



CAPTAR
ciência e ambiente para todos

volume 5 • número 2 • p 63-74

O trabalho de campo como estratégia no ensino secundário: um estudo de caso

Neste trabalho descrevem-se os resultados obtidos numa investigação em educação científica, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, desenvolvido com alunos de uma turma do 10º ano da Escola Secundária de Figueiró dos Vinhos, que teve como objetivo dar resposta à questão: “Como estimular aprendizagens significativas e relevantes acerca de exploração sustentável de recursos geológicos, nomeadamente de calcário?”

Enquadrada na unidade temática “A Terra, um planeta muito especial”, a investigação envolveu a conceção, implementação e avaliação de uma intervenção educativa centrada numa visita de campo a uma pedreira desativada, localizada na região em que os alunos habitam – a pedreira Britaltos (concelho de Penela, distrito de Coimbra).

Pretendeu-se que os alunos, a partir do desenvolvimento de atividades práticas de campo, utilizando estratégias de trabalho cooperativo, aprendessem a reconhecer impactos resultantes da exploração de recursos geológicos, adquirissem competências de recolha e tratamento de informação pertinente acerca das normas que condicionam a exploração de pedreiras e desenvolvessem pensamento crítico relativamente à exploração não sustentada desse tipo de recursos. Atendendo aos resultados obtidos decorrentes da investigação realizada, tais objetivos parece terem sido alcançados.

Palavras-chave

educação científica para desenvolvimento sustentável
ensino secundário
geologia
exploração sustentável dos recursos geológicos
trabalho de campo

Fernanda Filipe^{1*}

Maria Helena Henriques²

¹ Escola Secundária de Figueiró dos Vinhos,
Rua Madre de Deus, Figueiró dos Vinhos,
Portugal.

² Departamento de Ciências da Terra e
Centro de Geociências, Faculdade de
Ciências e Tecnologia da Universidade de
Coimbra, Coimbra, Portugal.

• nanda.filipe@gmail.com

ISSN 1647-323X

INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se a uma investigação em educação científica assente na conceção, implementação e avaliação de uma intervenção educativa, que decorreu no ano letivo de 2010/2011 e que envolveu uma turma de alunos do 10º ano de escolaridade, da Escola Secundária de Figueiró dos Vinhos, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, centrada nos seguintes temas, subtemas e capítulos: Tema II – A Terra, um planeta muito especial; subtema 3. A Terra, um planeta único a proteger; capítulo 3.2. Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres, subcapítulo 3.2.1. A exploração dos recursos naturais possui impactes geológicos negativos; subcapítulo 3.2.2. Proteção ambiental e desenvolvimento sustentável.

Este estudo teve como objetivo avaliar a importância do trabalho de campo em contexto de complemento curricular como estratégia facilitadora na aprendizagem de conhecimentos pelos alunos do 10º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia, para a unidade atrás referida. Assim, a partir do desenvolvimento de atividades práticas centradas na visita de campo a uma pedreira desativada, próxima da região em que habitam, pretendeu-se que os alunos aprendessem a reconhecer impactos resultantes da exploração de recursos geológicos, adquirissem competências de recolha e tratamento de informação pertinente acerca das normas vigentes que condicionam a exploração de pedreiras, e desenvolvessem pensamento crítico relativamente à exploração não sustentada deste tipo de recursos, que obstaculizam o desenvolvimento sustentável (Filipe, 2011; Filipe e Henriques, 2012).

Tendo em conta os objetivos e orientações curriculares do programa da disciplina de Biologia e Geologia, assim como alguns problemas/dificuldades de aprendizagem reportados na literatura, este estudo teve como objetivo dar resposta à questão: “Como estimular aprendizagens significativas e relevantes acerca de exploração sustentável de recursos geológicos, nomeadamente de calcário?” Assim, na presente investigação definiram-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar perceções dos alunos acerca de paisagens antropizadas;
- Diagnosticar perceções dos alunos relativamente a locais na região que refletem impactos ambientais;
- Diagnosticar conhecimentos dos alunos acerca de recursos geológicos e suas ocorrências na região;
- Diagnosticar conhecimentos dos alunos acerca dos contextos legais que regulam a indústria extrativa, em particular as pedreiras;
- Desenvolver, nos alunos, diversas competências e capacidades através da realização das atividades propostas;
- Estimular os alunos a procurar informação pertinente para a conceção de propostas de recuperação da Pedreira Britaltos e a discuti-las entre si;
- Contribuir para que os alunos compreendam a urgência da elaboração de propostas fundamentadas de recuperação de pedreiras – tomando como exemplo o caso da Pedreira Britaltos - e a discuti-las entre si, promovendo uma mudança de atitudes no seu dia-a-dia, no sentido de uma melhor participação enquanto cidadãos responsáveis e intervenientes.
- Desenvolver o pensamento crítico e reflexivo acerca do trabalho desenvolvido.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO

Atendendo à influência crescente das Ciências e da Tecnologia na configuração das condições de vida da humanidade, a educação em ciências representa, hoje, um papel fundamental para a promoção de boas práticas ambientais (Toro, 2011) e de uma melhor qualidade de vida (Martins e Veiga, 1999). Para Póvoas et al. (1995), a Geologia pode contribuir para uma melhor compreensão do lugar do Homem na natureza e representa um domínio do conhecimento com um importante papel na consciencialização das pessoas para a mitigação de problemas ambientais com relevância social, como aqueles que se prendem com a utilização e gestão de recursos minerais, hídricos, edáficos e energéticos, o ordenamento do território, o armazenamento de resíduos, a sismicidade, o vulcanismo, as inundações e a contaminação ambiental, para além de introduzir e desenvolver no aluno um pensamento mais sintético e articulado do meio que o rodeia (Compiani, 2011). Neste contexto, e visando contribuir para a promoção de educação para desenvolvimento sustentável mobilizando conhecimento inerente às Geociências, optou-se, no presente estudo, por desenvolver uma investigação assente numa intervenção educativa que, por um lado, articulasse propósitos subjacentes ao Ano Internacional do Planeta Terra, à Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS) e às Orientações Curriculares do 10º ano de escolaridade (Filipe e Henriques, 2012). Uma vez que a compreensão de conceitos, explicações científicas importantes e atividades que implicam ainda uma atitude crítica e uma abordagem reflexiva das ciências, foram competências não evidenciadas nos alunos segundo os dados obtidos no relatório PISA (2006), a intervenção teve igualmente em conta a necessidade de intervenções precoces na população escolar portuguesa. Por último, relevou-se as várias dificuldades de aprendizagem já conhecidas relativamente a alguns conceitos e ideias no âmbito da Geologia, que obstaculizam a adoção de comportamentos e atitudes consentâneas com a gestão sustentável de recursos geológicos, tais como as que se prendem com a origem das rochas (Alexandre et al., 2003). As estratégias educativas devem ser integradas e visar intervenções que não sejam circunscritas essencialmente a conhecimento substantivo de Geociências – “Educação em Geociências”-, mas que incorporem igualmente, quer dimensões epistemológicas – “Educação sobre Geociências” -, quer dimensões vocacionadas para a formação de cidadãos responsáveis, capazes de adotar atitudes adequadas a uma gestão sustentável do planeta e dos seus recursos – “Educação pelas Geociências” (Henriques, 2010; Figura 1).

Procurou-se, com a intervenção implementada, contribuir para a promoção de educação científica com propósitos de desenvolvimento sustentável, centrada em conhecimento substantivo inerente

às Geociências, visando sempre a articulação, de forma integrada, com outras dimensões daquela área do conhecimento, desde as de cariz epistemológico, até às que se orientam especificamente para a formação



FIGURA 1: Representação esquemática das três dimensões que devem integrar educação científica para a sustentabilidade mobilizando conhecimentos do âmbito das Geociências (Fonte: Henriques, 2010).

de cidadãos responsáveis e participativos (Henriques, 2008a; Henriques, 2010). Perspetivar ensino e aprendizagem com relevância nas dimensões de educação “pelas” e “sobre” as ciências (Santos, 2001), em articulação com educação “em” ciências, é fundamental para formar cidadãos capazes de formular juízos de valor em questões científico-tecnológicas que impliquem tomada de decisões numa perspetiva de cidadania ativa e responsável (Pedrosa et al., 2004). Mas para tal, requerem-se intervenções educativas inovadoras, próximas dos alunos, que devem envolver estratégias promotoras de aprendizagens significativas, de que é exemplo o trabalho de campo (Henriques et al., 2012).

Salvador e Vasconcelos (2007) realçam a importância das atividades educativas de “outdoor”, tais como as que decorrem no campo, como uma estratégia, para “combater” as grandes solicitações a que os estudantes atualmente estão sujeitos. O Trabalho de Campo (TC) insere-se num conjunto mais vasto de atividades que Hodson (1993) designou como trabalho prático, entendendo-o como um instrumento pedagógico e didático orientado para que os estudantes se impliquem cognitivamente e afetivamente no processo de aprendizagem, interiorizem conceitos e procedimentos, assim como desenvolvam valores e atitudes, de uma forma integrada (Hodson, 1993, 2003). Este tipo de atividades é potenciador de promoção de educação científica, uma vez que, no caso particular do TC, este tem lugar geralmente em locais agradáveis (Orion, 2001); permite um contacto direto com o objeto em estudo, aliando a curiosidade a uma atitude investigativa (Allen, 2004); proporciona ao aluno um desenvolvimento educativo, social e pessoal (Gair, 1997); promove no aluno a (re)construção de conhecimento, o desenvolvimento de competências e a adoção de atitudes no sentido de uma melhor perceção e reconhecimento da importância dos recursos naturais e sua gestão (Ford, 1981); proporciona uma contextualização cultural das ciências através da exploração das interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para um desenvolvimento de uma cidadania mais ativa (Pedretti, 2003), entre outros aspetos. A Geologia é, fundamentalmente e pela sua própria natureza, uma ciência de campo (Oliveira, 1984), sendo o campo visto por muitos como um dos seus laboratórios (Compiani e Carneiro, 1993; Mateus, 2000). O TC é considerado uma ferramenta de aprendizagem de forte riqueza heurística, que contribui para que os estudantes aprendam a natureza desta disciplina científica e adquiram competências conceptuais específicas do pensamento geológico, nomeadamente de como o conhecimento geológico é produzido (Orion e Hofstein, 1991; Manner, 1992). Por isso, o TC é uma referência sempre presente nas orientações curriculares das disciplinas de Ciências da Natureza e Ciências Naturais para o Ensino Básico, bem como nos programas de Biologia e Geologia e de Biologia e de Geologia para o Ensino Secundário (ME, 2001a, 2001b, 2004). Da leitura desses documentos constata-se a importância dada às atividades práticas – de laboratório e de campo - e a recomendação explícita para que estas sejam organizadas a partir de situações problemáticas abertas, de forma a favorecer a explicitação das ideias prévias dos alunos, a formulação e confrontação de hipóteses, a eventual planificação e realização de atividades laboratoriais pelos próprios estudantes e a respetiva interpretação dos dados. Contudo, para que o trabalho prático, de laboratório e de campo, seja edificante, estimulante e rico em aprendizagens significativas é necessário que os alunos compreendam, reconheçam a importância, a adequação e a pertinência das atividades propostas, reconhecendo-lhes interesse e valor (Pedrosa, 2001b).



METODOLOGIA DE TRABALHO DE CAMPO

Do ponto de vista da aprendizagem, o modelo de saída de campo proposto por Orion (1993), de raiz construtivista, tem como intenção apresentar aos alunos uma perspectiva global das ciências, entendida como resultado do confronto de teorias e parte integrante de uma rede interdisciplinar, que abrange outras formas de conhecimento. Nesta perspectiva, o professor é um agente promotor da reflexão e do debate acerca de situações de carácter problemático e um orientador da construção do conhecimento. O aluno, por sua vez, passa a desenvolver uma atitude fortemente ativa e participante, enquanto investigador e solucionador do problema em debate. O seu empenho na procura de soluções e as suas atitudes são os critérios dominantes num modelo de ensino cujo objetivo fundamental é a educação para a cidadania (Nunes e Dourado, 2009). Assim, os recursos construídos, de modo a integrarem estas atividades, não devem ter apenas um carácter mecanicista, com instruções do tipo "observa", "toma nota", "desenha", etc. Devem, pelo contrário, orientar os alunos de forma refletida e conjunta, no sentido de interpretar fenómenos, questionar certezas, problematizar assuntos, formular hipóteses explicativas, incentivando-os a exporem as suas ideias e a exercitarem capacidades na proposta de soluções. Trata-se de uma estratégia que vai sendo construída e (re)definida passo a passo, em função do "feed-back" que vai sendo fornecido pelos alunos e das condicionantes de vária ordem que, eventualmente, vão surgindo durante o seu desenvolvimento (Nunes e Dourado, 2009).

Consciente das limitações de carácter logístico atualmente existentes no sistema educativo, da falta de recursos adequadamente construídos para deslocações ao exterior e da escassa familiaridade que os professores têm relativamente às atividades de "outdoor", Orion (1993) formulou um modelo de TC, com o propósito de ajudar a planificar e implementar as atividades de campo como parte integrante dos currículos. O modelo é baseado nos três princípios seguintes (Orion et al., 1997):

- As deslocações ao campo devem constituir-se como um processo de aproximação orientado, centrado num processo de interação ativo entre os estudantes e o meio ambiente. Neste processo, os estudantes constroem ativamente o seu conhecimento a partir de informação vinda do meio geológico. As vantagens de uma aprendizagem ativa fundamentam-se numa perspectiva construtivista da aprendizagem.
- A viagem ao campo deve ser conduzida como parte integrante de uma unidade particular do currículo, e deve posicionar-se, tão cedo quanto possível, na sequência de aprendizagem, para proporcionar uma base mais concreta de compreensão dos conceitos abstratos.
- Os estudantes devem estar convenientemente preparados para a viagem ao campo do ponto de vista cognitivo, psicológico e geográfico.

Neste modelo, o ciclo de aprendizagem é representado segundo um desenvolvimento tridimensional, em que a hierarquização dos conceitos é feita num movimento em espiral, do concreto para o abstrato, tal como se ilustra na Figura 2. Assim, na preparação do TC devem ser contemplados um conjunto de aspetos no sentido de familiarizar o estudante com o local a visitar e com os conhecimentos, as competências e as técnicas que serão mobilizados no terreno durante a realização de atividades para aí preconizadas. A saída ao campo apresenta-se como uma atividade de aprendizagem posicionada entre uma etapa de preparação, de pré-viagem, e uma outra etapa de pós-viagem. Nessa medida, exige a construção de recursos que integram atividades preparatórias da visita com os alunos ao local em estudo, realizadas na sala de aula ou no laboratório (atividades pré-saída); atividades a realizar durante a viagem propriamente dita; atividades de

discussão e de síntese no regresso à sala de aula (atividades de pós-saída). Este modelo introduz, na sua primeira etapa, um conceito importante, o de “novelty space”, que pode ser traduzido por “consciencialização

para o novo/novidade” (Orion, 1993, 2001, Rickson et al., 2004), e que se relaciona com o grau de familiaridade ou de novidade do aluno relativamente ao meio a visitar. Três tipos de fatores caracterizam o “novelty space”: cognitivos (o aluno deve ser familiarizado com o modelo teórico que irá ser explorado, devendo os conceitos-chave ser introduzidos através de atividades articuladas com os objetivos da viagem); psicológicos (é explorada a componente emocional e afetiva da viagem e a motivação

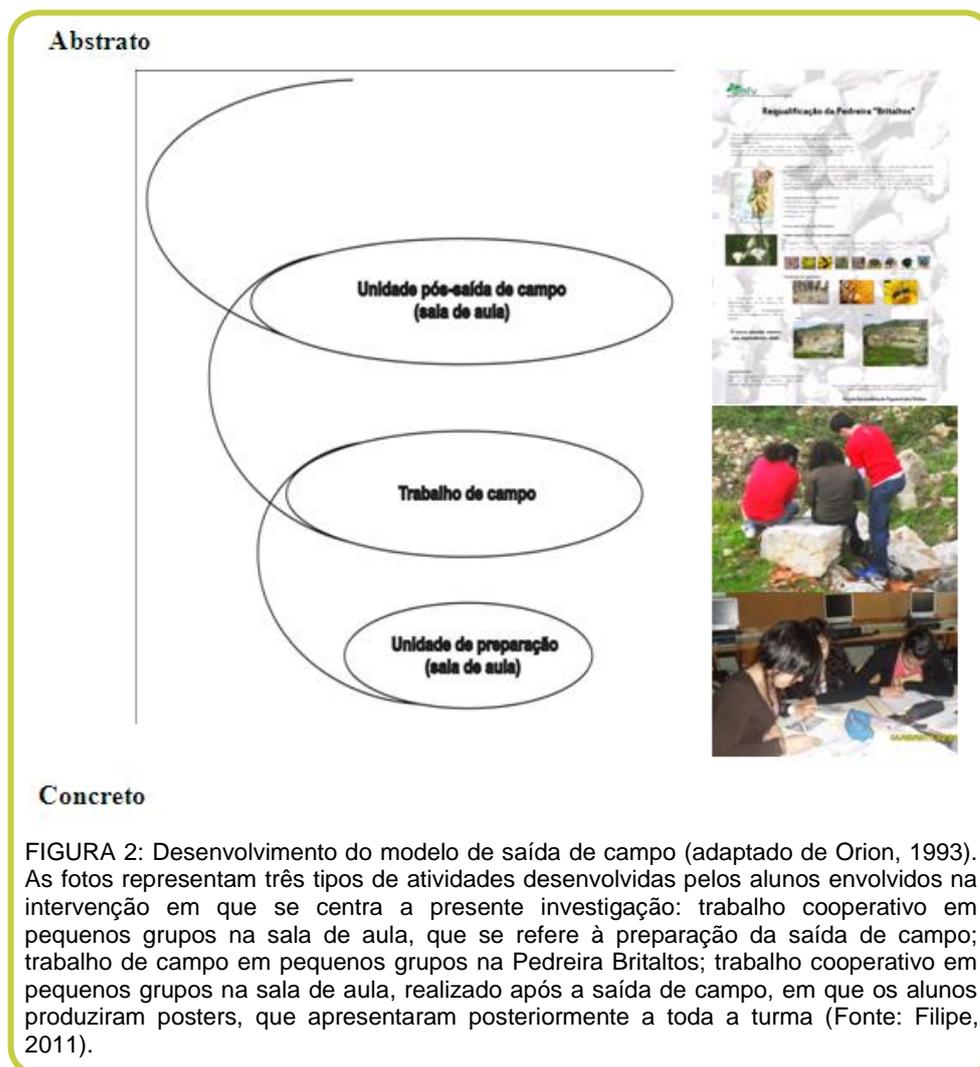


FIGURA 2: Desenvolvimento do modelo de saída de campo (adaptado de Orion, 1993). As fotos representam três tipos de atividades desenvolvidas pelos alunos envolvidos na intervenção em que se centra a presente investigação: trabalho cooperativo em pequenos grupos na sala de aula, que se refere à preparação da saída de campo; trabalho de campo em pequenos grupos na Pedreira Britaltos; trabalho cooperativo em pequenos grupos na sala de aula, realizado após a saída de campo, em que os alunos produziram posters, que apresentaram posteriormente a toda a turma (Fonte: Filipe, 2011).

intrínseca do aluno, podendo os fatores negativos, como a tensão ou insegurança, ser compensados através de uma pré-figuração cuidada de todo o decurso da viagem); e geográficos (é feita uma contextualização do percurso a realizar na viagem, através da exploração de mapas, observação de filmes e diapositivos, etc.). Assim, torna-se necessário reduzir ao mínimo este “novelty space”, através de atividades desenvolvidas logo na primeira etapa de preparação da viagem, que contribuam para potenciar o trabalho a realizar, e a fomentar a capacidade de concentração e aprendizagem do estudante no campo (Orion, 1993, 2007; Orion e Hofstein, 1994; Orion, 2001). Na segunda etapa do processo - a viagem -, a estratégia e as atividades programadas para cada paragem devem ser orientadas em termos de processo, não de produto, estando sempre subjacente uma interação permanente entre o aluno e o meio. As atividades deverão ser, inicialmente, desenvolvidas em pequenos grupos, seguindo-se uma discussão alargada, que permita, por um lado, ajudar a fundamentar as respostas às questões formuladas, e por outro, identificar novas questões, que poderão vir a ser discutidas na sala de aula. A terceira etapa - após-viagem -, deve ser devidamente planificada e sustentada por atividades e recursos de síntese, já que constitui o verdadeiro momento de aprendizagem. Aqui, retoma-se a exploração das questões deixadas em aberto, especialmente as de maior grau de abstração (sobre as quais se formularam hipóteses), no sentido de

(re)construir o conhecimento geológico da região estudada, configurando um “movimento em espiral, como que a voltar ao ponto de partida para que a reflexão, num vaivém, se constitua em aprendizagem significativa” (Praia e Marques, 1996).

A conceção de todas as atividades propostas – desde a preparação até ao após-viagem - tem a firme intencionalidade de promover nos alunos uma atitude de interrogação, que deve ser explícita na metodologia de trabalho proposta pelo professor e deve ter uma natureza construtivista. As fases anteriormente descritas devem igualmente incorporar dimensões de avaliação. Assim, e em jeito de conclusão, pode afirmar-se que as atividades de TC desenvolvidas numa perspetiva de ensino inovadora, assumidamente não excursionista, são as que melhor se ajustam à riqueza potencial do campo, as que melhor levam em consideração a sua complexidade no processo didático da Geologia. Além disso, são as que, de modo mais eficaz, potenciam, no aluno, o desenvolvimento de competências que lhe permitem, como cidadão, a tomada de decisões no seu quotidiano pessoal e em sociedade, já que desenvolvem a curiosidade, a autonomia, o sentido de responsabilidade para consigo, para com os outros e para com o meio ambiente (Moreira, 2001).

PLANIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO

A intervenção subjacente a este estudo desenvolveu-se no ano letivo de 2010-2011, com os alunos de uma turma do 10º ano da Escola Secundária de Figueiró dos Vinhos, que se situa na vila e sede de concelho de Figueiró dos Vinhos, distrito de Leiria, e pertence à Zona do Pinhal Interior Norte. A turma era constituída por 18 alunos, mas apenas 10 frequentavam a disciplina de Biologia e Geologia I, disciplina opcional, o que constitui, para efeitos de estudo, uma amostra de 10 alunos (seis raparigas e quatro rapazes), com idades distribuídas igualmente por 15 e 16 anos. Antes da intervenção a que esta investigação diz respeito, os alunos organizaram-se em pequenos grupos (PG) para a realização das atividades previstas. Formaram-se, deste modo, três PG - dois de três alunos e um de quatro alunos -, cuja constituição permaneceu constante ao longo da intervenção em função do género. Os grupos foram organizados pela professora-investigadora, e primeira autora do presente estudo, de forma a obterem-se grupos heterogéneos. As atividades desenvolvidas decorreram em diversos ambientes que incluíram, para além da escola – sala de aula e laboratório –, o local onde, em tempos, se procedia à extração de calcário – a pedreira Britaltos. Assim, a intervenção iniciou-se com a administração de um Questionário de Diagnóstico (QD), no qual foram diagnosticadas as diferentes conceções e ideias dos alunos acerca de conhecimento substantivo do âmbito da Geologia, considerado pertinente para a implementação da intervenção e acerca de competências, relacionados com o tema em estudo, consideradas necessárias para a realização das tarefas previstas. Da análise das respostas ao QD identificaram-se várias dificuldades cognitivas e procedimentais nos alunos inquiridos, que orientaram a conceção das atividades, bem como a elaboração dos recursos - Fichas de trabalho; três dossiês, um para cada PG, nos quais se incluíram documentos de apoio ao trabalho (DAT), assim como bibliografia adicional - que constam da Tabela I. Na Tabela II apresentam-se as diferentes atividades, bem como os recursos específicos que foram utilizados no decorrer da aula de campo, que contemplou 4 paragens (P1, P2, P3 e P4) e que envolveu trabalho cooperativo em PG.

Numa última fase, novamente em sala de aula, foram realizadas atividades que procuraram mobilizar conhecimentos prévios, confrontando-os com as observações e com os dados recolhidos no campo no

sentido de (re)construir as aprendizagens, (re)formular os saberes geológicos e os procedimentos e alterar atitudes, a partir da experiência concreta. Para esse efeito, procedeu-se à avaliação da intervenção, através da administração do Questionário de Avaliação (QA) e à realização de atividades que incluíram a conceção e elaboração de posters com propostas de requalificação da pedreira desativada. Estas tiveram como objetivo estimular, nos alunos, a reflexão sobre a forma desajustada com que o Homem frequentemente intervém nos ecossistemas naturais. Além disso, procuraram alertá-los para a obrigatoriedade da requalificação ambiental, contribuindo, assim, para o desenvolvimento nos alunos, de atitudes de respeito e proteção do ambiente.

TABELA I: Planificação das atividades desenvolvidas na 1ª fase (Escola – sala de aula /laboratório).

		Atividades 1º Fase	Recursos	Duração (min)
Local- sala de aula e/ou laboratório	Trabalho individual	Apresentação da intervenção	Questionário de diagnóstico	45
		Administração do questionário de diagnóstico		
	Estratégia/metodologia - Trabalho cooperativo	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 1 – “Identificação macroscópica de rochas com base nas propriedades químicas e físicas apresentadas”	Ficha de Trabalho nº 1, Material de laboratório, amostras de rochas.	45
		Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 2 – “O que são e para que servem os recursos minerais?”	Ficha de Trabalho nº 2, DAT I – “Organizando as ideias: Recursos naturais e suas utilizações”	45
		Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 3 – “Quais são e como se exploram os recursos geológicos em Portugal?”	Ficha de Trabalho nº 3, DAT II – “De que modo pode o Homem interferir nos subsistemas de uma forma sustentada?”	90
Estratégia/metodologia - Trabalho cooperativo	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 4 – “Como me oriento no espaço? Preparação para a aula de campo”	Ficha de Trabalho nº4, DAT III – “Como me oriento no campo?”	90	
	Apresentação em PowerPoint® - “Preparação para a aula de campo”	Documento em PowerPoint®.	45	

TABELA II: Planificação das atividades desenvolvidas na 2ª fase (Aula de Campo).

		Atividades 2º Fase	Recursos	Duração (min)
Local- saída de campo	Trabalho individual	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 5 “Aula de Campo” para a P1: - Orientação na carta topográfica - Descrição geral da zona (flora, relevo, uso do solo, presença de cursos de água)	Ficha de Trabalho nº 5, bússola de geólogo, cartas geológica e topográfica da região, lápis, borracha.	
		Estratégia/metodologia - Trabalho cooperativo	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 5 para a P2: - Identificação de rochas através das suas propriedades - Determinação da orientação dos estratos - Determinação da idade do afloramento	Ficha de Trabalho nº5, lápis, borracha, escala de Mohs, esguicho de água, ácido clorídrico (10%), carta geológica, martelo de geólogo.
	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 5 para a P3: - Representação esquemática do espaço envolvente		Ficha de Trabalho nº 5, máquina fotográfica, lápis, borracha.	
	Estratégia/metodologia - Trabalho cooperativo	Realização das atividades propostas na Ficha de Trabalho nº 5 para a P4: - Mobilização de conhecimento acerca de regulamentação relativa à indústria extrativa.	Ficha de Trabalho nº 5, lápis, borracha, DAT V – “Quem protege a pedreira?”	

Na Tabela III apresentam-se os recursos construídos e as estratégias adotadas para as diferentes atividades realizadas em sala de aula, depois da aula de campo.

Tabela III: Planificação das atividades desenvolvidas na 3ª fase (Escola - Sala de Aula).

Atividades 2º Fase		Recursos	Duração (min)	
Local- sala de aula	Estratégia/ Metodologia: Trabalho Cooperativo	Conceção e elaboração de propostas para requalificação da Pedreira Britaltos sob a forma de Posters	Computador, DAT V – “É possível recuperar áreas degradadas? Exemplos de Requalificação Ambiental”; DAT VI – “Conceção e elaboração de “posters” científicos”.	135
	Estratégia/ Metodologia: Trabalho individual	Administração do Questionário de Avaliação	Questionário de Avaliação	45

CONCLUSÕES

Partindo do problema formulado para esta investigação e dos objetivos dela decorrentes, assim como dos resultados obtidos e analisados, apresentam-se conclusões centradas em problemas de aprendizagem detetadas antes, durante e após a implementação da intervenção. Foram diagnosticadas algumas concepções e ideias prévias inadequadas dos alunos, através das respostas ao Questionário de Diagnóstico,

principalmente no que se refere à amplitude dos impactos ambientais decorrentes da exploração de pedreiras (Figura 3), assim como acerca do enquadramento legal em que tal atividade se desenrola, nomeadamente no que diz respeito à necessidade de requalificação ambiental de pedreiras (Figura 4). Tais concepções e ideias refletem carências de conhecimentos do âmbito das Geociências, na dimensão “Educação pelas Geociências”, fundamentais para a promoção de Educação para Desenvolvimento Sustentável (Henriques, 2008; 2010).

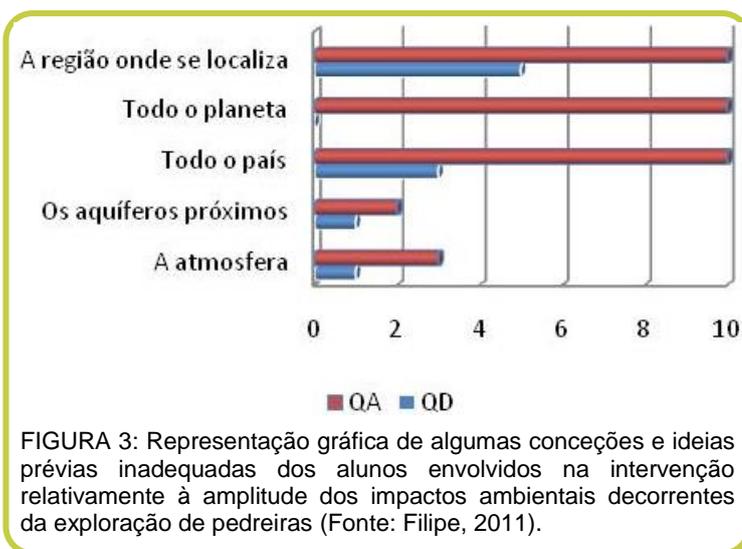


FIGURA 3: Representação gráfica de algumas concepções e ideias prévias inadequadas dos alunos envolvidos na intervenção relativamente à amplitude dos impactos ambientais decorrentes da exploração de pedreiras (Fonte: Filipe, 2011).

As concepções alternativas diagnosticadas não são algo de accidental ou conjuntural na mente do aluno. Têm normalmente uma natureza estrutural e sistémica, e é através delas que o aluno procura interpretar o mundo, dando sentido às relações entre os objetos e às relações sociais e culturais que se estabelecem com esses objetos (Martins 2002). Estas concepções poderão constituir obstáculos a aprendizagens subsequentes, pelo que, atendendo a Cachapuz et al. (2002), “importa ajudar o aluno a esforçar-se, a ser cognitiva e afetivamente persistente e a envolver-se na procura de interligações, capazes de promover a mudança dos seus conhecimentos prévios, de senso comum para conhecimentos científicos, organizados e, sobretudo, aceites por eles como mais plausíveis”.

A análise dos resultados da avaliação da intervenção, através dos diversos instrumentos e estratégias utilizados, parecem apontar para que a sua implementação tenha contribuído para estimular o

desenvolvimento de competências dos alunos, que se revelaram em diferentes domínios, tais como, na construção de conhecimento, na elaboração de raciocínios, na comunicação e na adoção de atitudes críticas e interventivas. Assim, apresentam-se algumas evidências destes factos:

- A realização adequada, por todos os grupos, das diversas atividades que foram concretizadas durante a intervenção, que envolveram: resolução de problemas, execução e discussão de atividades em laboratório, manipulação de instrumentos, interpretação de textos, de diagramas e mapas, identificação e avaliação de atitudes e comportamentos humanos que interferem na gestão de recursos geológicos e a sua importância na economia do país e elaboração de propostas de recuperação de áreas degradadas, em particular, pedreiras.

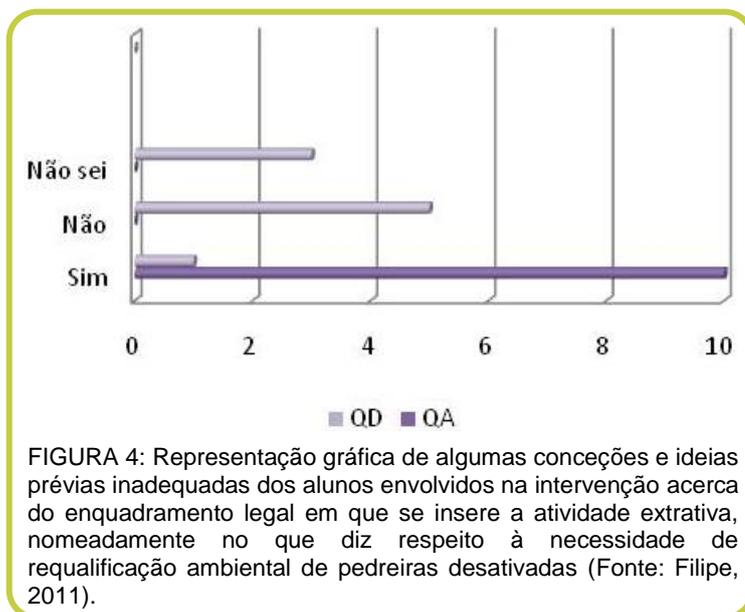


FIGURA 4: Representação gráfica de algumas concepções e ideias prévias inadequadas dos alunos envolvidos na intervenção acerca do enquadramento legal em que se insere a atividade extrativa, nomeadamente no que diz respeito à necessidade de requalificação ambiental de pedreiras desativadas (Fonte: Filipe, 2011).

- A totalidade dos alunos considerou o TC vantajoso para a sua aprendizagem. Os alunos demonstraram vontade de aprender os conteúdos curriculares, através de metodologias ativas e motivadoras, em oposição às aulas meramente expositivas. Verificou-se, igualmente, que os alunos manifestam perceções adequadas acerca do valor educativo do TC, quando este é precedido da realização de atividades pré-saída de campo, de que são exemplo opiniões que referem que o TC “ajuda a perceber melhor as aulas” e a “ter mais atenção aquilo que se vê no campo”. Assim, os alunos parecem reconhecer que as aulas realizadas em contexto de sala de aula, quando articuladas com as atividades do campo, traduzem-se em aprendizagens significativas e relevantes.

- O incremento verificado na elaboração de opiniões críticas e fundamentadas acerca da exploração sustentável de recursos geológicos e acerca da necessidade de se proceder à requalificação ambiental de pedreiras constitui indício de uma adequada integração de conceitos e ideias promotoras de aprendizagens que, para além de terem contribuído para o desenvolvimento de pensamento sistémico em educação em ciências (Sibley et al., 2007; Assarf e Orion, 2005), terá também contribuído para o desenvolvimento de atitudes e valores, consentâneos com uma educação para desenvolvimento sustentável (Figuras 3 e 4). Estes factos intercetam o objetivo global definido para a DNUEDS (2005/2014), que realça a necessidade de integrar os princípios, valores e práticas de desenvolvimento sustentável em todos os aspectos da educação e ensino (UNESCO, 2005b). Também a professora-investigadora, e primeira autora do presente estudo, reconhece ter alcançado ganhos pessoais e profissionais com a investigação levada a cabo no âmbito do presente trabalho. Assim, muito do trabalho desenvolvido pela docente, nas suas práticas pedagógicas, até esta altura realizado de forma, por vezes intuitiva, encontrou fundamentação teórica e obrigou-a a reformular as suas estratégias de modo contribuir para melhorar tais práticas. A professora-investigadora reconhece que o tipo de abordagem realizada na presente investigação, que envolve inter-relações CTS, permitem preencher, de facto, lacunas críticas nas práticas educativas convencionais, e que se referem à preocupação de conceber, implementar e avaliar intervenções educativas que visem a

formação de alunos com responsabilidade na tomada de decisões quotidianas, individuais e coletivas, relativamente a temáticas ambientais atuais, de relevância social, e que envolvem conhecimento em ciências e tecnologia, indispensáveis para fundamentar e desenvolver comportamentos civicamente responsáveis e coerentes (Pedrosa e Henriques, 2003).

agradecimentos • As autoras agradecem os comentários e as sugestões do revisor do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

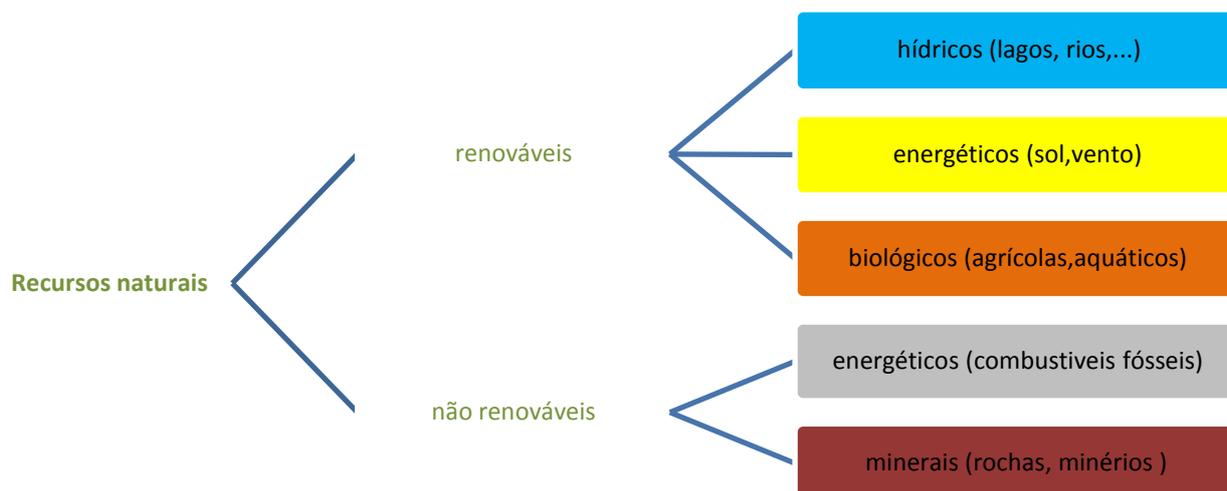
- Aleixandri MPJ, Caamaño A, Pedrinaci F, Pro A (2003). Enseñar ciencias. Imprimeix, Barcelona, 17, pp. 91-105.
- Allen S (2004). Designs for learning: Studying science museums exhibits that do more than entertain. *Science Education* 88 (Supplement 1): S17-S33
- Assarf, OBZ, Orion N (2005). The development of system thinking skill in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching* 42(5): pp. 518- 160.
- Cachapuz A, Praia J, Jorge M (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Temas de Investigação, 26. Instituto da Inovação Educacional, Ministério da Educação, Lisboa.
- Compiani M, Carneiro, C (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra* 1(2): 90-98.
- Compiani, M (2011). ¿Las Geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 19 (1): 26-38.
- DEB (2000) Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares, 3º ciclo. Departamento da Educação Básica. Lisboa: Ministério da Educação.
- Filipe F (2011). O Futuro de uma Pedreira Abandonada: uma Investigação com Alunos do Ensino Secundário no Âmbito da Geologia. Tese de Mestrado em Ciências da Terra, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, pp. 59-61.
- Filipe F, Henriques MH (2012). As pedreiras como recursos educativos – a Pedreira Britaltos (Penela, Portugal). In: MH Henriques, Al Andrade, M Quinta-Ferreira, FC Lopes, MT Barata, R Penados Reis, A Machado (Coords.), Para Aprender com a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, pp. 113-122.
- Ford PM (1981). Principles and practices of outdoor environment education. John Wiley & Sons, New York.
- Gair NP(1997). Outdoor Education. Theory and Practice. Cassel, London and Wellington, 214 p.
- Henriques MH (2008). Ano Internacional do Planeta Terra e Educação para a sustentabilidade. In: RM Vieira, MA Pedrosa, F Paixão, I Martins, A Caamaño, A Vilches, MJ Martín Diaz (Coords.), Ciência – Tecnologia – Sociedade no ensino das Ciências e Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Aveiro, Aveiro, pp 110-116.
- Henriques MH (2010). O Ano Internacional do Planeta Terra e a Educação para a Geoconservação - Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História (2), pp. 465-474.
- Henriques MH, Tomaz C, Sá AA (2012). The Arouca Geopark (Portugal) as an educational resource: a study case. *Episodes* 35 (4): 481-488.
- Hodson D (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *School Science Review* 22: 85-142.
- Hodson, D (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education* 25 (6): 645-670.
- Manner BM (1992). Field studies benefit students and teachers. *Journal of Geological Education* 40: 128-131.
- Martins IP, Veiga ML (1999). Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspetiva da Educação em Ciências. Instituto da Inovação Educacional, Lisboa, 88 pp.
- Martins IP (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no Sistema Educativo Português. In Educação e Educação em Ciências – Colectânea de textos. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, pp. 71-94.
- Mateus A (2000). Atividades práticas e Experimentais no Ensino da Geologia: Uma Necessidade Incontornável. In: M Sequeira, L Dourado, M Vilaça, J Silva, A Afonso, J Batista (Orgs.), Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências: Fundamentos e Perspetivas. Departamento de Metodologias da Educação, Braga, pp. 427-437.

- Ministério da Educação (2004). Programa de Biologia, 12º ano. [Disponível em <http://www.min-edu.pt.>, consultado em maio de 2014].
- Ministério da Educação (DGIDC) (2001a). Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico. [Disponível em <http://www.minedu.pt.>, consultado em maio de 2014].
- Ministério da Educação (DGIDC) (2001b). Programa de Biologia e Geologia, Curso Geral de Ciências e Tecnologias, 10º ano. [Disponível em <http://www.minedu.pt.>, consultado em maio de 2014].
- Moreira JRS (2001). O trabalho de campo em geologia com alunos do 11º ano – Uma perspectiva inovadora de construção de materiais à aprendizagem dos alunos. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto, Departamento de Geologia.
- Nunes I, Dourado L (2009). Concepções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de acções de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8(2): 671-691.
- Oliveira JT (1984). Esquema para uma aula de campo. *Revista Geonovas* 6: 45-57.
- Orion N, Hofstein A (1991). The Measurement of Students Attitudes Towards Scientific Field Trips. *Science Education* 75(5): 513-523.
- Orion N (1993). A Model for Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics* 93(6): 325-331.
- Orion N (2001). A Educação em Ciências da Terra: Da teoria à prática – implementação de novas estratégias no ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: MJ Praia (Coords). Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário. Universidade de Aveiro, Aveiro, pp. 93-114.
- Orion N, Chaim-Ben D, Kali Y (1997). Relationship between Earth-Science education and spatial Visualization. *Journal of Geoscience Education* 45: 129-132.
- Pedretti E (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teacher's philosophical and pedagogical Landscapes. In: DL Zeidler (Ed.), The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. Kluwer Academic Press, Dordrecht, pp. 219-239.
- Pedrosa M, Henriques M (2003). Encurtando distâncias entre Ciência e Cidadãos. Enredos ficcionais e Educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(3): 271-292.
- Pedrosa M (2001b). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos. In: A. Veríssimo M, Pedrosa M, R Ribeiro (Coords). Ensino experimental das Ciências – (Re) Pensar o Ensino das Ciências. Departamento do Ensino Secundário, Lisboa, pp. 19-33.
- Pedrosa MA, Gonçalves F, Henriques MH, Mendes P (2004). (Re)Pensando Educação Científica – Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências. In: I Martins, F Paixão, RM Vieira (Org.). Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, pp. 109-116.
- PISA (2006). Ministério da Educação (2007). [Disponível em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=relatoio_nacional_pisa_2006.pdf, consultado em maio de 2014]
- Póvoas L, Lopes C, Moreira FJ, Carvalho AMG (1995). Divulgação em Geologia e Cidadania. In: Actas W Congresso Nacional de Geologia - Porto 1995 (coord. F Sodrê Borges e MM Marques), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto - Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico. Memória nº 4, pp. 203-208.
- Praia J, Marques L (1996). Construcción del conocimiento científico. Algunos ejemplos de geociencias, IX Simposio sobre la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Número Extra: 40-46.
- Rickson M, Dillon J, Teamey K, Morris M, Choi M.Y., Sanders D, Benefield P (2004). A Review of Research on Outdoor Learning. National Foundation for Educational Research, Shrewsbury, 68 pp.
- Salvador P, Vasconcelos CMS (2007). Actividades outdoor e a alfabetização científica de alunos de um clube de Ciências. *Linhas* 8 (2): 76-90.
- Santos M (2001). Perspectivas de Âmbito Epistemológico para um Enfoque Didáctico CTS. In: P Membiela (Ed), Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedad – Formación Científica para la ciudadanía. Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid: 17-31.
- Sibley D, Anderson C, Heidemann M, Mervil J Parker, Szymanski DJ (2007). Box diagrams to assess student's systems thinking about the rock, water and carbon cycles. *Journal of Geoscience Education* 55(2): 138-146.
- Toro R (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Um estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 19(1): 39-47.
- UNESCO (2005 b). Draft international implementation scheme for the United Nations Decade of Education Sustainable Development (2005-2014). [Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/1430372e.pdf>; consultado em maio de 2011].

DOCUMENTO DE APOIO I - Organizando as ideias - Recursos naturais e suas utilizações

O esquema que se segue representa uma forma de organizar conceitos e ideias que vais construir ao longo deste estudo no que se refere à classificação dos diferentes tipos de recursos que a Terra nos oferece.

Neste momento, vamos centrar a nossa atenção nos recursos minerais.



Os **Recursos minerais** são recursos não-renováveis, de origem geológica, que incluem as rochas, os minérios e os combustíveis fósseis. Estes recursos podem ocorrer à superfície da Terra, e são explorados a céu aberto (Figura 1), ou ocorrer em profundidade (Figura 2), de onde são extraídos.



Fig. 1 – Pedreira de mármore (Vila Viçosa)

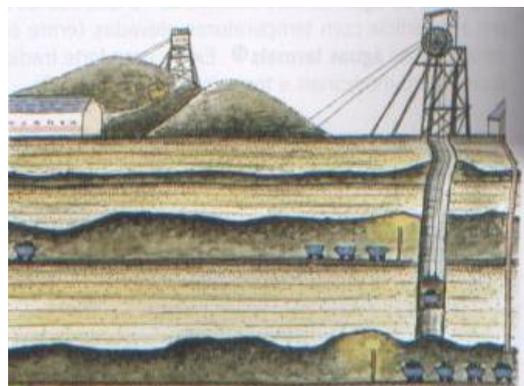


Fig. 2 – Representação esquemática de uma mina

Em Portugal, a exploração de recursos minerais (Figura 3) é bastante importante e traduz-se na extração de **rochas industriais, rochas ornamentais e minérios**.

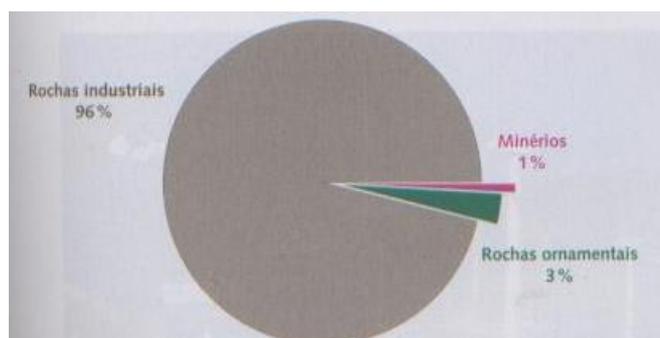


Fig. 3 – Distribuição relativa dos diferentes recursos minerais explorados em Portugal.

Embora estes recursos sejam fundamentais para a economia, a sua exploração tem custos ambientais elevados, quer de poluição quer de impacto na paisagem (Figura 4).



Fig. 4 – Pedreira Serra da Arrábida.

Na exploração de pedreiras, as rochas são escavadas, o que produz um enorme impacto na paisagem, para além de as zonas afetadas se tornarem mais vulneráveis à erosão.

Para a produção do lápis que estão a utilizar, foram utilizados vários recursos minerais, tal como se indica na Figura 5. O mesmo sucede relativamente a todos os outros objectos que utilizamos no nosso quotidiano, o que demonstra a nossa dependência relativamente aos recursos naturais da Terra, e à necessidade de adoptarmos comportamentos e atitudes responsáveis quanto à sua utilização e consumo.

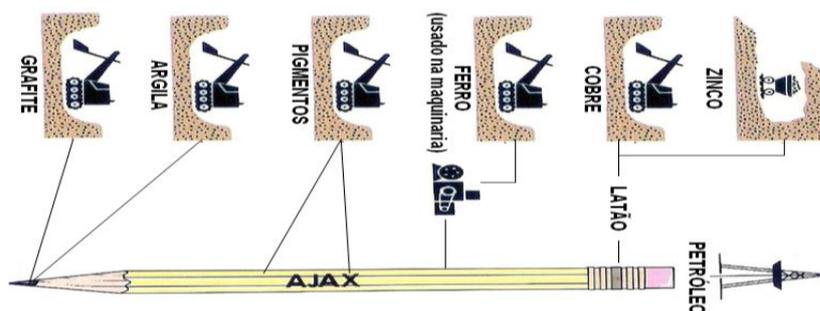


Fig. 5 – Recursos minerais utilizados na produção de um lápis.

O mesmo sucede relativamente a todos os outros objetos que utilizamos no nosso quotidiano (Figura 6), o que demonstra a nossa dependência relativamente aos recursos naturais da Terra, e à necessidade de adotarmos comportamentos e atitudes responsáveis quanto à sua utilização e consumo.

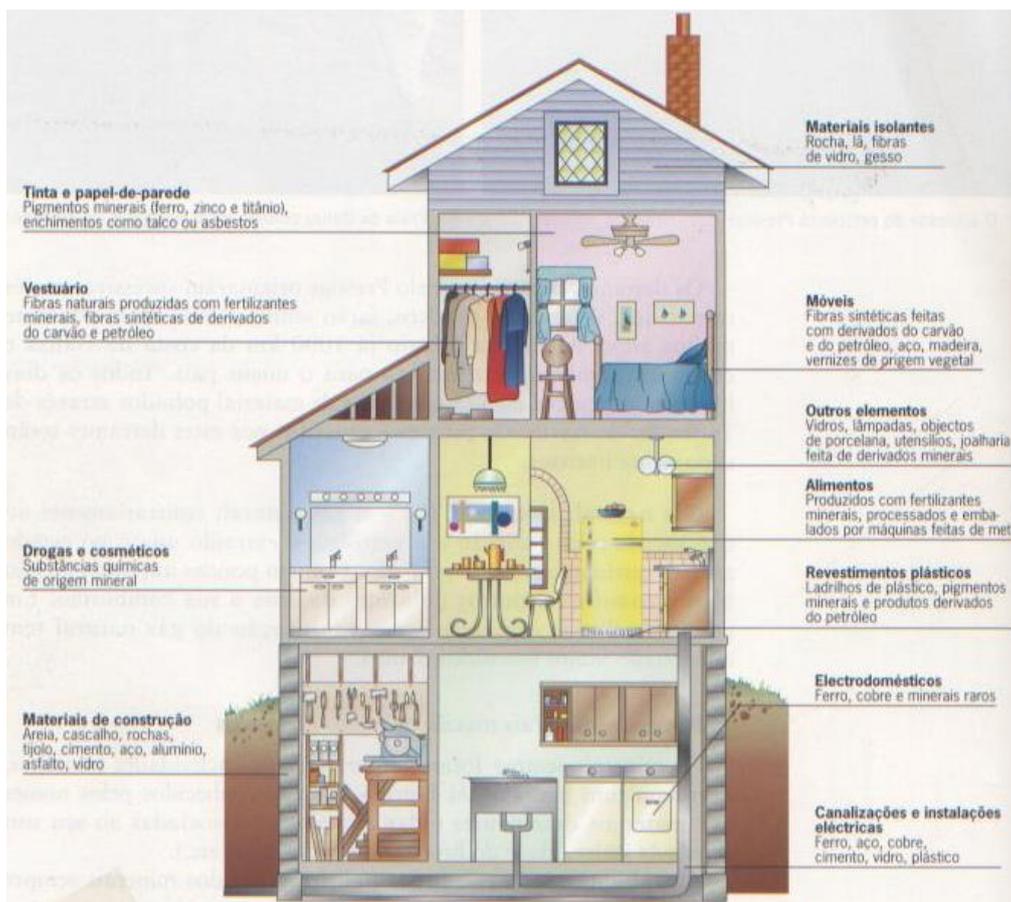


Fig. 6 - Muitos dos materiais usados nas nossas casas provêm de substâncias existentes na crosta terrestre.

FICHA DE TRABALHO Nº 2 - O que são e para que servem os recursos minerais?

Nome _____ Nº Grupo _____

Os recursos naturais, entre os quais os recursos minerais metálicos e não metálicos, são recursos que estão na base da organização das sociedades industrializadas. Vestuário, habitação, meios de transporte, computadores, ..., tudo é fabricado com materiais extraídos da Terra.

Com o avanço tecnológico a nossa dependência desses recursos é muito maior e a sua exploração faz-se a um ritmo alucinante.

1- Faz corresponder cada termo da coluna I à respetiva definição da coluna II.

COLUNA I

A - Recursos naturais renováveis.

B - Recursos naturais não renováveis.

C - Gestão sustentável de recursos.

COLUNA II

i - Recursos que naturalmente se repõem à medida que são consumidos.

ii - Recursos com tempo de formação muito lento, rapidamente se esgotam, não sendo possível a sua reposição à escala da vida humana.

iii - O uso de determinado recurso não inviabiliza a sua utilização pelas gerações futuras

2- Observem as imagens que se seguem e respondam às perguntas formuladas.



2.1- Para cada imagem, refiram um recurso geológico que tenha sido utilizado na sua produção.

A -

B -

C -

D -

E -

2.2- Classifiquem estes recursos quanto à sua renovabilidade.

2.3- Apresentem um exemplo diferente de utilização do recurso que foi usado na produção do objeto E.

3- Observem com atenção a figura 3.

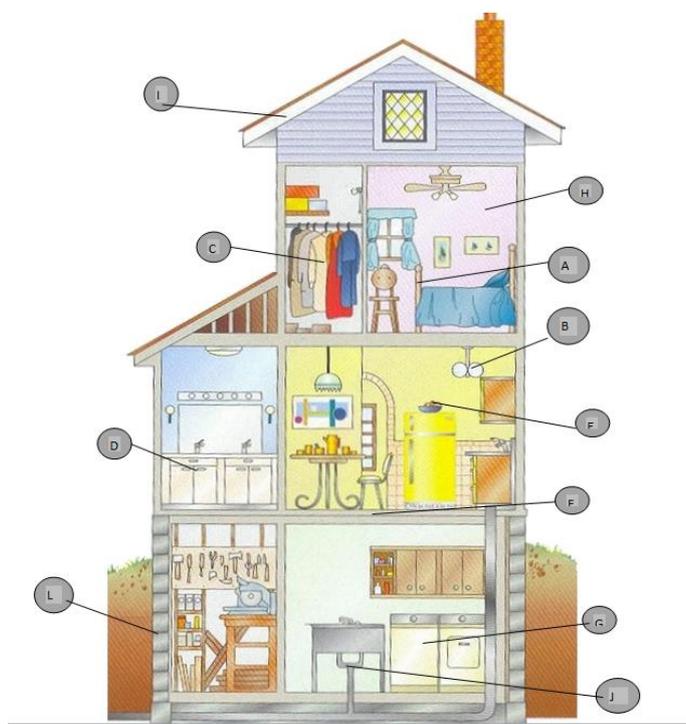


Figura 3 – Minerais usados nas nossas casas cuja produção assentou na utilização de recursos minerais existentes na crosta terrestre.

3.1 Completem a Tabela I, de acordo com o exemplo, de modo a estabelecerem uma correspondência adequada entre o local da casa e a aplicabilidade dos recursos minerais, utilizando as letras da figura.

Tabela I

Recursos minerais	Aplicação
Pigmentos minerais: ferro, zinco, titânio, e enchimentos com talco.	
Fibras naturais produzidas com fertilizantes minerais, fibras sintéticas fabricadas a partir do petróleo e carvão.	C
Substâncias químicas de origem animal.	
Areia, tijolo, rocha, cascalho, cimento, aço, alumínio, vidro, asfalto.	
Rocha, fibra de vidro, gesso, lã.	
Fibras sintéticas feitas a partir do petróleo e do carvão, aço, madeira, vernizes de origem vegetal.	
Lâmpadas, elementos de decoração, vidros, objectos de porcelana, utensílios vários e joalheria feita a partir de elementos minerais.	
Alimentos produzidas com fertilizantes minerais processados e embalados por máquinas feitas de metal.	
Revestimentos plásticos, ladrilhos de plástico, pigmentos minerais e produtos derivados do petróleo.	
Canalizações e instalações eléctricas de ferro, aço, cobre, cimento, vidro e plástico.	
Ferro, cobre e minerais raros.	