão, transporte, agente erosivo (água, vento, seres vivos), partícula, fragmento rochoso, massa, sedimento (anguloso e rolado), escala de rolamento.

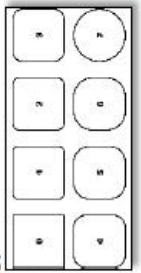


1.



2.

3.



Questão orientadora

O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?

Juízos de valor

Embora as condições de transporte sejam diferentes da realidade, o IE realizado permite aos alunos o raciocínio por analogia com o processo natural de erosão e transporte de fragmentos rochosos, sendo, por isso, válido e importante para o ensino da geologia. Os cubos de gesso representam os fragmentos rochosos e o tubo de cartão, a distância percorrida pelas partículas.

Juízos cognitivos

O transporte contribui para a erosão contínua dos fragmentos rochosos, com a alteração das suas características, nomeadamente, o tamanho, a massa e a forma. Quanto maior é a distância percorrida no transporte, mais pequenas são as partículas em movimento, sendo menor a sua massa. Os fragmentos angulosos tornam-se cada vez mais rolados, num processo de desgaste gradual.

A água poderá ser o agente de geodinâmica externa que representa o ambiente de oscilação constante (ambiente marinho).

Transformações

Sequência de agitações	N.º de agitações	Dp = Ct x Na [Distância percorrida = Comprimento do tubo x N.º de agitações]	Valor (Escala de rolamento)
S0	0	0 m	0
S1	50	27,5 m	1
S2	100	55 m	2
S3	150	82,5 m	3
S4	200	110 m	4
S5	250	137,5 m	5

Massa perdida na sequência de agitações: 30 – 26 = 4 g

Registos



Massa inicial (g)



S1



S4



Massa final (g)

Apêndice 16

V Gowin 7

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 12 Título: _____		Sub-tema: _____ Nome: _____		N.º: _____ Turma: _____	
Fundamentação teórica A estratigrafia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo dos estratos, camadas de rochas formadas na superfície terrestre. A estratificação é uma característica comum das rochas sedimentares, cuja deposição de sedimentos ou partículas ocorre quando diminui a energia do agente responsável pelo seu transporte (água, gelo ou vento). Cada estrato, camada ou leito sobreposto, é o resultado de um evento sedimentar único, mediado por um determinado intervalo de tempo geológico. Geralmente, um estrato não se encontra isolado, mas integrado numa sucessão de estratos separados por planos de estratificação. Através das características dos estratos e do seu conteúdo, é possível determinar as condições em que estes se formaram e situá-los no tempo, permitindo assim reconstituir a história da Terra.		Questão orientadora Que fator é responsável pela deposição dos sedimentos, em ambiente aquático calmo?		Juízos de valor O trabalho realizado permitiu demonstrar, por _____, processos geológicos que ocorrem na natureza, numa extensão de metros ou quilómetros, ao longo de milhares ou milhões de anos, num curto intervalo de _____ e espaço condicionado. Foi estimulado o raciocínio e facilitado o entendimento prático do processo de _____. Tratando-se de processos complexos que aqui são simplificados, as generalizações devem, contudo, ser cuidadosas. No _____, a areia de diferente granulometria teve o propósito de distinguir _____ depositadas, podendo ser usadas areias de diferentes cores.	
Princípios/Assunções - A sedimentação pode ocorrer no meio aquático ou terrestre, sendo influenciado pelas condições do meio; - Em ambiente calmo (de baixa energia), os materiais depositam-se por ação da força gravítica. - Numa sucessão estratigráfica normal, as camadas superiores são as últimas a depositarem-se, logo as mais recentes. Os estratos inferiores são os primeiros a depositarem-se, sendo os mais antigos (Princípio da Sobreposição de Estratos); as camadas depositam-se na horizontal (Princípio da Horizontalidade de Estratos). - A velocidade de deposição das partículas depende das características do transporte, mas também, da dimensão e densidade dos sedimentos.		Juízo cognitivo Em ambiente aquático de _____ energia, sem oscilação, a _____ é o fator responsável pela deposição das partículas na bacia de sedimentação.		Transformações	
Acontecimentos/Objetos - Colocar numa proveta de 250 ml cerca de 200 ml de água; - Adicionar na proveta uma porção de areia grossa e observar a deposição das partículas; - Sobrepor ao conteúdo da proveta, igual quantidade de areia fina e observar a sua deposição; - Acrescentar outra camada de areia grossa, em quantidade semelhante às camadas anteriores e observar a deposição dos grãos; - Observar a sobreposição das camadas depositadas. - Efetuar registo fotográfico.		Registos			
Conceitos					

V de Gowin 7

Proposta de correção

Sub-tema: Dinâmica Externa da Terra
Relatório da Atividade 12

A SEDIMENTAÇÃO EM AMBIENTE AQUÁTICO

Fundamentação teórica
 A estratigrafia é o ramo da geologia que se encarrega do estudo dos estratos, camadas de rochas formadas na superfície terrestre. A estratificação é uma característica comum das rochas sedimentares, cuja deposição de sedimentos ou partículas ocorre quando diminui a energia do agente responsável pelo seu transporte (água, gelo ou vento). Cada estrato, camada ou leito sobreposto, é o resultado de um evento sedimentar único, mediado por um determinado intervalo de tempo geológico. Geralmente, um estrato não se encontra isolado, mas integrado numa sucessão de estratos separados por planos de estratificação. Através das características dos estratos e do seu conteúdo, é possível determinar as condições em que estes se formaram e situá-los no tempo, permitindo assim reconstituir a história da Terra.

Princípios/Assunções

- A sedimentação pode ocorrer no meio aquático ou terrestre, sendo influenciada pelas condições do meio.
- Em ambiente calmo (de baixa energia), os materiais depositam-se por ação da força gravítica.
- Numa sucessão estratigráfica normal, as camadas superiores são as últimas a depositarem-se, logo as mais recentes. Os estratos inferiores são os primeiros a depositarem-se, sendo os mais antigos (Princípio da Sobreposição de Estratos); as camadas depositam-se na horizontal (Princípio da Horizontalidade de Estratos).
- A velocidade de deposição das partículas depende das características do transporte, mas também, da dimensão, densidade e forma dos sedimentos.

Conceitos
 Sedimento, partícula, granulometria, sedimentação, estrato, estratigrafia, estratificação, Princípios estratigráficos (horizontalidade e sobreposição), sucessão estratigráfica, bacia de sedimentação, plano de estratificação, força gravítica, densidade, ambiente aquático calmo.

Questão orientadora

Que fator é responsável pela deposição dos sedimentos, em ambiente aquático calmo?

Juizos de valor

O trabalho realizado permitiu demonstrar, por analogia, processos geológicos que ocorrem na natureza, numa extensão de metros ou quilómetros, ao longo de milhares ou milhões de anos, num curto intervalo de tempo e espaço condicionado. Foi estimulado o raciocínio e facilitado o entendimento prático do processo de sedimentação de partículas, em ambiente aquático calmo. Tratando-se de processos complexos que aqui são simplificados, as generalizações devem, contudo, ser cuidadas. No TL, a areia de diferente granulometria teve o propósito de distinguir as camadas depositadas, podendo ser usadas areias de diferentes cores.

Juizo cognitivo

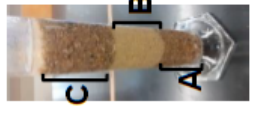
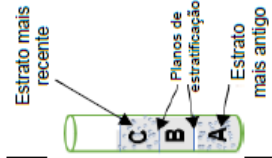
Em ambiente aquático de baixa energia, sem oscilação, a força gravítica é o fator responsável pela deposição das partículas na bacia de sedimentação.

Transformações

Na sucessão estratigráfica formada, os estratos encontram-se na horizontal (Princípio da horizontalidade), dispostos paralelamente entre si. De acordo com o Princípio da Sobreposição, o estrato A foi o primeiro a formar-se, sendo, assim, o mais antigo, seguindo-se o B e, por último, o C, o estrato mais recente. Os planos de estratificação definidos, permitem a distinção entre os diferentes estratos. Os sedimentos grosseiros, maiores e mais densos, são os primeiros a sedimentar na base das camadas.

Acontecimentos/Objetos

- Colocar numa proveta de 250 ml cerca de 200 ml de água (1.);
- Adicionar na proveta uma porção de areia grosseira (2.) e observar a deposição de partículas;
- Sobrepor ao conteúdo da proveta igual quantidade de areia fina (3.) e observar a sua deposição;
- Acrescentar outra camada de areia grosseira, em quantidade semelhante às camadas anteriores e observar a deposição dos grãos;
- Observar a sobreposição das camadas depositadas;
- Efetuar registo fotográfico.



Registos

A areia desceu na água e acumulou-se no fundo da proveta. Observou-se que os grãos mais grosseiros se deslocaram mais rapidamente e depositaram-se em baixo. As partículas mais finas desceram lentamente. Formaram-se as camadas A, B e C, por ordem de deposição dos sedimentos que as constituem.

Apêndice 17

V Gowin 8

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 13 Título: _____		Sub-tema: _____ Nome: _____		N.º: _____ Turma: _____			
Fundamentação teórica		Questão orientadora		Juízo de valor			
Princípios/Assunções		Acontecimentos/Objetos		Juízo cognitivo			
Conceitos		<ul style="list-style-type: none"> - Para o modelo a construir, usar uma caixa transparente (por ex. caixa de bombons), materiais do dia-a-dia para as 3 camadas (por ex. chocolate em pó e sal, podendo repetir-se um deles), 2 placas de madeira (por ex. peças de contraplacado fino, com a altura e a dimensão lateral da caixa) e 2 pistões (por ex. espigas de campismo); - Perfurar a caixa em ambos os lados, para a entrada e fixação dos pistões nas placas de madeira nela inseridas; - Posicionar as placas nas laterais da caixa, depositar e nivelar as camadas dos materiais selecionados, sobrepondo-as alternadamente; - Segurar a caixa, mantendo uma das placas na lateral e aplicar a força compressiva no pistão do lado oposto, empurrando a placa de madeira para o centro da estrutura (pode, também, ser aplicada a força compressiva nas 2 placas, deslocando-as para o centro da caixa); - Efetuar registro fotográfico. 		Transformações		Registos	

V de Gowin 8

Proposta de correção

Sub-tema: Estrutura e Dinâmica Interna da Terra
 Relatório da Atividade 13

UM MODELO PARA O ENSINO – A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

Fundamentação teórica
 A Teoria da Tectônica de placas refere que a crosta terrestre é composta por várias placas tectônicas (litosféricas) que se encontram em constante movimento, afastando-se, aproximando-se ou deslizando entre si, dependendo das forças que atuam nestas placas. Este movimento gera fenômenos geológicos diversos, com a formação de estruturas geológicas a diferentes escalas, nomeadamente, grandes cadeias montanhosas ou deformações locais nos materiais rochosos, como falhas ou dobras. Segundo a Teoria do Ressalto Elástico, as forças tectônicas geram estados de tensão constantes, que se acumulam no material rochoso e o deformam. Ultrapassado o limite de resistência dos materiais, as rochas fraturam e libertam a energia acumulada.

Princípios /Assunções

- Sujeitas a tensões, rochas com diferentes características e sob diferentes condições de pressão e temperatura, podem apresentar comportamentos distintos, determinando a ocorrência de dobras e falhas.
- Dobras são estruturas geológicas que resultam da deformação das rochas, por ação de forças compressivas que provocam o seu encurvamento (flancos da dobra divididos pelo plano axial).
- As falhas são estruturas geológicas que resultam da fratura das rochas, sujeitas a forças que ultrapassam o seu limite de resistência, com movimento ao longo de um plano de falha.
- As falhas podem ser normais (forças distensivas), inversas (forças compressivas) ou transformantes (forças de cisalhamento).
- Rochas com comportamento dúctil (plástico) dobram, rochas com comportamento frágil (rígido) partem.
- As tensões que atuam nas rochas podem ser o resultado de forças compressivas, em placas com movimentos convergentes (limites destrutivos), de forças distensivas em placas com movimentos divergentes (limites construtivos) ou de forças de cisalhamento em placas com movimento transformante (limites conservativos).

Conceitos
 Teoria Tectónica de Placas, Teoria do Ressalto Elástico, placa tectónica, rocha, sedimento, estrato, P, T, força (compressiva, distensiva, transformante), limite (construtivo, destrutivo, limite conservativo), movimento (convergente, divergente, de cisalhamento), estrutura geológica, dobra, falha (normal, inversa, de desligamento), tensão, comportamento (dúctil ou plástico e frágil ou rígido), plano de falha (teto e muro), flanco e plano axial.

Questão orientadora

Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?

Juizos de valor

Num curto intervalo de tempo e de espaço, simularam-se no TP processos naturais que geralmente ocorrem na Geosfera, em grande extensão e durante milhares ou milhões de anos. Por analogia, foi estimulado o raciocínio geológico. Neste modelo para o ensino, com materiais cujas características reológicas são diferentes dos materiais naturais, o chocolate em pó e o sal representam os estratos e as placas de madeira, as placas tectónicas. O pistão permite exercer a força compressiva. A caixa transparente possibilita a observação, em profundidade, da deformação. De realçar que o modelo é elaborado pelos alunos com materiais do seu quotidiano, sem custo, de fácil construção e reutilização. A atividade prática (hands-on) promoveu o saber e o saber-fazer, contribuindo para o desenvolvimento de competências investigativas, como o trabalho colaborativo, o questionamento e o pensamento crítico e criativo.

Acontecimentos/Objetos

- Para o modelo a construir (1-), usar uma caixa transparente (por ex. caixa de bombons), materiais do dia-a-dia para as 3 camadas (por ex. chocolate em pó e sal), 2 placas de madeira (por ex. peças de contraplacado fino, com a altura e a dimensão lateral da caixa) e 2 pistões (por ex. espigas de campismo);
- Perfurar a caixa em ambos os lados, para a entrada e fixação dos pistões nas placas de madeira nela inseridas;
- Posicionar as placas nas laterais da caixa, depositar e nivelar as camadas dos materiais selecionados, sobrepondo-as alternadamente;
- Segurar a caixa (2-), mantendo uma das placas na lateral e aplicar a força compressiva (F) no pistão do lado oposto, empurrando a placa de madeira para o centro da estrutura;
- Efetuar registo fotográfico.

Juízo cognitivo

A atuação de forças compressivas provoca a tensão e a deformação dos estratos rochosos. Dependendo das características das rochas e das condições a que são sujeitas, podem ocorrer falhas inversas, em rochas com comportamento e regime frágeis (ambiente de menor pressão e temperatura). Resultante da tensão exercida, o movimento convergente contínuo das placas tectónicas pode originar a formação de cadeias montanhosas.

Transformações

O movimento da placa tectónica origina a fraturação e a deslocação dos estratos, com consequente formação de uma falha inversa (o teto da sequência sobe em relação ao muro, ao longo do plano de falha).

Movimento da placa tectónica



Registos

A força compressiva aplicada, através do pistão, na placa de madeira, alterou a posição horizontal inicial das camadas, com a compactação e o cavalgamento das mesmas.




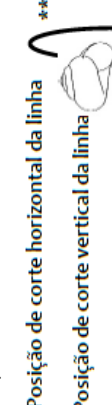
Placas de madeira



Apêndice 18

V Gowin 9

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 14 Título: _____	Sub-tema: _____ Nome: _____	N.º: _____ Turma: _____	
Fundamentação teórica A visão holística do sistema Terra reforça as interligações entre os subsistemas que a compõem, nomeadamente, a Geosfera, a Hidrosfera, a Biosfera e a Atmosfera, com processos de interação e transferência contínua de materiais entre si. Reconstituir ambientes passados e processos que ocorreram há milhões de anos, constitui um grande desafio para os geólogos. Sendo as leis da natureza constantes, o estudo dos processos geológicos atuais permite interpretar e compreender a evolução geológica a partir dos registos geológicos impressos nas rochas.	Questão orientadora <div style="border: 1px dashed black; height: 100px; width: 100%;"></div>	Juízo de valor A _____ foi o material usado para representar os organismos marinhos, permitindo identificar as _____ dos fósseis presentes no _____. A _____ estimulou o raciocínio, a análise crítica e a percepção prática de acontecimentos passados. Evidência, ainda, a interação dos _____, facilitando a sua compreensão.	Juízo cognitivo O _____ é uma rocha sedimentar de origem _____. A presença de _____ de organismos marinhos torna evidente a interação entre os diferentes subsistemas terrestres, nomeadamente, a _____ e a _____. Segundo o _____ a rocha terá sido formada num ambiente aquático de mar _____ na zona _____ onde viviam estes organismos.
Princípios/Assunções O Princípio das Causas Atuais ou Uniformitarismo, proposto inicialmente por James Hutton (1726-1797) e desenvolvido posteriormente por Charles Lyell (1797-1875), o presente é a chave do passado. Este princípio é fundamental para o pensamento geológico, sendo a base para o desenvolvimento da Geologia como ciência.	Acontecimentos/Objetos <ul style="list-style-type: none"> - Observar a rocha do tabuleiro e os organismos marinhos fornecidos (bivalve e caramujo); - Associar os organismos às secções transversais representadas (1-); - Reconhecer na amostra de mão a presença de secções transversais dos organismos e identificar a rocha (usar os Cartões de Identificação e HCl diluído); - Com a plasticina, representar o bivalve e o caramujo: bivalve, moldar uma esfera com 2 cm de diâmetro, cortar a meio com a linha de costura, retirar a plasticina do interior (o bordo da esfera deve ter 0,5cm de espessura) e ajustar a forma; seccionar o "bivalve" na horizontal*, removendo o topo com a linha; repetir o procedimento para seccionar o "bivalve" na vertical**; - Caramujo - moldar um cilindro com 1cm de diâmetro e 8cm de comprimento e enrolar em espiral, dando a forma ao organismo; usar a linha para cortar o "caramujo" na vertical**; - Efetuar registo fotográfico. 	Transformações As secções transversais resultantes representam o _____ (A) e o _____ (B), permitindo aferir que a amostra de _____ contém _____ de ambos os organismos marinhos.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>A B</p> </div> <div style="text-align: center;"> Registos <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> </div> </div>
Conceitos - As rochas sedimentares de origem biogénica apresentam na sua constituição restos de organismos (ex. conchas), que caracterizam o ambiente em que se formaram.	 <p>* Posição de corte horizontal da linha ** Posição de corte vertical da linha</p>		

Gowin 9

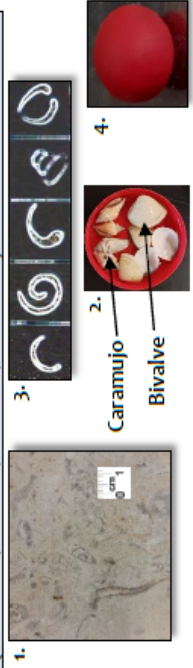
Proposta de correção

Sub-tema: A Terra conta a sua história
Relatório da Atividade 14 **INTERAÇÃO DOS SUBSISTEMAS TERRESTRES EM AMBIENTE SEDIMENTAR**

Fundamentação teórica
 A visão holística do sistema Terra reforça as interligações entre os subsistemas que a compõem, nomeadamente, a Geosfera, a Hidrosfera, a Biosfera e a Atmosfera, com processos de interação e transferência contínua de materiais entre si. Reconstituir ambientes passados e processos que ocorreram há milhões de anos, constitui um grande desafio para os geólogos. Sendo as leis da natureza constantes, o estudo dos processos geológicos atuais permite interpretar e compreender a evolução geológica a partir dos registos geológicos impressos nas rochas.

Princípios/Assunções
 O Princípio das Causas Atuais ou Uniformitarismo, proposto inicialmente por James Hutton (1729-1797) e desenvolvido posteriormente por Charles Lyell (1797-1875), refere que o presente é a chave do passado. Este princípio é fundamental para o pensamento geológico, e a base para o desenvolvimento da geologia como ciência.
 - Os materiais formados no passado resultaram dos mesmos processos que se verificam atualmente.
 - A rocha que contém fósseis de animais semelhantes aos encontrados atualmente num ambiente de mar raso, terá sido formada nestas mesmas condições.
 - Animais como bivalves ou caramujos vivem nas regiões intertidais em ambiente marinho, adjacentes a um leito de rocha ou a um recife de coral.
 - As rochas sedimentares de origem biogénica apresentam na sua constituição restos de organismos (ex. conchas), que caracterizam o ambiente em que se formaram.

Conceitos
 Princípio das Causas Atuais (Uniformitarismo), fósseis marinhos, bivalves e caramujos, zona intertidal, mar raso, fossilização, rocha sedimentar biogénica, secção transversal, subsistemas terrestres (Atmosfera, Biosfera, Geosfera, Hidrosfera).



Questão orientadora

A partir dos fósseis que compõem a rocha, como a caracterizas e que subsistemas terrestres interagem na sua formação?

Juízo de valor

A plastina foi o material usado para representar os organismos marinhos, permitindo identificar as secções transversais dos fósseis presentes no calcário conquífero. A atividade laboratorial estimulou o raciocínio, a análise crítica e a percepção prática de acontecimentos passados. Evidência, ainda, a interação dos subsistemas terrestres, facilitando a sua compreensão.

Juízo cognitivo

O calcário conquífero é uma rocha sedimentar de origem biogénica, formada pelo mineral calcite. A presença de fósseis de organismos marinhos torna evidente a interação entre os diferentes subsistemas terrestres, nomeadamente, a Biosfera, a Hidrosfera e a Geosfera. Segundo o Princípio das Causas Atuais, a rocha terá sido formada num ambiente aquático de mar raso, na zona intertidal, onde viviam estes organismos.

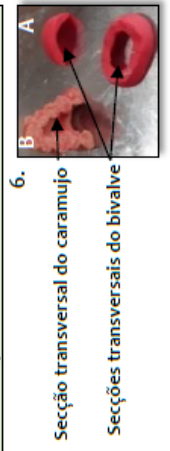
Transformações

As secções transversais resultantes representam o bivalve (6A) e o caramujo (6B), permitindo aferir que a amostra de calcário conquífero contém fósseis de ambos os organismos marinhos.



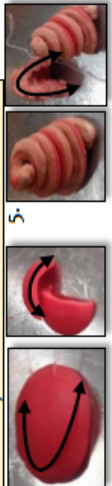
Registos

A rocha fez efervescência com o HCl. A partir dos cortes efetuados nos modelos de plastina (6), observou-se que as secções transversais do bivalve e do caramujo eram idênticas às que se encontravam presentes na rocha.



Acontecimentos/Objetos

- Observar a rocha do tabuleiro (1.) e os organismos marinhos (2.) fornecidos (bivalve e caramujo);
- Associar os organismos às secções transversais representadas (3.);
- Reconhecer na amostra a presença de secções transversais dos organismos e identificar a rocha (usar os Cartões de Identificação e o HCl diluído);
- Com a plastina, representar o bivalve e o caramujo: bivalve (4.) - moldar uma esfera com 2 cm de diâmetro, cortar a meio com a linha de costura, retirar a plastina do interior (o bordo da esfera deve ter 0,5 cm de espessura) e ajustar a forma; sectionar o "bivalve" na horizontal, removendo o topo com a linha; repetir o procedimento para sectionar o "bivalve" na vertical; caramujo (5.) - moldar um cilindro com 1cm de diâmetro e 8cm de comprimento, enrolar em espiral, dando a forma ao organismo; usar a linha para cortar o "caramujo" na vertical.



Apêndice 19

V Gowin 10

Relatório para o aluno

Relatório da Atividade 15
 Sub-tema: _____ Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____
 Título: _____

Fundamentação teórica
 As rochas metamórficas resultam da alteração em profundidade de rochas pré-existentes, através de um processo designado metamorfismo. Como consequência, uma das características deste tipo de rochas é a disposição de minerais orientados numa determinada direção, cujo alinhamento define a textura foliada da rocha. As rochas magmáticas têm a sua génese no magma, cuja consolidação pode ocorrer em profundidade ou na superfície, o que condiciona a sua cristalização.

Princípios/Assunções

- A orientação paralela dos minerais resulta da elevada pressão e temperatura a que as rochas pré-existentes são sujeitas.
- O metamorfismo ocorre nas rochas em profundidade, sem que haja fusão ou formação de magma.
- Pressão, temperatura e fluidos circulantes são fatores de metamorfismo.
- O metamorfismo regional ocorre em zonas extensas, geralmente, com movimentos convergentes de colisão de placas tectónicas, sendo a temperatura e a pressão elevadas responsáveis pela deformação das rochas (uma característica é a presença de foliação).
- O metamorfismo de contacto resulta de uma intrusão magmática que se instala nas rochas pré-existentes, provocando a recristalização dos minerais sujeitos à elevada temperatura e aos fluidos circulantes.
- O metamorfismo pode levar à reorganização dos minerais na rocha, à formação de novos minerais ou à recristalização dos já existentes.
- Os minerais das rochas magmáticas não apresentam orientação preferencial.

Conceitos

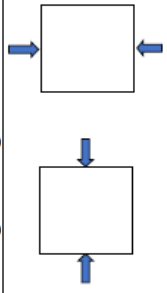
Questão orientadora

Juízo de valor
 O _____ promoveu o raciocínio científico, por analogia com o processo natural de _____, sendo, por isso, válido e importante no ensino da geologia, na compreensão da génese das rochas metamórficas. Tratando-se de processos complexos que ocorrem no interior da Terra, e que aqui são simplificados, as interpretações devem ser cuidadosas. A plasticina simula o comportamento _____ da rocha, os grãos de arroz, alguns _____ e a força compressiva exercida, o fator de metamorfismo, a _____.

Juízo cognitivo

Acontecimentos/Objetos

- Observar e identificar as amostras X e Y dispostas no tabuleiro, que correspondem a uma rocha metamórfica e a uma rocha magmática (se necessário, recorrer aos Cartões de Identificação das Rochas);
- Espalhar, aleatoriamente, os grãos de arroz nos quadrados de plasticina fornecidos, de dimensão e espessura semelhantes;
- Manter a plasticina na mesa e pressionar, com a palma das mãos (ou 2 réguas), as superfícies laterais dos quadrados, na direção e sentido das setas representadas, diferente para cada quadrado;
- Efetuar registo fotográfico.



Transformações

A rocha X é a rocha _____, o _____ e a rocha Y, a rocha _____. A orientação preferencial dos minerais no gnaíse representa a da alteração _____ da rocha, resultante da alteração do granito, em profundidade, característica que as distingue.

Registos

Hipótese 1: A orientação dos minerais que o gnaiss apresenta é o resultado da elevada pressão no interior da Terra, a que o granito esteve sujeito.

V de Gowin 10

Proposta de correção

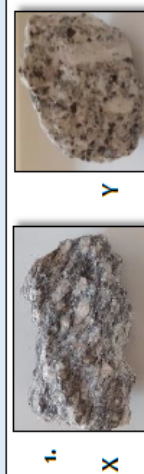
Sub-tema: Consequências da Dinâmica Interna da Terra
Relatório da Atividade 15
AMBIENTE METAMÓRFICO – Fatores de metamorfismo

Fundamentação teórica
 As rochas metamórficas resultam da alteração em profundidade de rochas pré-existentes, sem alteração do seu estado sólido, através de um processo designado metamorfismo. Como consequência, uma das características deste tipo de rochas é a apresentação de minerais orientados numa determinada direção, cujo alinhamento define a textura foliada da rocha. As rochas magmáticas têm a sua génese no magma, cuja consolidação pode ocorrer em profundidade ou na superfície, o que condiciona a sua cristalização.

Princípios/Assunções

- A orientação paralela dos minerais resulta da elevada P e T a que as rochas pré-existentes são sujeitas.
- O metamorfismo ocorre nas rochas em profundidade, sem que haja fusão ou formação de magma.
- P, T e fluidos circulantes são fatores de metamorfismo;
- O metamorfismo regional ocorre em zonas extensas, geralmente, com movimentos convergentes de colisão de placas tectónicas, sendo a T e P elevadas responsáveis pela deformação das rochas (uma característica é a presença de foliação).
- O metamorfismo de contacto resulta de uma intrusão magmática que se inata na rochas pré-existentes, provocando a recristalização dos minerais sujeitos à elevada T e aos fluidos circulantes.
- O metamorfismo pode levar à reorganização dos minerais na rocha, à formação de novos minerais ou à recristalização dos já existentes.
- Os minerais das rochas magmáticas não apresentam orientação preferencial.

Conceitos
 Rocha (metamórfica e magmática), rocha pré-existente, génese, estado sólido, fusão, magma, metamorfismo (regional e de contacto), fatores de metamorfismo (pressão, temperatura, fluidos circulantes), recristalização, textura foliada, mineral, cristal, orientação preferencial, intrusão magmática.



Questão orientadora
 Como explica a orientação preferencial dos minerais nas rochas?

Juízo de valor
 O TE promoveu o raciocínio científico, por analogia com o processo natural de metamorfismo, sendo, por isso, válido e importante no ensino da geologia, na compreensão da génese das rochas metamórficas. Tratando-se de processos complexos que ocorrem no interior da Terra, e que aqui são simplificados, as interpretações devem ser cuidadosas. A plasticina simula o comportamento plástico da rocha, os grãos de arroz, alguns minerais e a força compressiva exercida, o fator de metamorfismo, a pressão.

Juízo cognitivo
 A orientação preferencial dos minerais como acontece nas rochas metamórficas, resulta do processo de metamorfismo a que as rochas pré-existentes estão sujeitas no interior da Terra quando, no estado sólido, ficam sob o efeito da elevada pressão (fator de metamorfismo).

Acontecimentos/Objetos

- Observar e identificar as amostras X e Y, dispostas no tabuleiro (1.), que correspondem a uma rocha metamórfica e a uma rocha magmática (se necessário, recorrer aos Cartões de Identificação das Rochas);
- Espalhar, aleatoriamente, os grãos de arroz nos quadrados de plasticina fornecidos, de dimensão e espessura semelhantes (2.);
- Manter a plasticina na mesa e pressionar, com a palma das mãos (ou 2 réguas), as superfícies laterais dos quadrados, na direção e sentido das setas representadas, diferente para cada quadrado;
- Efetuar o registo fotográfico.



Transformações
 A rocha X é a rocha metamórfica, o gnaiss e a rocha Y, a rocha magmática, o granito. A orientação preferencial dos minerais no gnaiss representa a textura foliada da rocha, resultante da alteração do granito, em profundidade, característica que as distingue.

Registos
 Ambas as rochas são de cor cinzenta e têm minerais visíveis a olho nu. Na rocha X observou-se a disposição paralela dos minerais, ao contrário da rocha Y, sem orientação preferencial. Os grãos de arroz que estavam distribuídos aleatoriamente nos quadrados de plasticina, reorientaram-se perpendicularmente à direção da força (FF) exercida, em cada um deles.



Apêndice 20

Proposta de correção

Hipótese 2: As rochas metamórficas fundem, formando magma.

Hipótese 3: As rochas metamórficas afloram à superfície devido aos movimentos tectónicos que provocam a sua elevação, ou pela erosão dos sedimentos que as cobrem.

Apêndice 21

O CICLO DAS ROCHAS

(Conceitos a escrever na representação)

**CICLO DAS ROCHAS, GEOSFERA,
Superfície terrestre, Crusta, Manto, Rochas
magmáticas extrusivas; Rochas magmáticas
intrusivas; Rochas consolidadas/coerentes;
Rochas não consolidadas/não coerentes**

(Etiquetas a colocar na representação)

**ELEVAÇÃO E AFLORAMENTO/EXPOSIÇÃO
DAS ROCHAS**

**ASCENSÃO, ERUPÇÃO, RÁPIDO
ARREFECIMENTO E SOLIFICAÇÃO**

**TRANSPORTE, SEDIMENTAÇÃO,
DIAGÉNESE**

**ASCENSÃO, LENTO ARREFECIMENTO,
SOLIDIFICAÇÃO E CRISTALIZAÇÃO**

**METEORIZAÇÃO E
EROSÃO**

METAMORFISMO

FUSÃO

MAGMA

1

São, geralmente, formadas por grãos que se encontram unidos, mas que podem facilmente ser desagregados.

ROCHAS SEDIMENTARES

ROCHAS IGNEAS OU MAGMÁTICAS

ROCHAS METAMÓRFICAS

(ROD)

Rochas de origem DETRÍTICA

(ROB)

Rochas de origem BIOGÉNICA

(ROQ)

Rochas de origem QUIMIOGÉNICA

2

Formadas a partir da decomposição de matéria orgânica, como o carvão, ou por restos de organismos marinhos, como conchas, carapaças ou corais.

3

Resultam da deposição química de substâncias, como o carbonato de cálcio ou da evaporação da água na bacia sedimentar, formando evaporitos.

**Rochas plutônicas
(em profundidade)**

**Rochas vulcânicas
(à superfície)**

Ex. Granito, Gabro

Ex. Basalto, Riólito

Ex. Gnaisse, Xisto, Mármore

**Ex. Areia, Argilito,
Arenito,
Conglomerado**

4

5

**Ex. Calcário
conquífero**

Ex. Calcário, Sal-gema (evaporito)

6

7

**Rochas cristalinas formadas por
diferentes minerais, resultantes da
consolidação do magma, à superfície
ou em profundidade.**

8

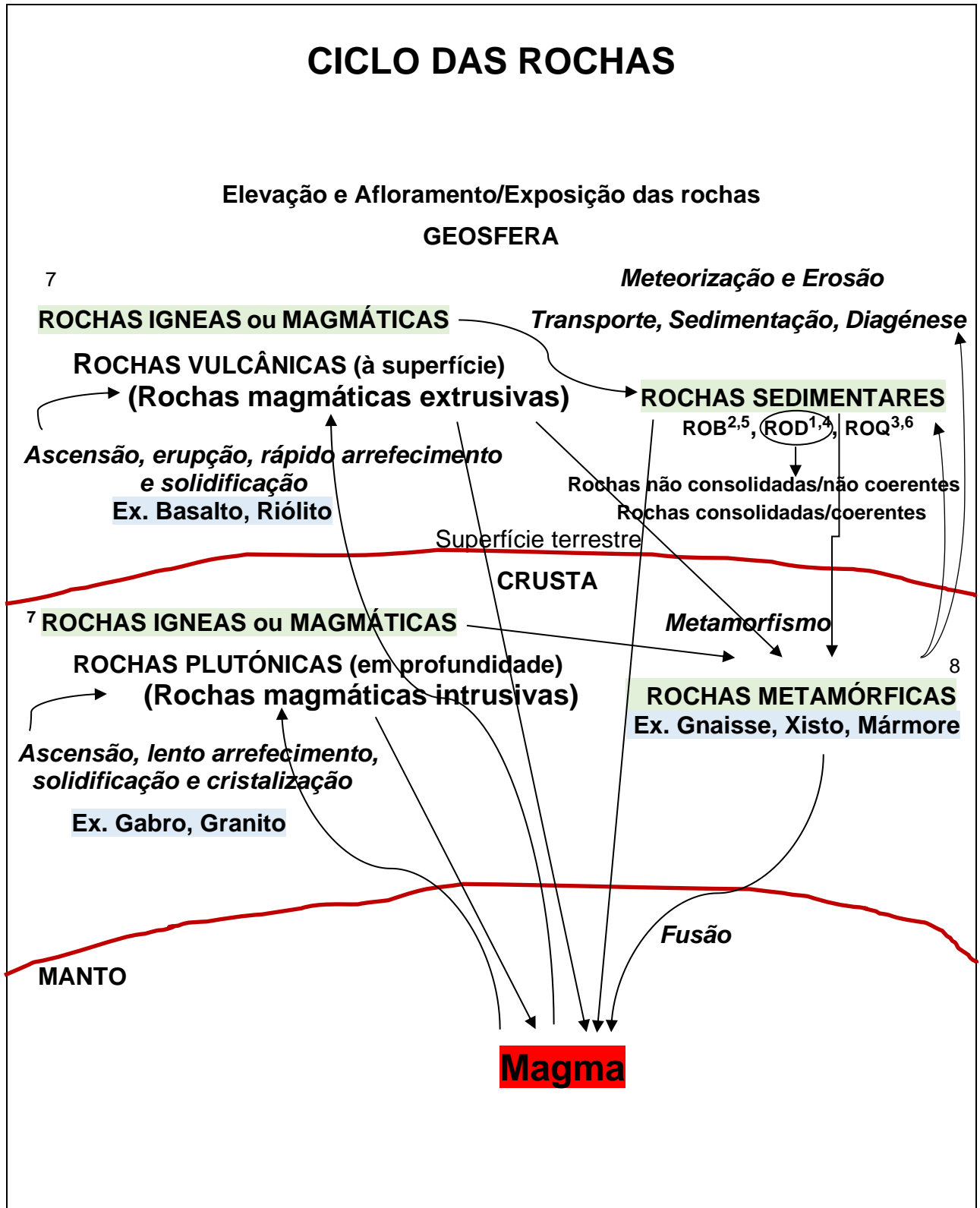
**Rochas cristalinas, frequentemente formadas
por minerais em camadas ou bandas. Podem
ser formadas por um só mineral,
apresentando uma estrutura maciça, com
aspecto uniforme.**

Nota. Os números e as siglas que se encontram associados a algumas etiquetas têm o único propósito de facilitar a sua inserção na proposta apresentada para a representação do Ciclo das Rochas.

O CICLO DAS ROCHAS

Proposta de representação

(incluir os materiais das diversas atividades, fornecidos pelo professor)



Apêndice 22

(Etiquetas das atividades)

Atividade 2

GEOSFERA

ATMOSFERA

BIOSFERA

HIDROSFERA

Atividade 5

ROCHAS

MINERAIS

Mineral 1

Atividade 7

Conjunto 1

Conjunto 2

Atividade 14

Bivalves

Caramujos

Atividade 15

Rocha X

Rocha Y

Apêndice 23

PROPOSTAS DE TRABALHO PRÁTICO (Fichas)

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 1**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Estudo da Terra**O que consideras importante saber sobre o sistema Terra?**

O trabalho prático que te é proposto realizar aborda o sistema Terra para o estudo do Ciclo das Rochas. A atividade pretende estimular a tua curiosidade sobre o conhecimento do planeta, numa reflexão individual e em grupo acerca de aspetos a ele associados, bem como, fomentar a troca de opiniões e a comunicação entre pares, num trabalho responsável, autónomo e colaborativo.

Preenche a Tabela 1, começando pela formulação de questões sobre o sistema Terra que te suscitam interesse. Regista, no mínimo, 2 questões e, no máximo, 6. Partilha as tuas ideias com os restantes elementos do grupo e compara-as com as questões por eles apresentadas. Anota-as na coluna correspondente da tabela. Por último, regista o que todos escreveram em comum considerando interessante saber.

Registos**Tabela 1***Registo das questões formuladas sobre o estudo do sistema Terra*

O que me interessa saber sobre o sistema Terra?	O que interessa aos restantes elementos do grupo?	O que todos consideramos interessante saber?

Nota. Caso não haja aspetos comuns entre os elementos do grupo, devem ser registadas as respostas que obtiveram maior consenso.

Dos aspetos considerados interessantes pelos elementos do grupo, efetua agora o registo, na Tabela 2, das duas questões que todos entendem serem importantes. Caso não haja questões em comum, devem ser referidos, de igual forma, os aspetos que obtiveram maior consenso entre os alunos.

Registos

Tabela 2

Registo das duas questões consideradas mais importantes sobre o estudo do sistema Terra

O que destacamos como mais importante?
-
-

Na qualidade de porta-voz do grupo, partilha com a turma as opiniões registadas, comunicando oralmente os aspetos que consideraram como mais importantes no estudo do sistema Terra.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 2**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Estudo da Terra**Que materiais encontras no recreio da tua escola?**

No trabalho prático que se segue propõe-se a abordagem holística ao sistema Terra, enquanto conjunto de subsistemas com características distintas, em constante interação e autorregulação. A atividade a realizar pretende consciencializar-te para a interação constante e equilíbrio dinâmico dos subsistemas terrestres, bem como, para a diversidade de materiais que existem na superfície do planeta. Juntamente com os teus colegas de grupo, vais realizar a “saída de campo” definida no espaço _____ da tua escola, onde poderás observar, recolher, analisar e reconhecer, de forma responsável e autónoma, alguns materiais dos diferentes subsistemas terrestres, numa interação concreta com o ambiente que incentiva o questionamento e o pensamento crítico, analítico, sobre a realidade apresentada. O mapa de conceitos que te é proposto preencher na conclusão do trabalho prático, tem o propósito de te ajudar na sistematização, organização e consolidação do conhecimento e permitir-te, ainda, a verificação da aprendizagem que desenvolveste.

Para o trabalho de campo que vais realizar, presta atenção às informações que a seguir se descrevem, de forma a compreenderes e executares com sucesso o que te é proposto.

Informação prévia

A Terra representa um sistema constituído por vários subsistemas, em constante interação e equilíbrio dinâmico, com trocas de matéria e energia entre si. São, por isso, subsistemas abertos. O Homem, tal como todas as outras espécies, é parte integrante deste sistema, do qual depende a sua sobrevivência.

Os subsistemas terrestres são:

Biosfera – corresponde aos organismos vivos que habitam o planeta. O conceito pode ser alargado para incluir, também, os seus habitats englobando, por isso, os ecossistemas terrestres e oceânicos.

Geosfera – corresponde à parte mais superficial da Terra que se encontra no estado sólido (tal como as grandes massas continentais e os fundos oceânicos), constituída por rochas e solo, e também pelos materiais do interior do planeta.

Hidrosfera – corresponde à parte líquida da Terra, ao conjunto de reservatórios de água (mares, oceanos, rios, lagos e águas subterrâneas) no planeta.

Atmosfera – corresponde à camada gasosa que envolve a Terra, constituída por gases indispensáveis à vida.

Criosfera – corresponde às regiões da superfície terrestre cobertas permanentemente por água no estado sólido (gelo ou neve).

- **Materiais para o trabalho de campo**

- Pequeno saco de plástico (para guardar e transportar os materiais a recolher);
- Pequeno recipiente com tampa (para a eventual recolha de água);
- Luvas descartáveis.

- **Local da “saída de campo”**

Reflete, de forma autónoma, sobre os conceitos em causa, com as questões apresentadas pelo teu professor, como por exemplo, **“Por que razão a visita foi definida neste local, em concreto?”**, **“Quais os subsistemas terrestres que percecionas à tua volta?”**, **“Que exemplos de interações podes descrever entre esses subsistemas?”** e **“De que modo a ação humana tem impacto no equilíbrio do sistema Terra?”**. Decorrida a discussão, recolhe, juntamente com os teus colegas de grupo, alguns materiais que consideres exemplificativos dos diferentes subsistemas (entre dois e oito). Usa o recipiente com tampa, se recolheres água. Guarda as amostras no saco de plástico que te foi fornecido. Não te dispenses do grupo e presta atenção ao tempo reservado para a atividade, tendo a certeza de que concluis a tarefa proposta.

- **Sala de aula/laboratório**

Coloca no tabuleiro da tua mesa de trabalho os materiais que recolheste, juntamente com os que foram trazidos pelos restantes elementos do grupo. Analisa e agrupa os materiais, de acordo com as características comuns que observam, usando as etiquetas expostas no tabuleiro. Tendo em conta a caracterização constante na Tabela 1, reflete e discute a descrição dos materiais reunidos e, se necessário, reagrupa-os. Completa a tabela com o registo dos materiais, associando-os ao respetivo subsistema terrestre ao qual pertencem. Usa o dispositivo móvel para a pesquisa de informação, e esclarece as tuas dúvidas com os teus colegas de grupo. Se necessário, recorre à ajuda do teu professor.

Registos

Tabela 1

Classificação dos materiais recolhidos no recreio (ou área envolvente) da escola

Materiais terrestres			
Naturais			Processados (resultantes da intervenção humana)
Geosfera	Biosfera	Hidrosfera	Produtos tecnológicos
Sólidos	Material vivo	Líquidos	Sólidos

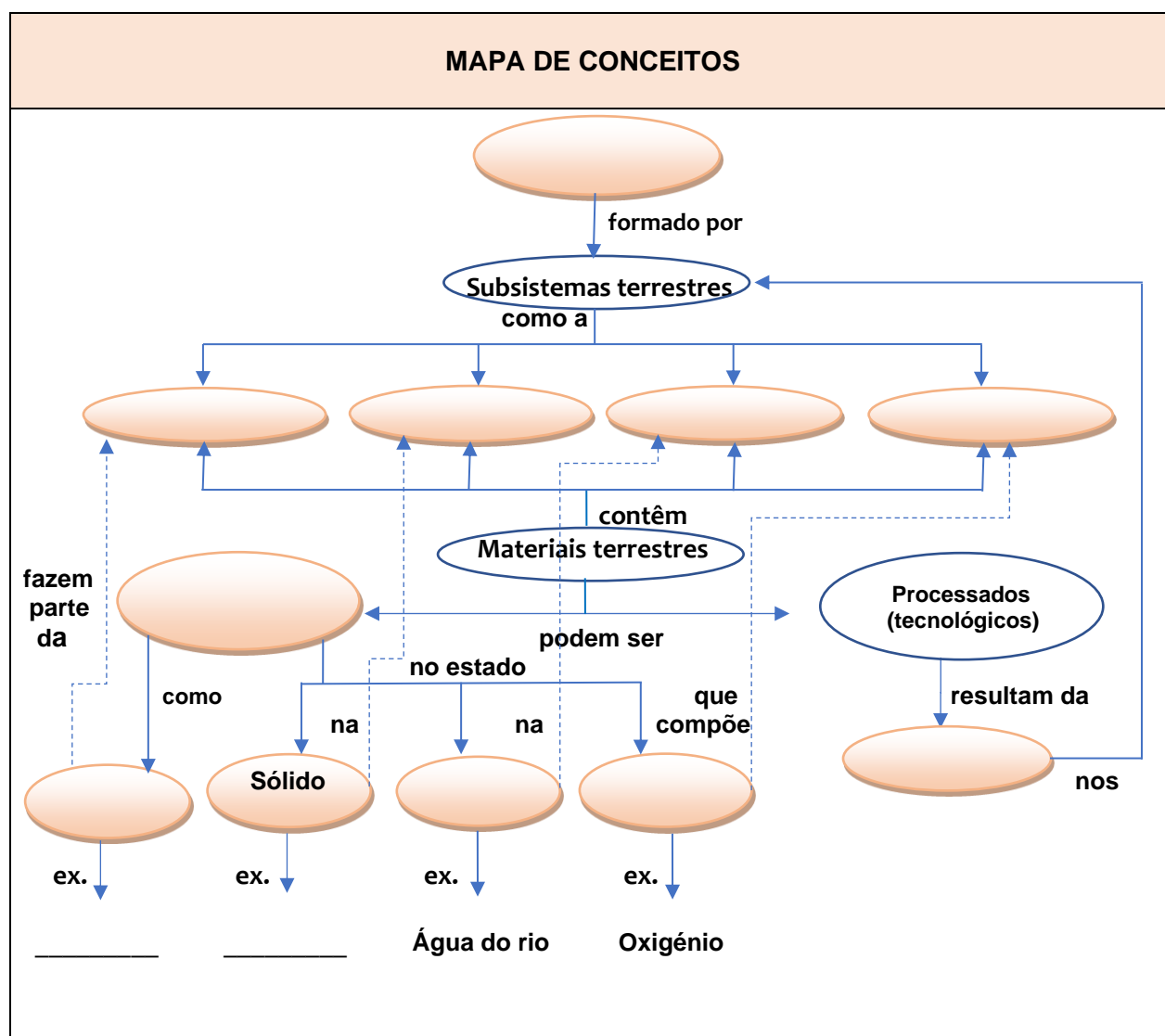
Nota. Como não se verifica a existência de criosfera em Portugal, a etiqueta não é apresentada nem referida. **Guarda os materiais recolhidos** na caixa identificada com o teu grupo, para utilização posterior.

Efetua os registos que se seguem, preenchendo o mapa de conceitos da Figura 1, para a consolidação do conhecimento e verificação da aprendizagem que desenvolveste.

Registos

Figura 1

Mapa de conceitos sobre os materiais terrestres



Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 3**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Características dos materiais terrestres**Como se distinguem as rochas?**

Após a abordagem ao sistema Terra e aos respetivos subsistemas, a **Atividade 3** refere-se à análise de diferentes rochas, enquanto materiais naturais que compõem a Geosfera. Pretende-se a estimulação de competências de investigação, nomeadamente, a tua capacidade de observação, manipulação e análise de amostras de mão, que te permitem identificar as características das rochas. Pretende, ainda, estimular a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

Observa as 8 amostras das rochas que se encontram dispostas no tabuleiro. Manipula-as e analisa-as, discutindo com os teus colegas de grupo, as características que permitem distingui-las. Regista na Tabela 1 as características que identificaram para cada uma das rochas. Como orientação para o preenchimento da tabela, se referirem, por exemplo, "...a rocha é menor e apresenta cor negra...", devem anotar como características o "Tamanho" e a "Cor").

Registos**Tabela 1***Características das amostras de mão das rochas observadas*

Caracterís- ticas	Descrição das amostras (rochas)							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Guarda as amostras juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Informação adicional

Os **geólogos** são cientistas que estudam a Terra e os seus constituintes, nomeadamente, as rochas. A **geologia** é a área das ciências da Terra desenvolvida pelos geólogos, que se refere ao conhecimento da crosta terrestre, dos materiais constituintes, dos processos de formação e das alterações que ocorreram no planeta. As rochas correspondem à fração sólida do planeta e apresentam características próprias que permitem a sua distinção. A cor, a dureza, a estrutura, o cheiro, a reação ao ácido clorídrico (HCl), a friabilidade e o sabor, são exemplos de características a que os geólogos recorrem no campo para a identificação das rochas, mediante procedimentos específicos.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 4**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Características dos materiais terrestres**Que características permitem identificar as rochas?**

Através da **Atividade 4** vais poder descrever as amostras de mão observadas na atividade anterior, de acordo com procedimentos específicos usados pelos geólogos na identificação das rochas. Pretende-se o desenvolvimento de competências de investigação em trabalho laboratorial, nomeadamente, estimular a tua capacidade para observar, testar, registar, interpretar e concluir, fomentando, ainda, a tua participação ativa, a comunicação e o trabalho colaborativo entre pares. O diagrama de **V de Gowin** que te foi previamente apresentado (Figura 1), é o recurso que vais usar como relatório da atividade, importante na planificação e construção do conhecimento que vais desenvolver.

Figura 1*Representação simplificada do V de Gowin*

Analisa o diagrama de V de Gowin, parcialmente preenchido, que te é fornecido (**V de Gowin 1**). Tendo por base a questão orientadora “**Que características permitem**

identificar as rochas?”, e a informação prévia descrita, desenvolve em grupo o trabalho laboratorial proposto. Usa as mesmas amostras da atividade anterior.

Informação prévia

Para averiguar corretamente as características das rochas, os geólogos realizam procedimentos específicos. A Tabela 1 apresenta os procedimentos que conduzem à descrição das características em estudo.

Tabela 1

Procedimentos na descrição de algumas características das rochas

CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS	DESCRIÇÃO
ESTRUTURA 	<p>A estrutura da rocha diz respeito à orientação dos seus constituintes. Se esta apresentar os constituintes com uma orientação definida ou apresentar placas sobrepostas, diz-se que a estrutura da rocha é orientada. Se a rocha não evidenciar orientação dos seus constituintes, diz-se que é maciça.</p>
COR 	<p>Tendo em conta que a superfície da rocha está exposta ao ar e à água, a sua cor exterior é mais escura quando comparada com a cor real. Para identificar a verdadeira cor da rocha, é necessário obter uma superfície fresca, quebrando-a para observar o seu interior. Algumas cores podem ser negra, avermelhada, cinzenta, amarela, esverdeada, entre outras. Para determinadas cores, a tonalidade pode ser variável.</p>
FRIABILIDADE 	<p>A friabilidade de uma rocha está relacionada com a sua coesão ou possibilidade de se desagregar, quando friccionada. Uma rocha diz-se friável quando se desagrega naturalmente ou parte facilmente. Se, pelo contrário, a rocha é coesa e não se desfaz, a rocha diz-se não friável.</p>
SABOR 	<p>Testa-se o sabor das rochas lavando previamente uma pequena superfície das rochas não friáveis com água. Posteriormente, verifica-se o sabor salgado de cada uma das rochas, provando-as. Diz-se que a rocha não tem sabor salgado ou é salgada.</p>
CHEIRO 	<p>Algumas rochas apresentam um cheiro característico, nomeadamente o cheiro a barro. Para averiguar esta característica, deve bafejar-se a rocha cheirando-a de imediato.</p>
DUREZA 	<p>Para determinar a dureza de uma rocha deve examinar-se a dureza dos seus constituintes. Assim, para o caso de rochas não friáveis, se estes forem riscáveis pelo prego de aço, as rochas dizem-se macias. Se, pelo contrário, forem não riscáveis, as rochas dizem-se duras.</p>
REAÇÃO AO ÁCIDO CLORÍDRICO (HCl) DILUÍDO (5%) 	<p>Para verificar se uma determinada rocha reage ao ácido clorídrico diluído (HCl), coloca-se uma gota de ácido na superfície da rocha e observa-se o resultado. Se a rocha efervescer, deve-se acrescentar mais algumas gotas no mesmo local da amostra. Se a reação de efervescência continuar, conclui-se que a rocha reage ao ácido. Se não se verificar qualquer efervescência após a adição do ácido, esta característica está ausente.</p>

Usa os Cartões de Identificação das Rochas disponibilizados para o reconhecimento e denominação das amostras em estudo. A descrição das características contida nos cartões não pretende ser uma generalização para as características de rochas, apenas se refere às amostras dadas. Após a conclusão da atividade, guarda as amostras para utilização posterior.

Conclui a elaboração do V de Gowin, esclarecendo com os teus colegas de grupo eventuais dúvidas que tenhas na redação do relatório. Se necessário, pede ajuda ao teu professor.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 5**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Características dos materiais terrestres**Por que têm as rochas diferentes características?**

A **atividade 5** é a proposta de trabalho laboratorial que te permite compreender a razão pela qual as características das rochas são distintas, reforçando o desenvolvimento de competências de investigação em trabalho laboratorial. Permite, ainda, a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

Informação prévia

Compreender a razão de existirem rochas tão distintas, pressupõe a análise dos minerais que compõem as rochas. Para tal, é essencial compreender o que é um **mineral**, como sendo a matéria que compõe a rocha, ou seja, o elemento que a constitui. Existem rochas que são formadas apenas por um mineral, as **rochas monominerálicas** e rochas que são constituídas por vários minerais, as **rochas poliminerálicas**. Tal como as rochas, os minerais distinguem-se pelas características que apresentam (propriedades), tais como, o sabor, a cor, a dureza, o brilho, a clivagem/fratura, a risca ou o traço e a reação ao ácido clorídrico.

Tendo em conta a informação prévia descrita, verifica algumas das características dos minerais fornecidos, comparando-as com as características estudadas nas rochas.

Quando terminares a atividade, **guarda as amostras** juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Identificação de algumas características dos minerais**• Sabor**

Deita um pouco de água no mineral 1 para lavar a superfície a testar e confirma o seu sabor salgado (assume que o mineral é o único do tabuleiro com este sabor).

Recorrendo aos Cartões de Identificação dos Minerais, pode concluir-se que o mineral salgado é _____.

Perante a afirmação “A rocha X é constituída por este mineral”, pode afirmar-se que a principal característica da rocha é _____ (assume que mais nenhuma rocha do tabuleiro contém esse mineral e que ele é o único que a constitui). Recorrendo aos Cartões de Identificação das Rochas, pode concluir-se que a rocha X é _____. Sendo constituída por um único mineral, esta rocha é _____.
Identifica a rocha X no tabuleiro.

Informação prévia

O brilho de um mineral traduz a forma como a luz reflete na sua superfície. Um mineral diz-se que tem **brilho metálico**, quando é semelhante ao reflexo da luz no metal, como por exemplo, o do latão ou o da prata. No caso de um mineral com **brilho não metálico**, avalia-se o brilho por comparação com uma substância conhecida, como o exemplo, a gordura (brilho gorduroso), o vidro (brilho vítreo), o diamante (brilho adamantino), a seda (brilho sedoso) ou a pérola (brilho nacarado).

- **Brilho**

Observa as amostras dos minerais para confirmares o seu brilho, como **metálico** ou **não metálico**. Apenas um dos minerais presentes no tabuleiro apresenta brilho metálico, idêntico ao do ouro. É, por isso, conhecido como o “ouro dos tolos”. Recorrendo aos Cartões de Identificação dos Minerais, pode concluir-se que o nome da amostra é _____.

- **Reação ao ácido clorídrico**

Retomar a observação dos minerais presentes no tabuleiro, averiguando quais os minerais que reagem ao ácido clorídrico diluído (relembra procedimento na tabela 1). Utilizando os Cartões de Identificação dos Minerais, pode concluir-se que os minerais são _____ e _____. Perante a afirmação “Existem rochas constituídas por estes minerais”, pode afirmar-se que a principal característica destas rochas é _____.

Informação prévia

Para além da avaliação qualitativa da dureza dos minerais, como mais duros ou menos duros, os geólogos podem determinar de forma quantitativa esta característica,

através de uma escala, a **Escala de Mohs** (Figura 1). Desenvolvida pelo mineralogista alemão Friedrich Mohs, em 1812, esta escala é formada por dez minerais conhecidos, organizados por ordem crescente da dureza que representam. Cada mineral da escala é usado para riscar ou ser riscado pela amostra que pretendemos estudar, determinando-se, desta forma, a sua dureza. Assim, o talco é o mineral menos duro (1) e o diamante é considerado o mineral de maior dureza (10), que risca todos os outros. Na ausência da escala, são usados materiais do cotidiano de dureza conhecida, como o prego de aço (6), o vidro (5,5) ou a unha (2,5). De referir, no entanto, que esta escala não corresponde à dureza real dos minerais, devendo ser usada antes como uma classificação qualitativa, uma vez que a dureza dos materiais não ocorre de maneira tão uniforme.

Figura 1
Escala de Mohs



- **Dureza**

Observa os minerais para aferir a sua dureza (elevada ou baixa). Recorre ao material menos duro do quotidiano (a unha) e posteriormente, usa o material de dureza superior (prego de aço ou vidro). Usa a Escala de Mohs como alternativa aos materiais referenciados, caso necessário. A partir dos Cartões de Identificação dos Minerais, as amostras do tabuleiro que têm como características a baixa dureza e a efervescência com o ácido clorídrico (HCl) são a _____ e a _____.

Poderá deduzir-se que as rochas que contêm os minerais que acabas de identificar apresentam _____. Com base nos Cartões de Identificação das Rochas, as amostras com estas características podem ser o _____, o _____, o _____ ou a _____.

Informação adicional

A identificação da dureza dos minerais é importante na escolha dos materiais mais adequados para os fins a que se destinam, nomeadamente, na construção civil. Na prática significa pensar, por exemplo, para o fabrico de pavimentos será mais adequado

o uso do granito ou do mármore para o chão da casa? Sendo o granito formado por quartzo e feldspato, minerais de dureza 7 e 6, respetivamente, e o mármore constituído principalmente por calcite, mineral com dureza 3, parece claro que um piso de mármore seria facilmente riscado. O mesmo não aconteceria com o granito.

- **Cor** (obtida por observação à luz natural)

Com o recurso aos Cartões de Identificação dos Minerais, identifica a amostra do tabuleiro que apresenta, simultaneamente:

- brilho não metálico, dureza elevada e cor verde. _____
- brilho não metálico, dureza mais elevada e cor branca ou incolor. _____
- a característica que distingue os dois minerais é a _____.

Informação adicional

As rochas podem apresentar diferentes cores. Consoante a cor da rocha, esta pode ser classificada de **leucocrata**, quando tem cor clara, **mesocrata**, se exibir uma cor intermédia, ou **melanocrata**, se apresentar uma cor escura. O ramo da Geologia que se dedica ao estudo das rochas é a **petrologia** e, dentro desta ciência, a **petrografia** é a área de que se encarrega da sua caracterização e descrição.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO

ATIVIDADE 6

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Características dos materiais terrestres

Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?

No seguimento do estudo que desenvolveste anteriormente sobre as características das rochas e dos minerais, a **Atividade 6** é uma proposta de trabalho laboratorial que te permite compreender a razão pela qual as características das rochas são distintas.

Com base na questão orientadora “**Como se descreve o granito, a partir dos minerais que o constituem?**”, planifica e desenvolve a atividade de caracterização da rocha, a partir do recurso ao V de Gowin parcialmente elaborado que te é apresentado (**V de Gowin 2**). Realiza o trabalho laboratorial e conclui a elaboração do respetivo relatório.

Guarda as amostras, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 7**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processos em Ambiente Magmático**Como se distingue o granito do riólito?**

A **Atividade 7** promove o conhecimento e a reflexão sobre a textura das rochas magmáticas (ou ígneas). Para o efeito, irás observar e analisar macroscopicamente amostras de granito, riólito, basalto e gabro, bem como, observar e interpretar microscopicamente as respetivas lâminas delgadas de duas das rochas em estudo (granito e riólito). Pretende, ainda, reforçar a comunicação entre pares e o trabalho colaborativo.

Na ausência de **Microscópio Petrográfico** (MP) e de lâminas delgadas (LD) de rochas, vais usar uma ferramenta digital alternativa, adequada ao desenvolvimento do trabalho laboratorial no ensino da Geologia - o **Microscópio Virtual** (MV). Este recurso apresenta uma coleção de imagens de elevada qualidade e conteúdo científico comprovado, e encontra-se descrito em inglês. Neste sentido, pede ajuda aos teus professores, de inglês e CN, para esclarecer dúvidas que surjam na exploração do MV.

Para a realização da atividade, vais utilizar os conjuntos de rochas magmáticas identificados no tabuleiro da tua mesa de trabalho:

Conjunto 1 - granito (caracterizado na atividade 6) e riólito.

Conjunto 2 - basalto e gabro.

Compara macroscopicamente a textura do granito e do riólito. Sabendo que estas rochas apresentam a mesma composição química, mas diferente textura, desenvolve a atividade 7 com base na questão orientadora “**Como se distingue o granito do riólito?**”, com a observação microscópica das respetivas lâminas delgadas. O que poderá revelar microscopicamente cada uma das rochas em estudo, relativamente à sua textura?

A partir do V de Gowin parcialmente elaborado que te é apresentado (**V de Gowin 3**), desenvolve o trabalho laboratorial e conclui a execução do respetivo relatório.

Tal como descrito no V de Gowin, o acesso ao MV é feito através do site <https://www.virtualmicroscope.org/explore>. Tendo em conta que as rochas a analisar são preponderantes no sucesso da atividade, presta atenção às indicações precisas das amostras. No caso da amostra do granito, clica em “**Collections**”, seleciona a coleção **UK Virtual Microscope** e acede diretamente à página **7** do painel de amostras que encontras no final da página. Seleciona a amostra do granito de Aberdeen (**Two mica granite - Aberdeen**) e observa, em nicóis paralelos (N//) e nicóis cruzados (NX), a textura da rocha. Executa o mesmo procedimento para a amostra do riólito de Port Desire (**Rhyolitic welded tuff - Port Desire**), que se encontra na coleção **Charles Darwin's Rocks**.

Não se pretendendo explorar ou aprofundar as características do MP, deves saber que este microscópio possui uma platina rotativa e dois filtros polarizadores (chamados nicóis) que permitem a observação das amostras em lâmina delgada, distinguindo-se assim do usual Microscópio Ótico Composto (MOC). Lê a informação adicional fornecida que complementa o esclarecimento dado e te permite uma exploração mais autónoma.

Informação prévia

Os geólogos efetuam testes laboratoriais que permitem identificar a composição química das rochas. As análises obtidas nos testes realizados ao granito e ao riólito indicam que estas rochas possuem igual composição química, ou seja, a mesma composição mineralógica. O mesmo acontece com o basalto e o gabro.

As rochas apresentam uma estrutura interna que se designa de textura cristalina, relativa à presença de minerais que cristalizaram durante o processo de formação. Na textura das rochas observa-se a cristalinidade, mas também, a dimensão e a forma dos cristais, bem como, as relações entre os seus constituintes. Quando os cristais apresentam grande dimensão, podemos observá-los à vista desarmada, no entanto, a descrição pormenorizada da textura da rocha implica a utilização de um tipo de microscópio ótico específico, o microscópio petrográfico (MP). A textura da rocha diz-se **holocristalina, fanerítica ou granular** quando apresenta, essencialmente, cristais bem desenvolvidos e visíveis macroscopicamente (a olho nu). A rocha apresenta uma cristalização completa. A textura da rocha é **hemicristalina, afanítica ou agranular** quando apresenta alguns cristais, geralmente, pouco desenvolvidos, visíveis apenas

microscopicamente, dispersos no seio de uma massa amorfa (não cristalizou). A sua cristalização é incompleta ou parcial. Na rocha com **textura vítrea** não ocorre cristalização, pelo que não se verificam cristais.

Relativamente às rochas do conjunto 2, a dimensão dos cristais do basalto é _____ do que a dimensão dos cristais do gabro. Por analogia com as características macroscópicas observadas nas rochas do conjunto 1 (granito e riólito), pode deduzir-se que a textura do basalto é _____ e a do gabro é _____.

Informação adicional

Um instrumento laboratorial indispensável para o trabalho dos geólogos no estudo das rochas e dos minerais é o **microscópio petrográfico** (Figura 1), ou **microscópio de luz polarizada**. Este permite analisar uma sessão de rocha (com 0,03 mm de espessura) denominada lâmina delgada. A fina espessura das lâminas delgadas possibilita a passagem de luz através dela, conseguindo-se observar a estrutura interna da rocha. O microscópio petrográfico distingue-se do microscópio ótico vulgarmente usado em biologia por possuir uma platina rotativa, essencial na observação do material segundo diferentes direções de luz e por ser composto por dois filtros polarizadores (nicóis). Quando a observação é feita com luz polarizada não analisada, refere-se à luz natural ou nicóis paralelos. A observação realizada com luz polarizada analisada, trata-se de luz polarizada ou nicóis cruzados. Os geólogos, através da **petrografia**, caracterizam e descrevem em pormenor as rochas.



Figura 1

Microscópio petrográfico (MP)

Observadas as rochas magmáticas e caracterizada microscopicamente a sua diferente textura, propõe uma **hipótese** explicativa para tal facto. _____

Guarda as amostras, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 8**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processos em Ambiente Magmático

De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização nas rochas magmáticas, como o granito e o riólito?

A **Atividade 8** é a atividade de trabalho prático experimental que simula o processo de cristalização das rochas magmáticas (ou ígneas) que ocorre na natureza, como consequência da dinâmica interna da Terra. Através dela, pretende-se estimular o teu raciocínio científico, crítico e analítico, relativamente à razão pela qual existem rochas magmáticas com texturas distintas e, como tal, com cristais de diferentes dimensões.

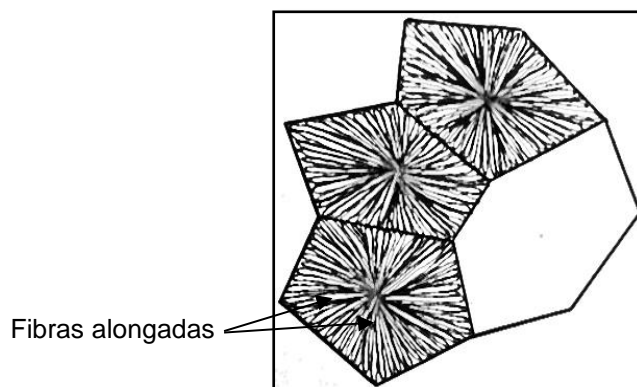
No seguimento da hipótese formulada após a realização da atividade anterior, realiza o trabalho experimental que te é proposto, com base no diagrama de V de Gowin apresentado (**V de Gowin 4**). Desenvolve a investigação a partir da questão orientadora **“De que forma a velocidade de arrefecimento do magma influencia a cristalização nas rochas magmáticas, como o granito e o riólito?”** e conclui a elaboração do respetivo relatório.

Informação prévia

O processo de solidificação do material que origina cristais, designa-se de cristalização. Quando o salol (salicilato de fenilo) funde e arrefece, solidifica formando cristais. Os cristais de salol apresentam a forma de polígonos compostos por fibras alongadas (Figura 1). A largura das fibras e o tamanho dos polígonos resultantes permite aferir o tamanho dos cristais. Assim, quanto maior for o polígono e/ou a largura das fibras, maiores serão os cristais de salol formados na lâmina.

Figura 1

Polígonos (cristais de salol)



Guarda as amostras, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 9**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processos em Ambiente Magmático**O que acontece durante a ascensão do magma no interior da Terra?**

A **Atividade 9** simula o ambiente magmático (ígneo) através dos processos que ocorrem na natureza, nomeadamente, fusão, ascensão, erupção e solidificação do magma, com a formação de diferentes corpos rochosos. Com base na questão orientadora formulada no V de Gowin apresentado (**V de Gowin 5**), desenvolve a investigação “**O que acontece durante a ascensão do magma no interior da Terra?**”. Realiza o trabalho prático que te permite responder à questão, concluindo a elaboração do respetivo relatório.

Informação prévia

No procedimento para a implementação da atividade, serão usados três materiais distintos, **areia, cera e água**, para representarem camadas a diferentes profundidades do interior da Terra (Figura 1). Cada uma delas constituirá uma secção transversal imaginária de uma determinada área do interior da Terra, a alguns km abaixo da superfície. A água simula uma camada de rocha sólida, que através de uns "óculos mágicos", consegue torná-la transparente, permitindo assim observar os processos que ocorrem abaixo da superfície, desde a astenosfera. A lamparina deve ser posicionada sob uma lateral do gobelé (não no centro) e, só depois acesa, tendo em conta o respeito pelas regras de segurança, na proteção de cada um e de todos. Nesta atividade, é particularmente importante o uso dos óculos de proteção, desde o início da atividade. De salientar, que as alterações não serão imediatas, necessitando de um tempo de espera, ocorrendo, após alguns minutos, de uma única vez.

Figura 1

Gobelé com o material da atividade prática



Enquanto aguardas que a cera aqueça, reflete na seguinte questão:

- o que pensas que irá suceder com o aquecimento da cera?

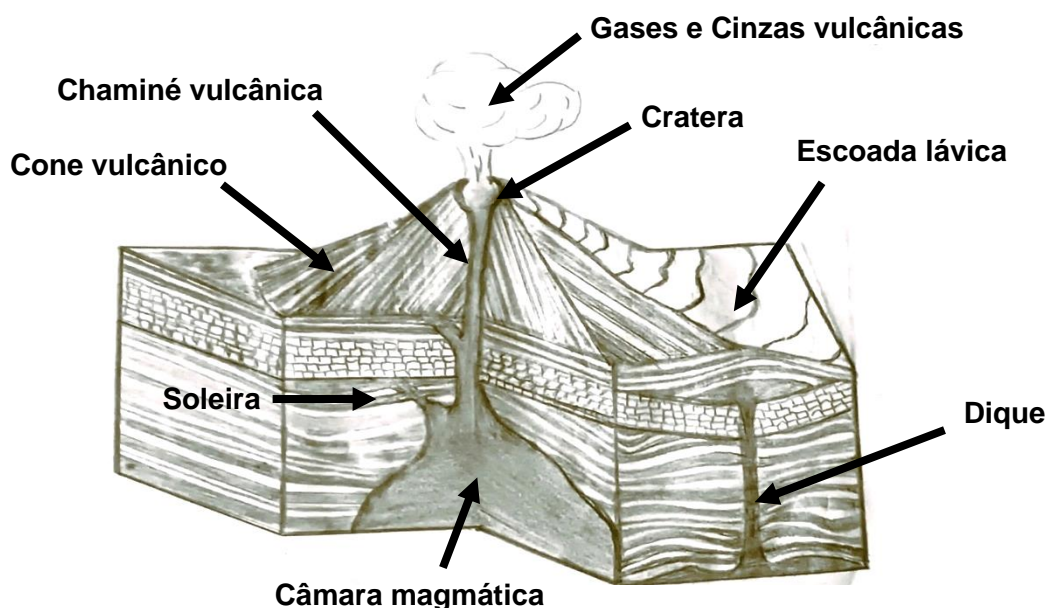
Informação prévia

A ascensão do magma no interior da Terra até à superfície pode levar à formação de estruturas vulcânicas (Figura 2) como, o cone vulcânico, a câmara magmática, a cratera ou a chaminé vulcânica. Podem, ainda, formar-se corpos magmáticos (ou ígneos), como as intrusões magmáticas e escoadas lávicas à superfície. Os corpos ígneos designam-se diques (intrusão magmática vertical que corta a rocha encaixante) e soleiras (intrusão magmática horizontal, concordante com a rocha encaixante), como exemplos de intrusões magmáticas.

Guarda o gobelé com o resultado da atividade, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Figura 2

Estrutura de um vulcão, com a formação de corpos magmáticos no interior da Terra e à superfície.



Concluída a atividade, reflète sobre as observações que efetuaste completando os espaços vazios do texto que se segue.

As camadas do interior da Terra apresentadas pela areia e pela cera pretendem representar, respetivamente, a _____ e a _____. O material no gobelé que alterou o seu estado físico foi a _____, devido ao _____ provocado pela _____.

A cera sofreu _____ e tornou-se _____ densa, ascendendo até atingir a superfície da água. Durante este processo, formaram-se “canais alimentadores” que a conduziram à superfície, observando-se um fluxo de material que, devido à _____ mais baixa neste local, acabou por _____.

Informação adicional

O **granito** (tal como o gabro) é uma rocha **magmática intrusiva**, cujo magma que lhe dá origem intrui (penetra) as rochas da crosta onde se instala, sendo gerado em profundidade. É, por isso, classificada como uma rocha **plutónica**, numa alusão a *Plutão*, o Deus das profundezas, na mitologia romana. O **basalto** (tal como o riólito) é uma rocha **magmática extrusiva**, resultante da consolidação do magma que ascende à superfície. É classificada como uma rocha **vulcânica**, evocando *Vulcano*, o Deus do fogo, também, na mitologia romana.

Escola _____

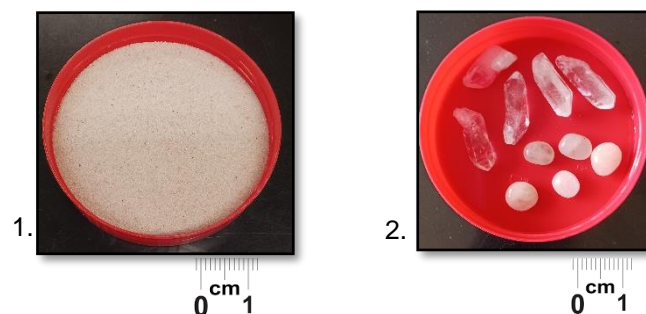
CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 10**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processo Erosivo e Ambiente Sedimentar**Compara os materiais rochosos naturais: cristal, seixo e areia. O que os distingue?**

A **Atividade 10** relaciona-se com o processo de erosão que decorre em ambiente sedimentar e que provoca a alteração dos materiais rochosos naturais existentes na superfície da Terra. Pretende-se que observes e compares alguns materiais naturais (Figura 1), nomeadamente, um cristal, um seixo e o conjunto de partículas de areia siliciosa.

Figura 1*Materiais rochosos naturais (1. Areia siliciosa, 2. Cristais e seixos)***Informação prévia**

A areia é um material rochoso que apresenta uma determinada composição mineralógica. As areias siliciosas, as areias feldspáticas, as areias calcárias e as areias basálticas, são exemplos de areias com diferente composição e, como tal, com cores distintas. A cor dos depósitos de areias depende da variedade de minerais e detritos rochosos que os constituem. Por exemplo, a coloração amarelada ou esverdeada de algumas areias está associada à presença de compostos de ferro. As areias siliciosas são brancas, enquanto as areias feldspáticas e calcárias, embora claras, são mais escuras comparadas com as anteriores. Em contraste, as areias basálticas são negras.

A areia siliciosa é uma areia constituída por um percentagem elevada de dióxido de silício (SiO_2), cuja forma mais comum é o quartzo.

Para além da cor, outras características distinguem as areias, nomeadamente, a dureza ou a reação de efervescência com o ácido clorídrico. As areias constituídas, essencialmente, por grãos de quartzo, riscam o vidro e o aço, devido à dureza mais elevada deste mineral. As areias que apresentam na sua composição conchas ou fragmentos destas, evidenciam efervescência com o ácido, como acontece na areia calcária. Pelo contrário, a areia siliciosa não apresenta qualquer reação, no respeitante ao ácido, uma vez que este mineral é quimicamente inerte.

As areias podem, também, apresentar grãos cuja granulometria, brilho e forma são distintos, dependendo das características e condições do local onde se encontram. Em ambiente marinho, os grãos de areia apresentam-se brilhantes, geralmente, polidos e de igual dimensão, pela energia constante das ondas que os transportam.

Começa por observar à lupa o conjunto de partículas de areia siliciosa. Posteriormente, observa e compara o cristal com o seixo expostos no tabuleiro. Identifica as características dos materiais, nomeadamente, a composição mineralógica, a estrutura externa e o tamanho dos materiais e efetua o seu registo na Tabela 1. Utiliza, para o efeito, a lupa, o ácido clorídrico diluído, o prego de aço e/ou a placa de vidro e os Cartões de Identificação dos Minerais.

Registos

Tabela 1

Comparação das características do cristal, do seixo e das partículas de areia siliciosa

Características	Cristal	Seixo	Areia siliciosa	Similaridade da característica entre os materiais (igual/diferente)
Composição mineralógica (mineral que compõe o material)				
Estrutura externa do material (angular/rolada)				
Tamanho (maior ou menor do que/igual a)				

Após a discussão em grupo dos registos efetuados na tabela, reflete numa hipótese explicativa para o diferente tamanho dos materiais. Completa os espaços vazios do texto que se segue.

Da análise dos materiais conclui-se que o seixo, o cristal e as partículas de areia siliciosa têm a mesma _____, mas apresentam diferente _____ e _____. As partículas de areia são os materiais de _____ dimensão.

Na relação entre os diferentes materiais, pode ser definida a seguinte hipótese:

Guarda os materiais usados, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Informação adicional

Os cristais de quartzo são formados na natureza através de processos ígneos. Se encontrares um cristal de quartzo de grandes dimensões, há uma elevada probabilidade de que este seja produto do arrefecimento lento do magma.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO

ATIVIDADE 11

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processo Erosivo e Ambiente Sedimentar

O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?

A **atividade 11** promove a reflexão sobre o ambiente sedimentar, relativamente à alteração dos materiais rochosos na superfície da Terra. O trabalho experimental que te é proposto simula o processo de transporte e erosão dos fragmentos rochosos expostos na superfície do planeta, permitindo-te compreender, por analogia com os processos que ocorrem na natureza a uma escala de maior grandeza, a relação entre o seixo, o cristal e as partículas de areia. A partir da questão orientadora “**O que acontece aos fragmentos rochosos durante o seu transporte na superfície terrestre?**”, planifica e desenvolve a investigação com base no V de Gowin apresentado (**V de Gowin 6**). Conclui a elaboração do respetivo relatório.

Para aferir o grau de rolamento dos cubos, posiciona a escala de rolamento fornecida sobre o desenho que efetuaste do cubo marcado, após a última agitação. Se preferires, coloca o cubo de gesso sobre o grau definido na escala de rolamento que melhor o caracteriza. Não havendo coincidência no tamanho/forma do cubo usado com o tamanho/forma dos cubos marcados na escala, deves ponderar o nível de rolamento aproximando do canto, procurando obter a melhor correspondência entre a escala e o teu desenho, inclusive, na sobreposição da linha circular. O resultado correto é o que resulta da tua observação.

Guarda os cubos de gesso, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 12**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Processo Erosivo e Ambiente Sedimentar**Como ocorre o processo de sedimentação em ambiente de água parada?**

A **atividade 12** refere-se a um ambiente sedimentar em meio aquático calmo, pretendendo evidenciar o que acontece aos sedimentos durante o processo de sedimentação. A atividade prática a desenvolver reforça competências de trabalho colaborativo, bem como, de desenvolvimento pessoal e autonomia. Fomenta, ainda, o pensamento crítico na análise e interpretação de resultados obtidos. Com base na questão orientadora “**Que fator é responsável pela deposição dos sedimentos, em ambiente aquático calmo?**” desenvolve a investigação com recurso ao V de Gowin apresentado (**V de Gowin 7**). Conclui o relatório do trabalho laboratorial.

Antes de inserires os sedimentos na proveta, reflete previamente nas seguintes questões:

- Qual a disposição que os grãos de areia terão no interior da proveta?
- Durante a deposição, de que forma vão ser calibrados os grãos de areia?

Informação prévia

A **gravidade** faz com que as partículas rochosas e outros materiais naturais, se instalem na superfície da Terra, nomeadamente, no fundo dos mares, oceanos, lagos, rios e outras áreas expostas do planeta. A deposição dos materiais na superfície terrestre (Figura 1) ocorre numa bacia de sedimentação, através do processo de **sedimentação**.

Figura 1

Camadas estratificadas de sedimentos



A regularidade da estratificação em ambiente aquático calmo

A simulação da deposição dos sedimentos que ocorre numa bacia de sedimentação, em ambiente aquático natural de água parada (como lagos, mares e oceanos), leva ao desenvolvimento dos seguintes princípios, denominados **Princípios Estratigráficos**:

Princípio da horizontalidade – durante o processo de sedimentação, o material que se acumula no fundo da bacia de sedimentação, dispõe-se em camadas horizontais.

Princípio da sobreposição – numa sequência de camadas de rochas sedimentares, onde não se verifica qualquer alteração ou deformação, a camada que se encontra por cima (superior) é sempre mais recente que a camada que se encontra abaixo desta (inferior), e mais antiga que a camada acima dela.

Guarda a proveta com o material da atividade, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 13**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Deformação das rochas – um modelo à tua medida**Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?**

A **atividade 13** pretende dar continuidade à reflexão sobre a alteração dos materiais na Terra. A proposta de construção de um modelo para o ensino enquadra-se em ambiente de deformação de rochas sedimentares. Trata-se de uma estrutura de idealização simplificada de uma determinada realidade que permite, por analogia, estimular o raciocínio geológico para a compreensão dos processos e dos fenómenos geológicos representados. Importa saberes que os modelos apresentam naturalmente limitações, enquanto representativos de processos complexos que ocorrem na Geosfera, em grande extensão e intervalo de tempo. Por este facto, as interpretações resultantes devem ser cuidadosas, baseadas em analogias que implicam o preenchimento correto dos “Juízos de Valor” no respetivo V de Gowin, de modo a evitar, reduzir, ou mesmo eliminar a construção de conceções alternativas.

Partindo da hipótese de que as forças compressivas deformam as rochas, o modelo que te é proposto elaborares, simula o processo de deformação das rochas, quando sujeitas à atuação de forças compressivas, em materiais com características e comportamento distintos. Enquanto estratégia potenciadora da construção do conhecimento científico no ensino da geologia, pretende-se que respondas à questão orientadora “**Qual o efeito da atuação de forças compressivas nas rochas?**”, fomentando o teu envolvimento e a participação ativa na concretização do modelo experimental (Figura 1), bem como, na seleção de materiais do quotidiano, sem custo associado. Promove, ainda, competências como, o pensamento crítico e criativo e o saber científico e técnico, na planificação, no desenvolvimento da atividade e na elaboração autónoma e integral do respetivo V de Gowin (**V de Gowin 8**).

Figura 1

Modelo para o ensino (modelo experimental)



Depois de elaborares o modelo e colocares os materiais no seu interior, refletete previamente sobre o que irá acontecer às camadas depositadas quando forem sujeitas à ação da força compressiva.

Guarda o modelo que construístes, juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

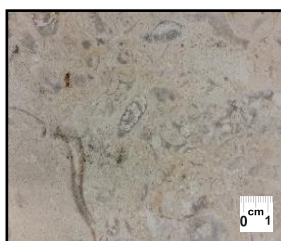
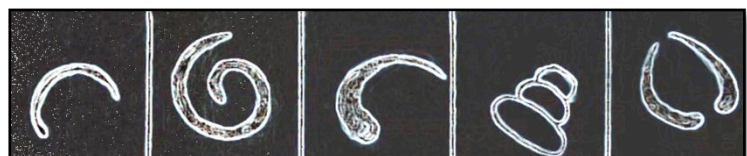
PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 14**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Interações entre os Subsistemas Terrestres**Rochas que contêm fósseis?****Um exemplo de interação entre subsistemas terrestres**

A **Atividade 14** evidencia a interação entre os diferentes subsistemas terrestres na formação de uma rocha sedimentar de origem biogénica. O trabalho prático proposto contribui para o teu pensamento crítico e criativo, para o teu desenvolvimento pessoal e a autonomia, bem como, para o saber científico e técnico inerente à atividade, promovendo a reflexão sobre o ambiente de formação de uma rocha específica. Com base na questão orientadora **“A partir dos fósseis que compõe a rocha, como a caracterizas e que subsistemas terrestres interagem na sua formação?”**, elabora o respetivo V de Gowin (**V de Gowin 9**).

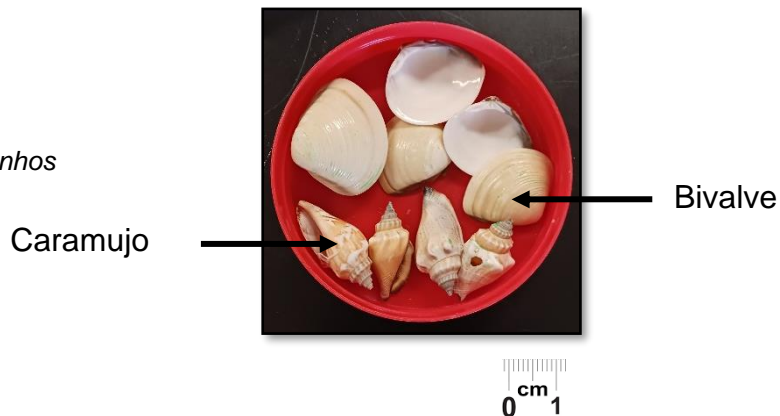
Observa os materiais que se encontram no tabuleiro (uma amostra de rocha polida, conchas de bivalves e caramujos, porções de plasticina e linha de costura). Identifica a amostra fornecida (Figura 1), recorrendo aos Cartões de Identificação das Rochas (se necessário) e ao HCl diluído, reconhecendo previamente as secções transversais (Figura 2) esquemáticas dos organismos fósseis (Figura 3) presentes na rocha.

Figura 1*Rocha polida com fósseis***Figura 2***Secções transversais esquemáticas de bivalves e caramujos*

A amostra da rocha em estudo apresenta evidências de organismos marinhos de bivalves e caramujos (Figura 3), cujos fósseis foram seccionados aquando do polimento da rocha. A sua identificação nem sempre é fácil, pelo que o recurso à plasticina para a modelação dos fósseis (reprodução da concha de cada um dos organismos) ajudar-te-á nessa tarefa. Lê, com atenção, as orientações descritas nos acontecimentos do V de Gowin relativos ao modo como deves proceder para a construção dos modelos em plasticina.

Figura 3

Conchas de organismos marinhos

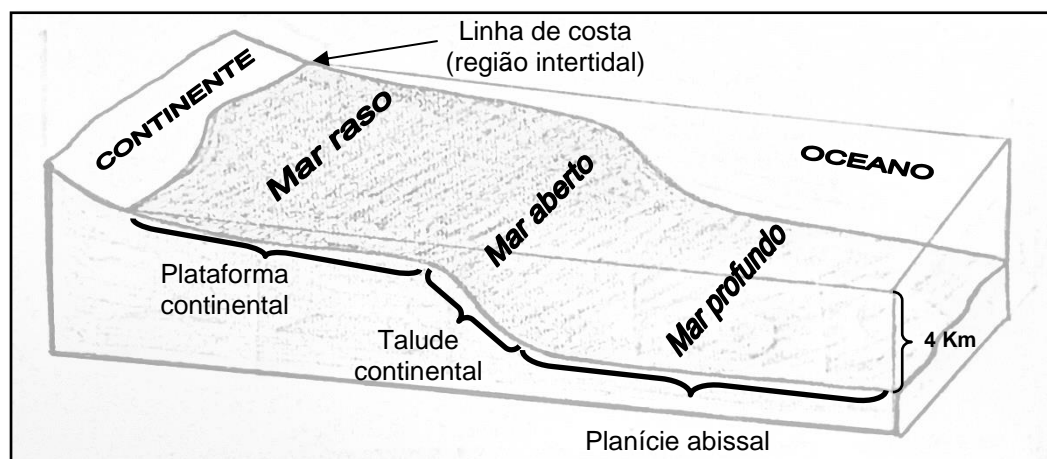


Informação prévia

Animais como bivalves, caramujos, lesmas do mar e ouriços-do-mar vivem nas regiões intertidais (ou entremarés), adjacentes a um leito de rocha ou a um recife de coral. A Figura 4 identifica as diferentes zonas definidas no ambiente marinho.

Figura 4

Esquema representativo de ambiente marinho



Princípio das causas atuais

“O presente é a chave do passado”

Reconstituir ambientes passados e processos que ocorreram há milhões de anos, é um dos maiores desafios dos geólogos. Para o efeito, recorrem a um princípio de raciocínio geológico, defendido por James Hutton (1726-1797), conhecido como o princípio das

causas atuais (ou uniformitarismo), referindo que “**o presente é a chave do passado**”. A ideia subjacente a este princípio é de que os materiais formados no passado, tiveram origem nos mesmos processos que ocorrem nos materiais do presente, operando a Terra com as mesmas “regras”, desde o seu início até hoje. A reconstituição dos processos do passado resulta de uma comparação com os mesmos processos ou processos semelhantes que ocorrem no presente. Assim, observar uma rocha com fósseis de animais idênticos aos animais encontrados atualmente num ambiente de mar raso, pode concluir-se que no passado, tais animais existiam no mar raso e a rocha que os contém terá sido formada nestas condições.

Informação adicional

Ao contrário das rochas magmáticas que se formam a partir do magma, as rochas sedimentares são constituídas por **sedimentos**, que se encontram na superfície do planeta. Na génese deste tipo de rochas, a sua origem pode ser muito diversa, constituídas por sedimentos que têm tamanho e composição variados. Podendo apresentar restos de seres vivos (como conchas), substâncias que se encontravam dissolvidas na água (no ambiente onde se formaram) ou serem constituídas por fragmentos provenientes de outras rochas, pode dizer-se que as rochas sedimentares têm, respetivamente, origem **biogénica**, **quimiogénica** ou **detritica**. A água e o dióxido de carbono alteram o material de que é feito o calcário, num processo muito lento. A calcite que compõe a rocha, dissolve-se na água do mar.

Guarda os materiais usados (amostra da rocha, conchas dos organismos marinhos e os moldes em plasticina), juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Escola _____

CIÊNCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 15**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: Metamorfismo e Ambiente Metamórfico**Como explicas a orientação preferencial dos minerais nas rochas?**

A **atividade 15** diz respeito ao ambiente de formação das rochas metamórficas, bem como, às condições que as originam. Pretende-se que reflitas nas características destas rochas e no processo que as origina, reconhecendo fatores responsáveis pela sua génese. O trabalho prático contribui, uma vez mais, para o pensamento crítico e criativo, para o desenvolvimento pessoal e a autonomia, e ainda, para o saber científico e técnico associado ao desenvolvimento da investigação. A questão orientadora “**Como explicas a orientação preferencial dos minerais nas rochas?**”, deve nortear a planificação e a concretização da mesma, com base na elaboração do respetivo V de Gowin (**V de Gowin 10**).

Informação prévia

Algumas rochas apresentam minerais orientados numa determinada direção, evidenciando, por isso, uma **textura foliada** (foliação). Estas rochas cristalinas, designadas de **metamórficas**, apresentam cristais que podem ser de menor ou maior dimensão. O **xisto**, por exemplo, apresenta minerais da ordem da décima de milímetro, enquanto que o **gnaisse**, é uma rocha metamórfica com minerais maiores do que um milímetro.

No tabuleiro, encontram-se duas amostras de rochas (X e Y), correspondendo a uma rocha metamórfica e a uma rocha magmática, respetivamente, cuja caracterização e identificação foi feita anteriormente. Depois de observares as amostras fornecidas, identifica o gnaisse e o granito (se necessário, recorre aos Cartões de Identificação das Rochas). A partir da informação prévia, reflete na característica visível que permite distinguir a rocha metamórfica da rocha magmática.

Perante a afirmação de que a **rocha X** poderá ter resultado de um processo de alteração, em profundidade, da **rocha Y**, apresenta uma hipótese explicativa para a orientação preferencial dos minerais na rocha **X**.

Hipótese 1: _____

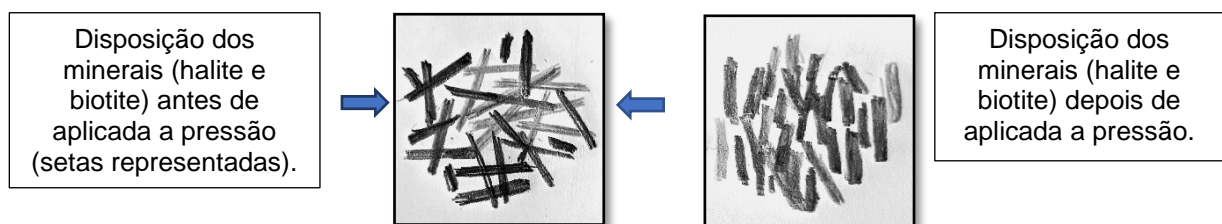
Desenvolve a investigação, de acordo com o V de Gowin fornecido. Concluído o trabalho prático, **guarda o material usado** (amostras das rochas e a plasticina com os grãos de arroz), juntamente com os materiais anteriores, para utilização posterior.

Informação prévia

Estudos experimentais (Figura 1) realizados pelo geólogo inglês Henry Sorby (1826-1908), há 150 anos, permitiram concluir que a **orientação uniforme** (paralela) dos minerais das rochas metamórficas, como o gnaiss ou o xisto, resultava da influência de altas pressões e temperaturas, em rochas cuja orientação original dos minerais era aleatória.

Figura 1

Representação dos resultados da atividade experimental realizada por Sorby



A mudança na estrutura original das rochas que provoca a reorientação dos seus cristais, resulta de um processo designado **metamorfismo**, que origina as rochas metamórficas. O metamorfismo ocorre em profundidade, no estado sólido, sem que se verifique a fusão da rocha e a formação de magma. A **pressão** e **temperatura** elevadas e os **fluidos circulantes** que se verificam no interior da Terra são **fatores de metamorfismo** que provocam a alteração das rochas.

Informação adicional

O **xisto**, o **mármore** e o **quartzito**, são rochas metamórficas que resultam do metamorfismo do **argilite**, **calcário** e **arenito**, respetivamente (rochas sedimentares). O **gnaisse** (rocha metamórfica) resulta do metamorfismo do **granito** (rocha magmática). O **metamorfismo** designa-se **regional**, quando ocorre associado a movimentos tectónicos convergentes de colisão de placas, originando rochas muito deformadas. A disposição paralela dos minerais (foliação) é uma das características destas rochas. O **metamorfismo de contacto** ocorre devido a uma **intrusão magmática** que se instala no interior da Terra, levando à formação de uma **auréola de contacto** na proximidade das rochas pré-existentes, com recristalização dos seus minerais.

Concluída a **atividade 15**, formula as hipóteses 2 e 3 que a seguir se propõem.

Sabendo que as rochas são metamorizadas no estado sólido, sob condições de elevada pressão e temperatura, propõe uma hipótese para o que aconteceria às rochas se a temperatura aumentasse ainda mais.

Hipótese 2: _____

Tratando-se de rochas formadas no interior da Terra, que hipótese poderá ser colocada para as rochas metamórficas poderem ser encontradas à superfície da Terra.

Hipótese 3: _____

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO**ATIVIDADE 16**

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: O Ciclo das Rochas**Uma representação do Ciclo das Rochas**

A **Atividade 16** sistematiza a informação sobre os processos geológicos, naturais e cíclicos, responsáveis pelas transformações que as rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas sofrem, ao longo do tempo geológico. Neste sentido, a representação do **Ciclo das Rochas** é a proposta que visa a sistematização, organização e consolidação do teu conhecimento e, ainda, a verificação das aprendizagens que desenvolveste ao longo das atividades. A abordagem holística ao sistema Terra é essencial para a compreensão dos processos e fenómenos naturais que descrevem e definem o Ciclo das Rochas.

Elabora, em grupo, na tua mesa de trabalho, uma possível representação do Ciclo das Rochas, refletindo no conhecimento que construístes e na aprendizagem que desenvolveste nas diversas atividades. Utiliza os materiais disponibilizados resultantes das atividades realizadas, que foi sendo guardado, nomeadamente, as amostras de rochas (magmaicas, sedimentares e metamórficas) e de minerais (quartzo, feldspato, moscovite, biotite, olivina e halite), as lâminas com o salol, o gobelé com a cera, o cristal, o seixo e a areia siliciosa, os cubos de gesso, a proveta de vidro com os sedimentos, o modelo experimental, as conchas dos bivalves e caramujos, os moldes de plasticina destes organismos e os quadrados de plasticina com os grãos de arroz. Usa a caneta fornecida na descrição do Ciclo das Rochas e dispõe as etiquetas relativas aos diferentes materiais e processos geológicos na representação.

Escola _____

CIENCIAS NATURAIS – 7.º ano de escolaridade

PROPOSTA DE TRABALHO PRÁTICO

ATIVIDADE 17

Nome: _____ N: ____ Turma: _____

Tópico: O Ciclo das Rochas

O Ciclo das Rochas segundo o teu perfil de Inteligências Múltiplas

Sabias que nem todos os alunos aprendem da mesma maneira? Antes pelo contrário, os alunos percebem e constroem o conhecimento de formas distintas. O psicólogo norte-americano Howard Gardner refere que cada ser humano possui uma combinação única de diferentes inteligências ou aptidões cognitivas, propondo assim, a Teoria das Inteligências Múltiplas. Na prática, isto significa dizer que há alunos que compreendem melhor quando leem informação escrita, outros, percebem mais facilmente a informação quando são colocados perante dados ou factos em imagens/figuras. Há, ainda, aqueles que aprendem melhor quando as atividades se relacionam com a audição, o ritmo ou a música, em que a informação é transmitida por meio de representações artísticas, encenações ou ilustrações.

E no teu caso, já pensaste como preferes aprender?

A atividade que se segue é um diagnóstico de Inteligências Múltiplas para a percepção do estilo de aprendizagem que, provavelmente, melhor se adequa à construção e expressão individual do teu conhecimento, face aos estímulos em contexto de aprendizagem. Coloca um X nas frases descritas com as quais concostas e te identificas. Concluído o diagnóstico, a(s) aprendizagem(ns) apropriada(s) para aprenderes será(ão), provavelmente, a(s) que reunir(em) mais X.

DIAGNÓSTICO DE INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Aprendizagem 1

- Gosto de fazer perguntas sobre como as coisas funcionam.
- Adoro o desafio de solucionar um problema matemático difícil.
- Gosto de matemática.
- Sou bom a jogar xadrez, damas ou outros jogos de estratégia.
- Resolvo com facilidade *puzzles* e outros enigmas, lógicos.
- Aprendo melhor definindo os assuntos por categorias ou hierarquias.

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 2

- Tenho facilidade em escrever.
- Adoro criar e contar histórias e piadas.
- Aprendo melhor quando posso debater uma ideia nova.
- Leio por prazer.
- Gosto de rimas, trocadilhos, expressões com palavras homónimas, entre outros jogos de palavras.
- Presto muita atenção ao que ouço (em histórias, programas de TV ou de rádio ou livros de áudio).

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 3

- Tenho a capacidade de identificar músicas, ritmos musicais ou um instrumento desafinado.
- Lembro-me facilmente das melodias das músicas.
- Toco um instrumento musical ou canto num grupo coral.
- Sou bastante expressivo.
- Sou sensível a sons do ambiente (por ex. gotas de chuva a cair no telhado).
- Tenho uma reação positiva quando ouço música.

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 4

- Entendo mapas e gráficos com maior facilidade do que textos.
- Gosto de atividades que tenham uma vertente artística.
- Adoro pintar, desenhar, ou criar projetos no computador.
- Gosto de quebra-cabeças, labirintos e outras atividades similares.
- Aprendo melhor através de imagens do que de textos.
- Gosto de construir estruturas 3D (por ex. usando peças de *Lego*).

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 5

- Sou bom em atividades físicas, como desporto ou dança.
- A melhor forma de aprender para mim é com atividades práticas.
- Gosto de arte, fotografia ou de trabalhos manuais.
- Gosto de correr, saltar, lutar e outras atividades similares.
- Gosto de trabalhar com plasticina e experimentar outros materiais (por ex., pintura de paisagens).
- Tenho dificuldade em permanecer sentado por um longo período, precisando de me movimentar.

Pontuação total _____ (n.º de X)

É necessário para a realização da atividade proposta que obtenhas no Diagnóstico de Inteligências Múltiplas apenas **um** estilo de aprendizagem. Caso esta situação não se verifique, revê e reformula as tuas opções.

Tendo em conta o estilo de aprendizagem que identificaste, representa o **Ciclo das Rochas** à turma, juntamente com os teus colegas que obtiveram o mesmo perfil de aprendizagem. Tem em atenção que as propostas a apresentar para a representação do ciclo são distintas. Lê, com cuidado, a orientação que se segue, para a execução da atividade associada à aprendizagem no teu grupo de trabalho.

Aprendizagem 1 - Fala sobre o Ciclo das Rochas através de características quantitativas (por ex. relata a distribuição do tipo de rochas no país, entre outras informações que consideres pertinentes).

Aprendizagem 2 - Escreve uma história: "A minha jornada no Ciclo das Rochas", uma história de uma rocha específica, mineral ou solo que se forma no teu país.

Aprendizagem 3 - Compõe uma letra para uma música RAP "A história do Ciclo das Rochas" (ou de outro estilo musical que entenderes). Podes produzir uma música para a letra criada ou recorrer a uma música conhecida que consideres adequada.

Aprendizagem 4 - Demonstra o Ciclo das Rochas através de um modelo (2D/3D) ou de uma ilustração, pintura ou qualquer outra obra de arte.

Aprendizagem 5 - Representa o Ciclo das Rochas por meio de uma dança ou encenação teatral.

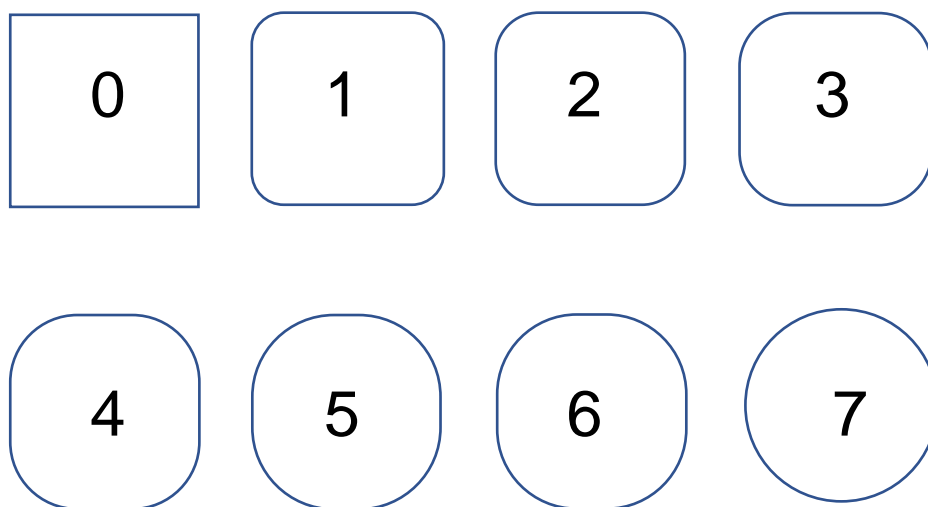
ANEXOS

Anexo 1

ESCALA DE ROLAMENTO

(Adaptado de Orion, 2019)

(Para imprimir em acetato transparente)



Anexo 2

DIAGNÓSTICO DE INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

(Adaptado de Orion, 2019)

Aprendizagem 1

- Gosto de fazer perguntas sobre como as coisas funcionam.
- Adoro o desafio de solucionar um problema matemático difícil.
- Gosto de matemática.
- Sou bom a jogar xadrez, damas ou outros jogos de estratégia.
- Resolvo com facilidade *puzzles* e outros enigmas, lógicos.
- Aprendo melhor definindo os assuntos por categorias ou hierarquias.

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 2

- Tenho facilidade em escrever.
- Adoro criar e contar histórias e piadas.
- Aprendo melhor quando posso debater uma ideia nova
- Leio por prazer.
- Gosto de rimas, trocadilhos, expressões com palavras homónimas, entre outros jogos de palavras.
- Presto muita atenção ao que ouço (em histórias, programas de TV ou de rádio ou livros de áudio).

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 3

- Tenho a capacidade de identificar músicas, ritmos musicais ou um instrumento desafinado.
- Lembro-me facilmente das melodias das músicas.
- Toco um instrumento musical ou canto num grupo coral.
- Sou bastante expressivo.
- Sou sensível a sons do ambiente (por ex. gotas de chuva a cair no telhado).
- Tenho uma reação positiva quando ouço música.

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 4

- ___ Entendo mapas e gráficos com maior facilidade do que textos.
- ___ Gosto de atividades que tenham uma vertente artística.
- ___ Adoro pintar, desenhar, ou criar projetos no computador.
- ___ Gosto de quebra-cabeças, labirintos e outras atividades similares.
- ___ Aprendo melhor através de imagens do que de textos.
- ___ Gosto de construir estruturas 3D (por ex. usando peças de *Lego*)

Pontuação total _____ (n.º de X)

Aprendizagem 5

- ___ Sou bom em atividades físicas, como desporto ou dança.
- ___ A melhor forma de aprender para mim é com atividades práticas.
- ___ Gosto de arte, fotografia ou de trabalhos manuais.
- ___ Gosto de correr, saltar, lutar e outras atividades similares.
- ___ Gosto de trabalhar com plasticina e experimentar outros materiais (por ex. pintura de paisagens).
- ___ Tenho dificuldade em permanecer sentado por um longo período, precisando de me movimentar.

Pontuação total _____ (n.º de X)