



Estefânia Francisco Ramos Pires

ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS” (8.º ANO DE ESCOLARIDADE)

Tese de Doutoramento em Geologia, ramo Recursos Geológicos e Ambiente,
orientada pelo Professor Doutor Alcides José Sousa Castilho Pereira, Professora Doutora Isabel Maria de Oliveira Abrantes e Doutora Gina Maria Pereira Correia,
apresentada ao Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Agosto 2017



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA
“GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS” (8.º ano de escolaridade)**

Estefânia Francisco Ramos Pires

**Tese de Doutoramento em Geologia,
ramo Recursos Geológicos e Ambiente**

Orientadores

Professor Doutor Alcides José Sousa Castilho Pereira, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Professora Doutora Isabel Maria de Oliveira Abrantes, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Doutora Gina Maria Pereira Correia, Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra

Agosto 2017



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Imagem da capa: estudantes numa atividade prática de campo no concelho de Ourém.

Ilustração gráfica da autoria de Dra. Ana Cristina Seco.

*À memória de uma grande Professora e Amiga, com todo o amor... a Professora
Doutora Celeste dos Santos Romualdo Gomes.*

AGRADECIMENTOS

Todas as palavras que possa dirigir e que queiram demonstrar a minha gratidão serão poucas. Ainda assim presto os meus sinceros agradecimentos...

... à saudosa Professora Doutora Celeste Romualdo Gomes por me ter proposto este desafio e, sobretudo, pela sua amizade, sabedoria, rigor, exigência, cumplicidade e exemplo que sempre pautaram a sua orientação. Compete-me realçar a sua figura de investigadora dedicando-lhe a presente tese com o intuito de perpetuar a sua memória e paixão inata pela Educação em Geologia, que tanto me influenciou.

...à Doutora Gina Pereira Correia pela forma como despertou em mim a vontade de reingressar no curso; porque nem a distância a fez desacreditar, e nos fez parar de crescer lado a lado; pela confiança desmedida, pela amizade imensurável, pelo orgulho que sei que tem neste percurso que lhe pertence também. Realço o empenho, com que sempre supervisionou o meu trabalho através das suas sugestões, correções, compreensão e incentivo.

... à Professora Doutora Isabel Abrantes por ter aceite a participação na orientação. A forma empenhada com que supervisionou o trabalho, bem como todas as suas sugestões e correções fizeram-se experienciar o verdadeiro trabalho colaborativo, sem o qual teria sido mais árduo este caminho. Além do mais, destaco o seu grande humanismo, amizade e entrega que desde o primeiro momento dispensou a este trabalho até à sua conclusão.

... ao Professor Doutor Alcides Pereira pela disponibilidade na leitura e sugestões que permitiram enriquecer este trabalho.

... ao Professor Doutor Pedro Proença e Cunha pelas palavras de incentivo, pela disponibilidade, pela serenidade transmitida e, sobretudo, pela sua amizade.

... à Professora Doutora Maria da Graça Carvalho pelo acompanhamento e apoio constantes em todo o processo, desde o reingresso no curso, pelas palavras de incentivo e serenidade transmitida, fundamentais neste processo.

... aos colegas professores de Biologia e Geologia e estudantes, participantes no estudo e sem os quais nada teria sido possível, agradeço o tempo e a confiança.

... aos amigos que de forma especial me apoiaram e incentivaram à conclusão deste percurso, particularmente ao Jorge Sá, ao Armando Rocha, à Betty Neves, à Sandra Amado, à Ana Seco, à Ana Isabel Jorge e à Patrícia Godinho.

... à minha família, em especial ao Artur e às nossas princesas Matilde e Francisca, por terem sido o alicerce, mesmo quando o trabalho me impediu de estar tão presente, por terem acreditado sempre em mim, pela ajuda incondicional, pelo entusiasmo e alegria.

RESUMO

As atividades práticas (AP) são uma estratégia privilegiada na perspectiva do ensino atual das ciências, sendo sugeridas nos documentos curriculares oficiais (DCO) e nos manuais escolares (ME). No ensino e aprendizagem das Geociências é fundamental que o professor conceba ambientes de aprendizagem formais e não formais, que permitam contribuir para melhorar as competências e valores fulcrais para o desenvolvimento da literacia científica, essencial para formar cidadãos mais ativos e responsáveis, nomeadamente, numa Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). O presente estudo desenvolveu-se em torno da importância das AP no ensino e aprendizagem da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, do 8.º ano de escolaridade, e iniciou-se com uma análise de conteúdo dos DCO e das AP incluídas nos ME de Ciências Naturais deste nível de ensino. A amostra foi constituída por 10 ME de duas edições (2007 e 2014) correspondentes a duas revisões curriculares, e os mais utilizados nas escolas portuguesas, nos anos letivos 2013/2014 e 2016/2017. As AP foram avaliadas com base na tipologia e nível cognitivo (taxonomia de Bloom revista), admitindo-se que poderão estar relacionadas com o desenvolvimento de competências conducentes à literacia científica subjacente a uma EDS. Os resultados mostraram que, no que respeita à tipologia das AP, a diversidade é baixa com um predomínio, em ambas as edições, de AP de papel e lápis. Nos ME de 2014, comparativamente aos de 2007, existem mais propostas de AP de projeto e de pesquisa. As propostas de AP laboratoriais e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) mantêm a sua frequência, em ambas as edições, e as AP de campo são nulas nos ME de edição mais recente, contrariando o preconizado nos DCO. Relativamente ao nível cognitivo, registou-se um incremento no número de AP de nível cognitivo elevado nos manuais de 2014, principalmente nas categorias “Avaliar” e “Criar”. Porém, nenhum ME incorpora um número superior de AP de nível cognitivo elevado comparativamente às de nível cognitivo baixo. Atendendo a que a prática dos professores é, também, influenciada pelas suas conceções procurou-se, através da aplicação de um inquérito por questionário, estabelecer uma relação entre as conceções acerca da importância das AP e as características pessoais, profissionais e da prática letiva dos inquiridos. Apesar dos resultados obtidos não poderem ser extrapolados para o universo, pode-se concluir que os professores participantes valorizaram as AP, que as suas conceções acerca da importância destas influenciaram as estratégias pedagógicas e que, por sua vez, essas conceções são influenciadas, sobretudo, pela formação contínua. Reconhece-se a importância que o estudo de situações-problema concretas têm no ensino e aprendizagem das

Geociências, quando planificadas e aplicadas em contextos locais/regionais onde se insere a escola, pois possibilitam a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de capacidades e atitudes e valores consentâneas com uma EDS. Neste sentido são apresentadas duas propostas de AP, uma de campo e um trabalho de projeto, que foram desenvolvidas em contexto de ensino formal e não formal, respetivamente. O seu planeamento e construção teve por base o contexto geológico de Ourém, mais especificamente os recursos naturais, e em acordo com: i) o preconizado pelo Ministério da Educação, para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” para o 3.º ciclo do ensino básico nas Ciências Naturais; ii) a perspetiva de ensino construtivista; e iii) uma EDS. Os resultados obtidos reforçam o valor educativo das AP planificadas segundo a realidade próxima dos estudantes, como uma estratégia promotora da literacia científica e com propósitos de uma EDS. As propostas de AP construídas no âmbito deste estudo não devem ser encaradas de uma forma acabada e inalterável, mas sim inspirar outras intervenções, noutras turmas e escolas, constituindo, indiscutivelmente, um complemento válido e inovador às AP incluídas nos ME. O foco deste estudo prende-se com o seu contributo reflexivo e crítico para o ensino e aprendizagem da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” no 8.º ano de escolaridade, com vista ao desenvolvimento da literacia científica dos estudantes numa perspetiva de uma EDS.

Palavras-chave: aprendizagem; atividades práticas; ensino; recursos naturais.

ABSTRACT

Practical activities (PA) are an important component in the current teaching of sciences, and suggestions for them appear in the official curriculum documents (OCD) and textbooks for the various courses. Regarding both the teaching and learning of the Geosciences, it is essential that the teacher considers both formal and informal learning environments that will help improve competence and values central to the development of scientific literacy, in turn essential for training more active and responsible citizens in a programme of Education for Sustainable Development (ESD). The present study was developed around the importance of PA in the teaching and learning of the curricular unit "Sustainable management of resources", of the 8th grade, and began with a content analysis of the OCD and PA included in the Natural Sciences textbooks for this education level. The sample consisted of ten textbooks, five of each edition (2007 and 2014) corresponding to two curricular revisions and the most used in Portuguese schools in the 2013/2014 and 2016/2017 school years. The PA were evaluated on the basis of their type and cognitive level (Bloom's revised taxonomy), on the assumption that they could be related to the development of competencies leading to the scientific literacy that lies behind ESD. The diversity of PA was low with a prevalence, in both editions of the textbooks, of pencil and paper, although there are more suggestions for project and search PA in the 2014 edition. The numbers of suggestions for laboratory PA and Science, Technology, Society and Environment (STCE) are similar in the editions from the two years but there are none for fieldwork in the later year, contrary to the recommendations of the OCD. There were more high cognitive level PA in the 2014 edition, particularly in the "Evaluate" and "Create" categories. However, neither of the editions includes a higher number of PA of a high cognitive level relative to the number of PA of a low cognitive level. Since teaching practice is also influenced by teachers' conceptions, a questionnaire-based survey was carried out to establish the relationships between the conception of the importance of PA and personal and professional characteristics and teaching practice. Although the results obtained cannot be universally extrapolated, it can be concluded that the participating teachers valued PA, that their conceptions about the importance of PA influenced their teaching strategies, and that these conceptions are influenced above all by continuous education. The importance of the study of real problem situations in the teaching and learning of the Geosciences is recognised when they are planned and applied to the local/regional situations of the school concerned, as they enable the construction of knowledge and the development of abilities and promote ESD. For this reason, two PA proposals are presented, one based on fieldwork and one on project

work. They were developed in the context of formal and informal education, respectively. Their planning and construction were based on the Ourém geological context, more specifically on natural resources, and in agreement with: i) the Ministry of Education recommendation for the curricular unit "Sustainable management of resources" for the middle school in Natural Sciences, ii) the constructivist teaching methodology, and iii) an ESD. The results reinforce the educational value of the PA, planned according to the students' aspirations, as a strategy that promotes scientific literacy and that has an ESD purpose. The PA proposals built up in this study should not be considered finished and unchangeable; rather they should inspire other changes in other classes and schools, and be complementary to the PA included in the textbooks. The focus of this study is its reflective and critical contribution to the teaching and learning of the curricular unit "Sustainable management of resources" in the 8th grade, in order to develop students' scientific literacy in an ESD perspective.

Keywords: education; learning; natural resources; practical activities.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABELAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS	xix
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	1
<hr/>	
CAPÍTULO 2 – ENSINO DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	11
<hr/>	
2.1. Introdução	13
2.2. Desenvolvimento Sustentável – Notas sobre a Evolução Histórica	13
2.3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável e Educação em Ciências	19
2.4. Ensino das Ciências na Perspectiva Construtivista	24
2.5. Trabalho Prático no Ensino das Ciências	28
CAPÍTULO 3 – DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS E ATIVIDADES PRÁTICAS NOS MANUAIS ESCOLARES, NA UNIDADE CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”	33
<hr/>	
3.1. Introdução	35
3.2. Questão-problema e Objetivos	43
3.3. Metodologia	44
3.3.1. Amostra	44
3.3.2. Instrumentos e procedimentos	45
3.3.3. Análise dos documentos curriculares oficiais	48
3.3.3.1. Programa de Ciências Naturais do ensino básico – 3.º ciclo	48
3.3.3.2. Metas Curriculares de Ciências Naturais do ensino básico – 8.º ano de escolaridade	50
3.4. Resultados e Discussão	53
3.5. Conclusões	70

CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DA UNIDADE CURRICULAR	
“GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”: CONCEÇÕES DOS PROFESSORES	73
<hr/>	
4.1. Introdução	75
4.2. Questão-problema e Objetivos	76
4.3. Metodologia	78
4.3.1. Amostra	78
4.3.2. Instrumento e procedimentos	78
4.4. Resultados e Discussão	82
4.5. Conclusões	109
CAPÍTULO 5 – ATIVIDADES PRÁTICAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA UNIDADE CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”	111
<hr/>	
5.1. Introdução	113
5.2. Questão-problema e Objetivos.....	115
5.3. Atividade Prática de Campo, Recursos Naturais no Concelho de Ourém, Santarém. Um Estudo de Avaliação – Ensino Formal	116
5.3.1. Enquadramento da atividade	116
5.3.2. Questões-problema e objetivos	120
5.3.3. Metodologia	120
5.3.4. Resultados e discussão	158
5.3.5. Conclusões	169
5.4. Trabalho de Projeto sobre os recursos hídricos no concelho de Ourém, Santarém, um estudo de avaliação – ensino não formal.....	172
5.4.1. Enquadramento da atividade	172
5.4.2. Questões-problema e objetivos	178
5.4.3. Metodologia	179
5.4.4. Desenvolvimento do trabalho de projeto.....	180
5.4.5. Conclusões	192
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	197
<hr/>	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	203
<hr/>	
ANEXOS	231

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura I.1	Fases da investigação.	8
------------	------------------------	---

CAPÍTULO 2

Figura II.1	Principais acontecimentos relacionados com o Desenvolvimento Sustentável.	17
Figura II.2	Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.	30

CAPÍTULO 3

Figura III.1	Categorias da taxonomia de Bloom (1956) e da taxonomia de Bloom revista.	42
Figura III.2	Excerto da página 120 do ME B, editado em 2007, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	57
Figura III.3	Excerto da página 32 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	58
Figura III.4	Figura III.4 – Excerto da página 94 do ME D, editado em 2007, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	59
Figura III.5	Excerto da página 47 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	61
Figura III.6	Excerto da página 69 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	63

CAPÍTULO 4

Figura IV.1	Modelo teórico das relações entre as conceções sobre a importância das atividades práticas e as outras variáveis em estudo.	76
Figura IV.2	Disciplinas lecionadas pelos participantes de Biologia e Geologia no ano letivo 2013/2014.	83

CAPÍTULO 5

Figura V.1	Modelo em espiral de trabalho de campo.	118
Figura V.2	Fatores que condicionam a aprendizagem do estudante durante uma aula de campo.	119
Figura V.3	Teste (pré- e pós-teste) aplicado a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.	123
Figura V.4	Questionário de avaliação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	126
Figura V.5	Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	130
Figura V.6	Regulamento do concurso de fotografia “Agarra o momento...” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	136
Figura V.7	Mini-poster para a fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	138
Figura V.8	Ficha de trabalho da atividade prática laboratorial, inserida na fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	139
Figura V.9	Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	141
Figura V.10	Estudantes participantes a realizar atividades nas paragens 1 e 3, respetivamente, no âmbito da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	156

Figura V.11	Exposição de fotografia “Agarra o momento...” no átrio da escola, no âmbito da atividade prática de campo sobre recursos naturais na área do concelho de Ourém, Santarém.	158
Figura V.12	Respostas às questões no pré-teste aplicado antes da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	159
Figura V.13	Respostas às questões no pós-teste aplicado depois da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	160
Figura V.14	Avaliação da importância da fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos estudantes.	163
Figura V.15	Avaliação da importância da aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos estudantes.	164
Figura V.16	Autoavaliação dos estudantes relativamente ao seu comportamento durante a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	166
Figura V.17	Grau de satisfação pelo trabalho desenvolvido pelo grupo de trabalho durante a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos participantes.	166
Figura V.18	Exposição de divulgação do Projeto “Optimização das Ciências Experimentais” na escola, onde foi inserida a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	169
Figura V.19	Enquadramento geográfico do sistema aquífero do concelho de Ourém, Santarém.	174
Figura V.20	Enquadramento do concelho de Ourém e respetivas freguesias.	175
Figura V.21	Enquadramento litoestratigráfico do sistema aquífero do concelho de Ourém, Santarém.	176
Figura V.22	Bacias hidrográficas no concelho de Ourém.	177
Figura V.23	Locais onde foram colhidas amostras de água, concelho de Ourém, Santarém.	183
Figura V.24	Pré-concentração das amostras de água por evaporação em placa térmica.	184
Figura V.25	Determinação das concentrações de radioisótopos por espectrometria de cintilação líquida Quantulus 1220.	184
Figura V.26	“Dispositivo para a remoção” de radioisótopos ionizantes.	187
Figura V.27	Exposição de divulgação na escola do projeto radioatividade em águas do concelho de Ourém.	188
Figura V.28	Divulgação do projeto no Fórum Ciência Viva, 2008, no Parque das Nações – FIL, Lisboa.	188
Figura V.29	Notícias de jornais (In Notícias de Ourém, 4 de julho, 2008 e O Mirante, 24 de julho, 2008, respetivamente).	189
Figura V.30	Grelha de autoavaliação do trabalho de projeto sobre os recursos hídricos no concelho de Ourém, Santarém.	190
Figura V.31	Estudantes participantes e professora responsável num dos laboratórios da Bayer MaterialScience, Leverkusen, Alemanha.	191

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela III.1	Calendário da implementação das Metas Curriculares.	36
Tabela III.2	Distribuição dos domínios e subdomínios das Metas Curriculares do ensino básico – Ciências Naturais dos 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos de escolaridade.	38
Tabela III.3	Domínio e subdomínios das Metas Curriculares do ensino básico – Ciências Naturais do 9.º ano de escolaridade.	38
Tabela III.4	Categorias dos processos cognitivos e respetivos descritores, segundo a taxonomia de Bloom revista.	42
Tabela III.5	Editoras dos manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade selecionados.	45
Tabela III.6	Manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade selecionados e tema/domínio e subtema/subdomínio em estudo.	45
Tabela III.7	Subdomínio, conteúdos e objetivos/descritores para o 8.º ano de escolaridade de Ciências Naturais, relativos ao domínio “Sustentabilidade na Terra”.	51
Tabela III.8	Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) versus Metas Curriculares de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade (Bonito, Morgado, et al., 2013) para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	52
Tabela III.9	Número de páginas e de atividades práticas (AP) nos manuais escolares (ME) de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	53
Tabela III.10	Número de atividades práticas por manual escolar (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, editados em 2007 e por sub-subtema.	54
Tabela III.11	Número de atividades práticas por manual escolar (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, editados em 2014 de acordo com os conteúdos a lecionar por objetivos.	55
Tabela III.12	Tipologia das atividades práticas (AP) incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	56
Tabela III.13	Classificação das atividades práticas, incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, em função do nível cognitivo, segundo a taxonomia de Bloom revista.	66
Tabela III.14	Classificação das atividades práticas incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” em função da tipologia e do nível cognitivo.	69

CAPÍTULO 4

Tabela IV.1	Vantagens versus desvantagens do inquérito por questionário como instrumento de recolha de dados.	77
Tabela IV.2	Relação entre os objetivos e as questões do questionário sobre a importância atribuída às atividades práticas (AP) no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	80
Tabela IV.3	Caraterização dos participantes que responderam ao Questionário sobre atividades práticas no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	83
Tabela IV.4	Anos de leção da disciplina de Ciências Naturais no 8.º ano de escolaridade (n=58), pelos participantes, desde 2002/2003.	84
Tabela IV.5	Análise descritiva das conceções dos professores participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas (AP) no ensino das Geociências.	85

Tabela IV.6	Consistência interna das concepções dos professores participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas no ensino das Geociências, e as dimensões importância das AP (IAP), planificação das AP (PLA), formação (FOR) e motivação (MOT).	87
Tabela IV.7	Análise descritiva das concepções dos professores participantes (n=58) quanto à importância das atividades práticas (AP) no ensino das Geociências e as dimensões importância das AP (IAP) e planificação das AP (PLA).	88
Tabela IV.8	Análise descritiva das estratégias que melhor caracterizam as práticas dos participantes (n=58) na lecionação da “Gestão sustentável dos recursos”.	91
Tabela IV.9	Dificuldades dos participantes (n=58) na implementação de atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.	95
Tabela IV.10	Análise descritiva das dificuldades dos participantes (n=58) na implementação de atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.	96
Tabela IV.11	Implementação de atividades práticas pelos participantes (n=58) na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	98
Tabela IV.12	Grau de satisfação dos participantes (n=58) com as atividades práticas que implementam no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.	100
Tabela IV.13	Motivos dos participantes (n=26) para a não frequência de ações de formação contínua no âmbito das atividades práticas associadas ao tema sustentabilidade.	101
Tabela IV.14	Análise descritiva de B9, impacto na prática letiva resultante da formação contínua frequentada pelos participantes (n=32).	103
Tabela IV.15	Correlação entre as características pessoais e as concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).	104
Tabela IV.16	Concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA) por grupos etários.	105
Tabela IV.17	Correlação entre as características profissionais (tempo de serviço, formação inicial, complementar e contínua) dos participantes (n=58) e as concepções dos professores sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).	106
Tabela IV.18	Correlação entre as estratégias adotadas, as dificuldades na implementação de atividades práticas (AP) e as concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das AP e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).	107
Tabela IV.19	Correlação entre a frequência de implementação de atividades práticas (AP) e as concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das AP e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).	108
Tabela IV.20	Correlação entre satisfação dos participantes (n=58) e as concepções sobre a importância da implementação de atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).	108

CAPÍTULO 5

Tabela V.1	Grelha de observação participante aplicada a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade no decorrer da atividade prática de campo sobre recursos naturais, no concelho de Ourém, Santarém (Adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007).	122
------------	---	-----

Tabela V.2.	Planificação das atividades desenvolvidas na fase de preparação (1. ^a fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).	152
Tabela V.3	Planificação das atividades propostas para a aula de campo (2. ^a fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).	155
Tabela V.4	Planificação das atividades desenvolvidas na fase de síntese (3. ^a fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).	157
Tabela V.5	Comparação do número de respostas corretas, incorretas e não respondidas às questões do pré- e pós-teste aplicados antes e depois da implementação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	160
Tabela V.6	Registos dos observadores relativos às três fases (preparatória, aula de campo e de síntese) da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	161
Tabela V.7	Distribuição dos resultados de acordo com o número de categorias para a avaliação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	165
Tabela V.8	Dificuldades dos estudantes na realização das atividades propostas para a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.	167
Tabela V.9	Avaliação da fase de síntese da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos participantes.	168
Tabela V.10	Valores de alfa e beta total e de concentrações dos isótopos radioativos de urânio (U) e rádio (Ra) em 13 amostras de água do concelho de Ourém, Santarém.	185

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Listagem de Manuais Escolares (ME) selecionados, facultada pelo Ministério da Educação – Direção Geral da Educação.	233
Anexo 2	Grelhas de registo e avaliação das atividades práticas (AP) dos manuais escolares (ME) selecionados.	234
Anexo 3	Questionário sobre Atividades Práticas (AP) no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	238
Anexo 4	Resumo apresentado ao III Congresso dos Jovens Geocientistas.	244
Anexo 5	Certificado Fórum Ciência Viva 2008.	245
Anexo 6	Comunicado de imprensa “Ideias que Mudam o Mundo”.	246

LISTA DE ABREVIATURAS

AAAS	American Association for the Advancement of Science
ACP	Análise de Componentes Principais
AIPT	Ano Internacional do Planeta Terra
AP	Atividades práticas
CMEC	Council of Ministers of Education
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCO	Documentos curriculares oficiais
DCT	Departamento Ciências da Terra
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano
DEDS	Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável
DS	Desenvolvimento Sustentável
EC	Ensino das Ciências
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EEB	Economics of Ecosystems and Biodiversity
ESD	Education for Sustainable Development
FIL	Feira Internacional de Lisboa
FOR	Formação
GEE	Gases de efeito estufa
IAP	Importância das atividades práticas
INAG	Instituto Nacional da Água
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Changes
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IYGU	International year of global understanding
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LRN	Laboratório de Radioatividade Natural
MaB	Man & the Biosphere
ME	Manual escolar
MOT	Motivação
OCD	Official curriculum documents
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OM	Ourém
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Practical activities
PISA	Program for International Student Assessment
PLA	Planificação
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o meio ambiente
POER	Prevê-Observa-Explica-Reflete
PSA	Pulse shape analyzer
SGP	Serviços Geológicos de Portugal
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

LISTA DE ABREVIATURAS

STCE	Science, Technology, Society and Environment
TALIS	Teaching and Learning International Survey
TC	Trabalho de campo
TE	Trabalho experimental
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TL	Trabalho laboratorial
TP	Trabalho prático
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
Ur	Unidades de registo
WCED	World Commission on Environment and Development
WWF	World Wildlife Fund

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

A sociedade atual está, cada vez mais, consciente da necessidade de construir um futuro sustentável. Há já algum tempo que se tem registado uma crescente preocupação com as consequências decorrentes da interferência do Homem na perturbação do equilíbrio natural da Terra, manifestada através da promoção de várias iniciativas que visam colocar estas preocupações nas agendas políticas a nível global.

A situação de emergência planetária que se vive está marcada por graves problemas económicos, políticos, culturais, ecológicos, tecnológicos, morais e demográficos que afetam a sociedade e o planeta Terra, o que torna esta situação alvo de preocupação imediata (Gil-Pérez, Vilches, Astaburuaga, & Edwards, 2000). O trajeto atual da atividade humana não é sustentável e o futuro das gerações vai depender, em grande parte, da forma como se souber gerir os conhecimentos e as aplicações da ciência e da tecnologia na resolução dos problemas, na melhoria das condições da humanidade e na sustentabilidade do planeta (Sachs, 2008).

Neste contexto, as Nações Unidas promoveram a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), entre 2005 e 2014, que emergiu como reconhecimento máximo da situação de emergência planetária que a humanidade enfrenta, enfatizando a educação como um elemento indispensável para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Na mesma perspetiva, a Comissão Europeia (2001) reconhece que a educação formal, promovida nas escolas, universidades e centros de formação profissional, assim como a educação não formal e informal, promovidas no exterior desse enquadramento, são também fundamentais ao desenvolvimento das competências-chave de que os indivíduos necessitam, numa perspetiva pessoal e social. Pinto e Pereira (2008) realçam que para o desenvolvimento dessas competências é fundamental a articulação entre a educação formal e não formal, essencial para aumentar a eficácia e melhorar a qualidade do ensino e da formação.

A DEDS releva que só através da educação, formal e não formal, é possível promover aprendizagens relevantes e geradoras de “(...) mudanças de comportamento que permitirão criar uma sociedade sustentável e mais justa para todos.” (UNESCO, 2005a, p. 36).

Apesar da educação, por si só, não ser suficiente para a consecução de um futuro mais sustentável reconhece-se que desempenha um papel importante, para que os cidadãos desenvolvam as competências necessárias para uma intervenção mais consciente na sociedade. Perante esta urgência de uma educação que valorize a formação de cidadãos com consciência crítica e mais participativos nas decisões da

sociedade, os professores desempenham um papel importante (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011). Os professores são elementos-chave na educação, devendo fomentar atividades socio-construtivistas, com a finalidade de promoverem a reflexão crítica entre os estudantes sobre questões culturais, ambientais, sociais e económicas da sociedade (Aikenhead, 2006; Praia & Cachapuz, 2005).

Quando nos referimos ao Ensino das Ciências (EC), o que é ministrado em contexto formal tem uma grande responsabilidade na formação dos cidadãos. O ensino da Geologia pode contribuir para uma melhor consciencialização para a mitigação de problemas ambientais com relevância social, como aqueles que se relacionam com a utilização e gestão dos recursos naturais, o ordenamento do território e a contaminação ambiental (Póvoas, Lopes, Moreira, & Carvalho, 1995). A inclusão das Ciências Físicas e Naturais no ensino básico indicam a relevância que se lhes reconhece na formação de todos os cidadãos (Galvão et al., 2001). Porém, os estudantes demonstram falta de motivação e interesse pelos programas escolares o que se reflete em baixos níveis de literacia (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Galvão & Freire, 2004; Martins, 2002a).

Estimular a curiosidade e o interesse dos estudantes para aprender ciências e contribuir para promover a literacia científica, incentivando-os a participar de forma mais ativa, responsável e consciente na construção de uma sociedade sustentável, requer profundas inovações no ensino e aprendizagem das ciências (Galvão et al., 2001).

No EC considera-se que se deve dar oportunidade aos estudantes para se confrontarem com problemas de âmbito local e regional, pois colocando os assuntos científicos em contextos sociais e pessoais relevantes, poder-se-á fornecer a motivação que falta nas conceções abstratas e descontextualizadas, construindo as bases da compreensão acerca do que lhes é pessoalmente relevante, significativo e importante. Pode-se, assim, proporcionar oportunidades de aprendizagem ativa, colaborativa e de experiência direta do posicionamento das práticas científicas e tecnológicas (Hodson, 2003).

Neste âmbito, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) implica perspetivar uma nova orientação para a prática letiva, enfatizando situações de aprendizagem ativas, experienciais, colaborativas e dirigidas para a resolução de problemas a nível local, regional e global.

O Programa de Ciências Naturais do ensino básico (Galvão et al., 2001) recomenda o recurso a práticas educativas inovadoras, nomeadamente no ensino das Ciências

Físicas e Naturais que, no 3.º ciclo, se estrutura em quatro temas organizadores: i) “Terra no Espaço”; ii) “Terra em Transformação”; iii) “Sustentabilidade na Terra”; iv) “Viver Melhor na Terra”. Para os autores deste Programa (Galvão et al., 2001), estes temas deverão ser explorados numa vertente interdisciplinar, integradora e globalizante dos saberes científicos, através da análise das relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (perspetiva CTSA).

No tema “Sustentabilidade na Terra”, lecionado no 8.º ano de escolaridade, “(...) pretende-se que os estudantes tomem consciência da importância de atuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes.” (Galvão et al., 2001, p. 9).

Com a publicação do Despacho n.º 15971/2012, de 14 de dezembro, instituíram-se as Metas Curriculares, nas quais se mantêm os temas organizadores e os conteúdos essenciais que constam das Orientações Curriculares, mas especificam-se os conhecimentos que os estudantes devem alcançar e as capacidades que devem desenvolver (Bonito, Morgado, et al., 2013).

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais para o 3.º ciclo (Galvão et al., 2001) assumem um carácter orientador, não prescritivo e aberto ao desenvolvimento curricular pelos professores, estimulando-os a uma gestão curricular flexível. Para além de se defender expressamente a vivência de situações diferenciadas, a discussão de assuntos controversos, a realização de investigação pelos estudantes e o envolvimento em projetos interdisciplinares, defende-se, também, que as experiências vividas se devem traduzir na organização progressiva do conhecimento e na capacidade de viver democraticamente legitimando-se, assim, o conhecimento prático pessoal do professor e o seu papel como construtor de currículo.

Os professores são os principais orientadores do ensino e, como tal, agentes de mudança, podendo enriquecer o ensino das Geociências, no âmbito da EDS, com atividades práticas (AP) que facilitem a compreensão dos processos. No entanto, o manual escolar (ME) continua a ser o recurso mais utilizado pelos professores (Campanario & Otero, 2000; Martins, 2002a). Deste modo, a eficácia das práticas letivas deixa muito a desejar (Figueiredo, 2005), com um ensino maioritariamente sustentado em práticas expositivas e transmissivas que não apelam ao desenvolvimento de competências, como a argumentação, o pensamento crítico ou a tomada de decisões. Ou seja, deste modo a EDS fica-se pelos aspetos descritivos que têm pouco significado para os estudantes.

Assim, a construção de recursos didáticos diversificados, que devem ir ao encontro das orientações dos documentos curriculares oficiais (DCO), poderá ser uma forte aposta no sucesso de uma EDS apelativa e dinâmica.

Algumas investigações realizadas com ME de ciências (e.g. Campanario, 2001; Faustino, Abrantes, & Gomes, 2014; Finley & Pocovski, 1999; García, Martínez, & González, 2000; Zabala, 1990) indicam que, frequentemente, estes não seguem adequadamente as orientações dos DCO e adotam metodologias que contribuem para perpetuar formas de ensino postas em causa pela investigação em EC. Mais, as inovações preconizadas nos DCO “(...) só chegarão às salas de aula se os professores compreenderem, valorizarem e forem capazes de implementar novas propostas.” (Mendes & Rebelo, 2004, p. 393).

A insuficiente divulgação dos resultados de projetos de investigação em EDS em contextos educativos, a falta de materiais didáticos concebidos para a EDS, assim como, a escassez de cursos de formação de professores neste âmbito, podem explicar o reduzido impacto do conhecimento da investigação na conceção dos professores e nas suas práticas em sala de aula no domínio da EDS (Sá, 2008).

Com o objetivo de contribuir para a integração da EDS nos diferentes níveis da sociedade e, em particular, em todas as modalidades de educação formal e não formal foi criada a Plataforma DEDES 2014+ disponibilizada *online*¹ e de acesso livre a todos os cidadãos. Nesta plataforma encontram-se documentos, recursos didáticos e projetos, produzidos no âmbito da DEDES, distintos dos que estão presentes nos ME e com utilidade na prática letiva.

Uma investigação carece sempre de um plano no qual se apresentam os procedimentos metodológicos. Nesta investigação, a metodologia adotada tem em consideração as novas perspetivas do EC, fundamenta-se nas Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico de Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001), nas Metas Curriculares do ensino básico para as Ciências Naturais (Bonito, Morgado, et al., 2013) e, sobretudo, tem em conta a inclusão de AP, no ensino e na aprendizagem dos conteúdos de Geociências, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”. Esta tese tem um carácter exploratório, estudando-se a problemática a partir de uma questão-problema geral que, por sua vez, permitiu definir os objetivos.

¹<http://plataforma2014mais.cidaads.org/>

Questão-problema e objetivos

Esta investigação insere-se num contexto de EC, centrada em AP para o ensino e a aprendizagem das Geociências, em que se articulam os propósitos subjacentes à EDS e aos DCO.

Decorrente dos pressupostos anteriores foi formulada a seguinte questão-problema:

Qual a importância que os DCO, os ME e os professores atribuem às AP, no âmbito do ensino e aprendizagem da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”?

Esta questão está relacionada com a importância, cada vez maior, que as AP ocupam no ensino das Geociências, sendo uma estratégia de ensino e aprendizagem sugerida nos DCO, bem como nos ME. A corroborar esta importância são diversos os trabalhos desenvolvidos sobre as AP apresentadas nos ME (e.g. Antunes & Gomes, 2010; Coelho-Silva, 2000; Correia & Gomes, 2010, 2014a; Faustino, Abrantes, & Gomes, 2014; Leite, 1999, 2000, 2006; Leite & Esteves, 2004; Pires & Gomes, 2010; Pires, Gomes, Abrantes, Pereira, & Correia, 2017; Rola, & Gomes, 2009) e, ainda, os que apelam a uma maior implementação destas atividades nas práticas letivas dos professores, (e.g. Bolacha, & Fonseca, 2010; Bonito, 2005; Bonito & Sousa, 1997; Correia & Gomes, 2014b).

A escolha da região de Ourém para o desenvolvimento das AP foi por conveniência, devido ao facto da atividade profissional da investigadora se desenvolver numa escola pertencente a este concelho; e a seleção pelo 3.º ciclo do ensino básico deve-se, em exclusivo, à permanência da investigadora neste nível de ensino ao longo dos últimos anos. A unidade curricular selecionada, “Gestão sustentável dos recursos” (Galvão et al., 2001) do 8.º ano de escolaridade, para a elaboração dos recursos didáticos foi considerada, em termos geológicos, a mais adequada para a temática do Desenvolvimento Sustentável (DS). Acresce ainda, que a exploração deste conteúdo programático se aproxima das recomendações de relatórios e de conferências internacionais que apelam ao envolvimento social pelo DS (Fensham, 2008; Osborne & Dillon, 2008; United Nations, 2000, 2002; UNESCO, 2005b), no qual a educação é chamada a colaborar.

Este trabalho de investigação foi organizado em 4 fases: pesquisa da literatura - o estado da arte, análise dos DCO e dos ME selecionados, análise das conceções dos professores, acerca da importância das AP no ensino das Geociências nesta unidade curricular e, por fim, desenho, construção, validação, implementação e avaliação de

duas propostas de AP para o ensino e aprendizagem das Ciências Naturais, no 8.º ano de escolaridade da “Gestão sustentável dos recursos” (Figura I.1). Por conveniência com a situação profissional, a investigadora é, simultaneamente, professora-aplicadora destas duas propostas de AP.

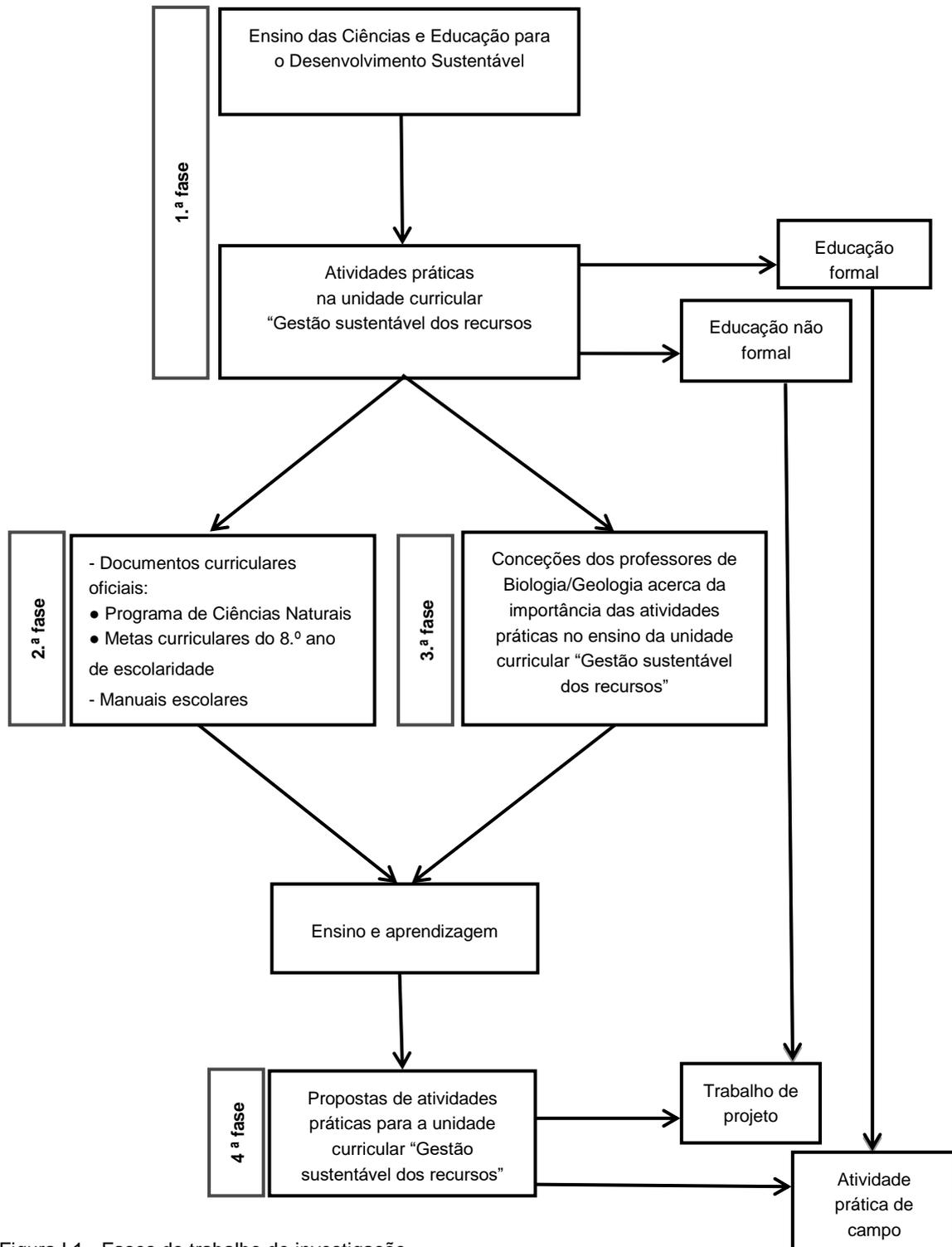


Figura I.1 - Fases do trabalho de investigação.

A consecução do presente trabalho pressupõe o cumprimento dos objetivos seguintes:

- i) Efetuar um enquadramento teórico sobre o EC e a EDS;
- ii) Analisar se o Programa de Ciências Naturais do ensino básico – 3.º ciclo (8.º ano de escolaridade), as Metas Curriculares de Ciências Naturais para o 8.º ano de escolaridade e os ME selecionados promovem a inserção de AP na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”;
- iii) Conhecer as conceções, dos professores de Biologia e Geologia, sobre a importância das AP no ensino das Geociências, e a sua relação com os processos de ensino e aprendizagem no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” (8.º ano);
- iv) Determinar as dificuldades que limitam a implementação de AP pelos professores Biologia e Geologia, no ensino das Geociências;
- v) Selecionar conteúdos de Geociências, no âmbito da EDS, para a elaboração de recursos didáticos e instrumentos de avaliação de apoio ao ensino e à aprendizagem de conteúdos programáticos da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”;
- vi) Construir, validar, aplicar e avaliar duas propostas de AP, numa perspetiva de EDS, a partir de uma realidade próxima dos estudantes, região de Ourém, visando o desenvolvimento de competências e uma aprendizagem efetiva e estimulante das Geociências;
- vii) Refletir sobre o contributo das AP edificadas para o ensino e aprendizagem de conteúdos programáticos da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Organização da tese

Esta tese compreende seis capítulos.

Capítulo 1. Introdução geral – Apresentação e justificação da investigação, identificação da questão-problema e definição dos objetivos.

Capítulo 2. Ensino das Ciências e Educação para o Desenvolvimento Sustentável - Revisão bibliográfica sustentada nas duas vertentes principais desta investigação no EC: a EDS e o trabalho prático (TP) – breve resenha histórica do conceito de DS,

referência à EDS e Educação em Ciências; ao EC na perspectiva construtivista; e, por fim, a importância do TP no EC.

Capítulo 3. Documentos Curriculares Oficiais e Atividades Práticas nos Manuais Escolares, na Unidade Curricular “Gestão sustentável dos recursos” – Análise do Programa de Ciências Naturais do Ensino Básico – 3.º ciclo, das Metas Curriculares de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade e de ME de Ciências Naturais do mesmo ano de escolaridade selecionados (n=10).

Capítulo 4. Atividades Práticas no Ensino da Unidade Curricular “Gestão sustentável dos recursos”: concepções dos professores – Apresentação, análise e discussão dos resultados, obtidos com a aplicação de um questionário a uma amostra de professores de Biologia/Geologia (n=58), sobre as concepções dos professores acerca da importância das AP no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” do 8.º ano de escolaridade.

Capítulo 5. Atividades Práticas para o Ensino e Aprendizagem da Unidade Curricular “Gestão sustentável dos recursos” – Apresentação de duas propostas de AP para o ensino e aprendizagem das Geociências, no 8.º ano de escolaridade, inseridas na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

O planeamento e construção das AP, que visam uma EDS, foram baseados no contexto geológico de Ourém, mais especificamente nos recursos naturais, e pretendem dar resposta a questões-problema concretas de âmbito local/regional, tendo como referencial as recomendações dos DCO.

Capítulo 6. Considerações Finais – Reflexão sobre as limitações do estudo, as expectativas relativamente ao seu contributo no âmbito do TP no EC para a EDS.

CAPÍTULO 2

**ENSINO DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Resultados publicados em:

Pires, E., & Gomes, C. (2013). Desenvolvimento Sustentável através dos tempos - perspetivas diferentes, um mesmo objetivo. In C. Gomes, M. Abrantes, D. Martins, P. Callapez, F. Lopes, P. Rebelo, ... & N. Oliveira (Orgs.), *Colóquio História das Ciências para o Ensino, Universidade de Coimbra - Livro de Resumos* (pp. 41-43). Coimbra: Centro de Geofísica da Universidade de Coimbra.

2.1. Introdução

O emergir de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) engloba uma nova perspectiva de educação que procura integrar todos os indivíduos de modo a assumir a responsabilidade de um futuro sustentável.

Neste contexto, no Ensino das Ciências (EC), os professores deverão adotar modelos de raiz construtivista e inovadores, capazes de responder às necessidades atuais dos estudantes. Assim, é fundamental promover condições para que, num ambiente estimulante, os estudantes tomem consciência e discutam acerca dos assuntos lecionados. Neste processo, o trabalho prático (TP) é reconhecido como uma estratégia importante no EC. Contudo, deverá afastar-se de práticas conservadoras, ilustrativas e/ou demonstrativas, e assumir-se como eminentemente investigativo, problematizador e reflexivo que, centrado em realidades concretas e locais, permita concetualizações globalizantes que concretizem a máxima “agir local e pensar global”.

Os objetivos deste capítulo são: i) descrever a evolução histórica do conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS); ii) analisar a importância da EDS na Educação em Ciências; iii) compreender os fundamentos do EC numa perspectiva construtivista; iv) analisar o conceito e as tipologias de TP; e v) avaliar a importância do TP no EC. Para a concretização destes objetivos procedeu-se à revisão bibliográfica de estudos realizados no âmbito da EDS no geral e do TP, em particular.

2.2. Desenvolvimento Sustentável – Notas sobre a Evolução Histórica

As interações entre o Homem e o ambiente são muito antigas tendo sido motivadas pela sua necessidade de sobrevivência. A nossa espécie sempre modificou o ambiente em que está inserido para garantir a sua sobrevivência, porém, a finalidade ultrapassou a simples sobrevivência passando a visar, em especial na sociedade ocidental, o domínio cada vez maior sobre a natureza. A evolução histórica dos humanos revela as mudanças que ocorreram na relação entre o Homem e a natureza (Pires & Gomes, 2013).

Após a revolução industrial (século XVIII), emergiram os primeiros impactes ambientais e, como resultado desta nova forma de vida, “Na segunda metade do século XX foram empregues mais recursos naturais na produção de bens que em toda a história anterior da Humanidade.” (Dias, 2006, p. 7). Como resposta a este processo de industrialização e suas consequências, o ser humano começou a organizar-se, de

modo a formular uma estratégia de desenvolvimento onde o ambiente era considerado como fundamental no processo de evolução da sociedade.

A relação que o Homem tem com a natureza sofreu uma profunda alteração durante o século XX, mercê da sua nova percepção dos problemas ambientais. De facto, é entre as décadas de 60 e 70 que as questões ambientais começam a evidenciar-se, em resposta ao crescimento de modelos de desenvolvimento fortemente neoliberais, orientados para a obtenção do maior lucro possível no menor período de tempo. Assim, a partir de 1965, realizaram-se, em várias partes do mundo, reuniões e encontros regionais e globais, unindo segmentos governamentais e não-governamentais.

Na década de 70, começou a perceber-se os efeitos da degradação ambiental a nível planetário, tendo surgido os primeiros estudos e reações, no sentido de serem implementadas medidas para minimizar os danos ambientais. Desses estudos, concluiu-se que as soluções para os problemas globais não se reduzem apenas à prevenção da degradação do ambiente físico e biológico, mas incorporam as dimensões sociais, políticas e culturais, como a pobreza e a exclusão social (Barbieri, 2000).

De acordo com vários autores (Bifani, 1999; Freitas, 2000a, b; Jiménez Herrero, 1997), a origem do conceito de DS remonta à década de 70, aquando dos trabalhos preparatórios da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Humano (1972). Esta Conferência, realizada em Estocolmo (Suécia), foi a primeira reunião ambiental global, em que 113 países se reuniram para refletir sobre a relação entre a proteção do ambiente e o desenvolvimento humano.

Em 1979, o conceito de DS foi usado pela primeira vez na Assembleia Geral das Nações Unidas na qual se incluiu, além da dimensão económica, as dimensões cultural, ética, política, social e ambiental.

Em 1987, a publicação de “Our Common Future”, documento conhecido como Relatório Brundtland, porque a Comissão era presidida por Gro Harlem Brundtland então primeira-ministra da Noruega, veio oficializar o conceito de DS “Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs.” (WCED, 1987, p. 43). Esta definição pressupõe duas exigências: uma ambiental, que requer a preservação dos recursos naturais finitos; e uma social, que reclama o direito das gerações presentes e futuras de satisfazer as suas necessidades básicas.

Em 1992, no Rio de Janeiro, realizou-se a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como a Cimeira da Terra, na qual foi aprovada a chamada Agenda 21, um programa de ações para se implementar o DS. O conceito de EDS tomou forma no capítulo 36 “Promoting Education, Public Awareness and Training”, sob a designação “educação para o ambiente e desenvolvimento”. Este capítulo refere que o ensino é fundamental para promover o DS e para aumentar a capacidade da população para abordar questões relacionadas com o ambiente e o desenvolvimento. O ensino é, também, fundamental para conferir consciência ambiental, valores, atitudes, técnicas e comportamentos em consonância com o DS e favorecer a participação pública na tomada de decisões (United Nations, 1992). Nesta Cimeira, a importância do DS foi colocada na agenda política mundial, tendo-se iniciado uma nova era de cooperação entre os governos dos vários países, organizações não governamentais e o setor privado (Mota, Pinto, Sá, Marques, & Ribeiro, 2005).

No início do século XXI, as preocupações ambientais são ainda mais prementes. Atendendo a que a Terra enfrenta uma série de problemas, como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, a destruição de ecossistemas, a desertificação, a degradação dos solos, a pesca intensiva, a desflorestação, entre outros, torna-se fulcral que os professores preparem os estudantes para esta realidade. Para que estes tenham uma perceção do que os rodeia, e para que possam tomar decisões fundamentadas para promover o DS, é necessária uma EDS. Esta aplica-se a todas as pessoas, em qualquer etapa da vida, e pode ocorrer em ambiente educativo formal, não formal e informal. Assim, “Formal education (i.e., primary, secondary, post secondary and higher education) will need to work closely with traditional partners from the non-formal education sector (i.e. nature centres, non-governmental organizations, public health educators and agricultural extension agents) and with new partners from the informal education sector (i.e. the media including television, radio and print such as newspapers and magazines). Because ESD is a life-long process each of these sectors touch the lives of citizens at different ages.” (UNESCO, 2005a, p. 30)

O reconhecimento do papel importante da educação no DS foi efetivado, pela “United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization” (UNESCO), com a proclamação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), 2005-2014.

No documento “United Nations Decade of Education for Sustainable Development – Draft International Implementation Scheme, New York” (2005) refere-se que a educação é o principal agente de transformação para o DS, aumentando a capacidade

das pessoas transformarem a sua visão da sociedade e incentivando os valores, comportamentos e estilos de vida necessários para um futuro sustentável. Os objetivos definidos pelas Nações Unidas para a DEDS foram:

- “(…) ● facilitate networking, linkages, exchange and interaction among stakeholders in ESD;
- foster an increased quality of teaching and learning in education for sustainable development;
 - help countries make progress towards and attain the Millennium Development Goals through ESD efforts;
 - provide countries with new opportunities to incorporate ESD into education reform efforts.” (UNESCO, 2005a, p. 6).

A Agenda de Desenvolvimento Sustentável pós-2015, atualmente designada Agenda 2030, corresponde a um conjunto de programas, ações e diretrizes que procuram orientar os trabalhos das Nações Unidas e dos seus países membros rumo ao DS. Esta Agenda integra 17 objetivos de DS e 169 metas que abrangem as três dimensões de importância crucial para a humanidade: a económica, a social e a ambiental. Os objetivos e as metas que promoverão a ação até 2030 integram uma agenda ousada e com potencial universal que acentua o desafio de estabelecer ligações entre a compreensão pública da ciência e a familiaridade com as metas a alcançar. Por isso tornou-se urgente o perscrutar de um compromisso social que reconhece a educação como fundamental na promoção de mudança de atitudes e mentalidades.

O ano internacional do entendimento global – 2016 teve como objetivo complementar os resultados da DEDS, estabelecendo processos para a incorporação dos resultados principais da DEDS nas rotinas das futuras gerações.

A resenha histórica dos acontecimentos principais relacionados com o DS, que se apresenta a seguir (Figura II.1), foi baseada em vários documentos (Dias, 2006; Ferreira, 2013; GLOBAL understanding, 2016; Pedrosa, 2008; Pires & Gomes, 2013; UNESCO, 2014).

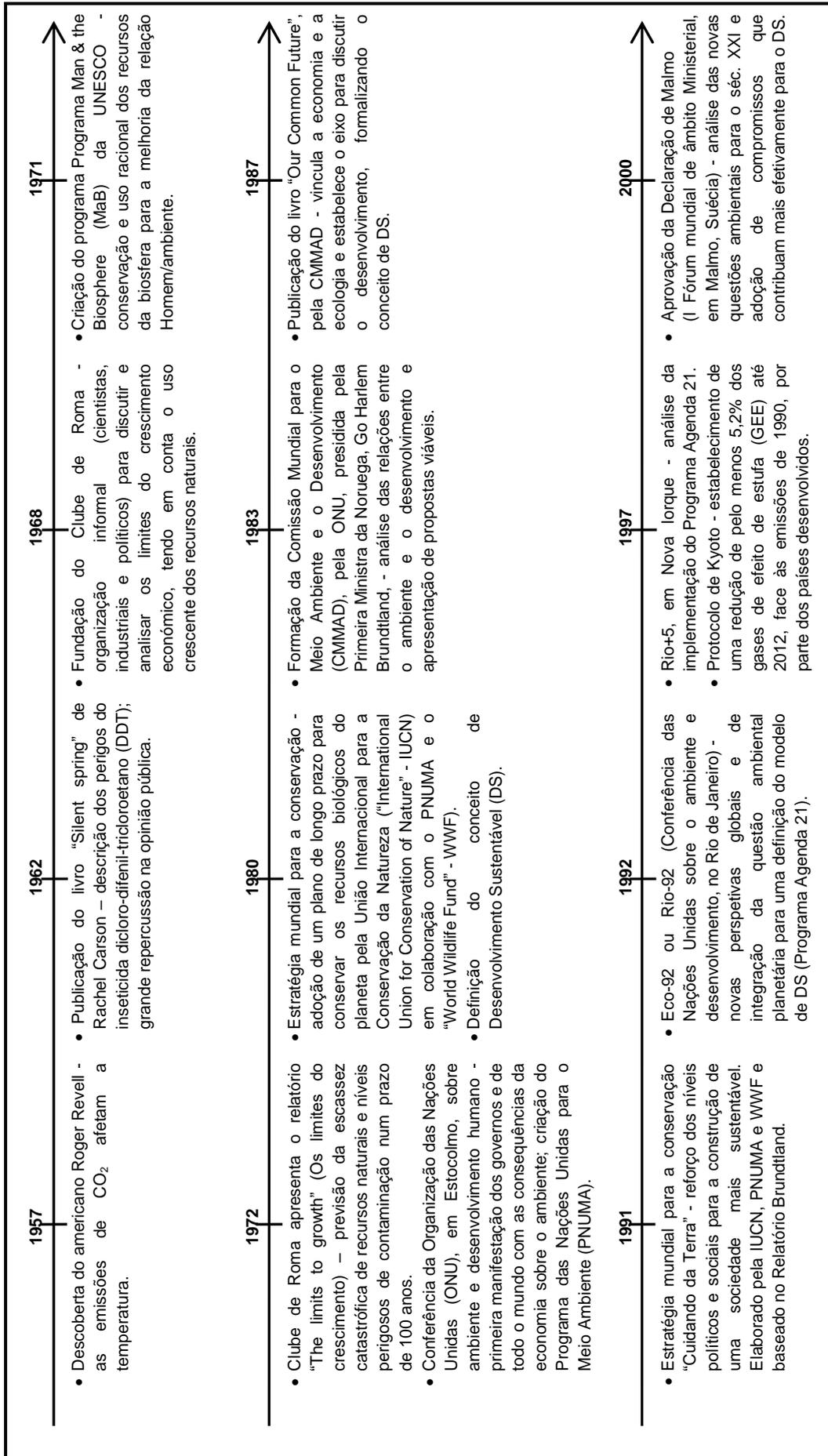


Figura II.1 - Principais acontecimentos relacionados com o Desenvolvimento Sustentável (Adaptado de Pires & Gomes, 2013, p. 42).

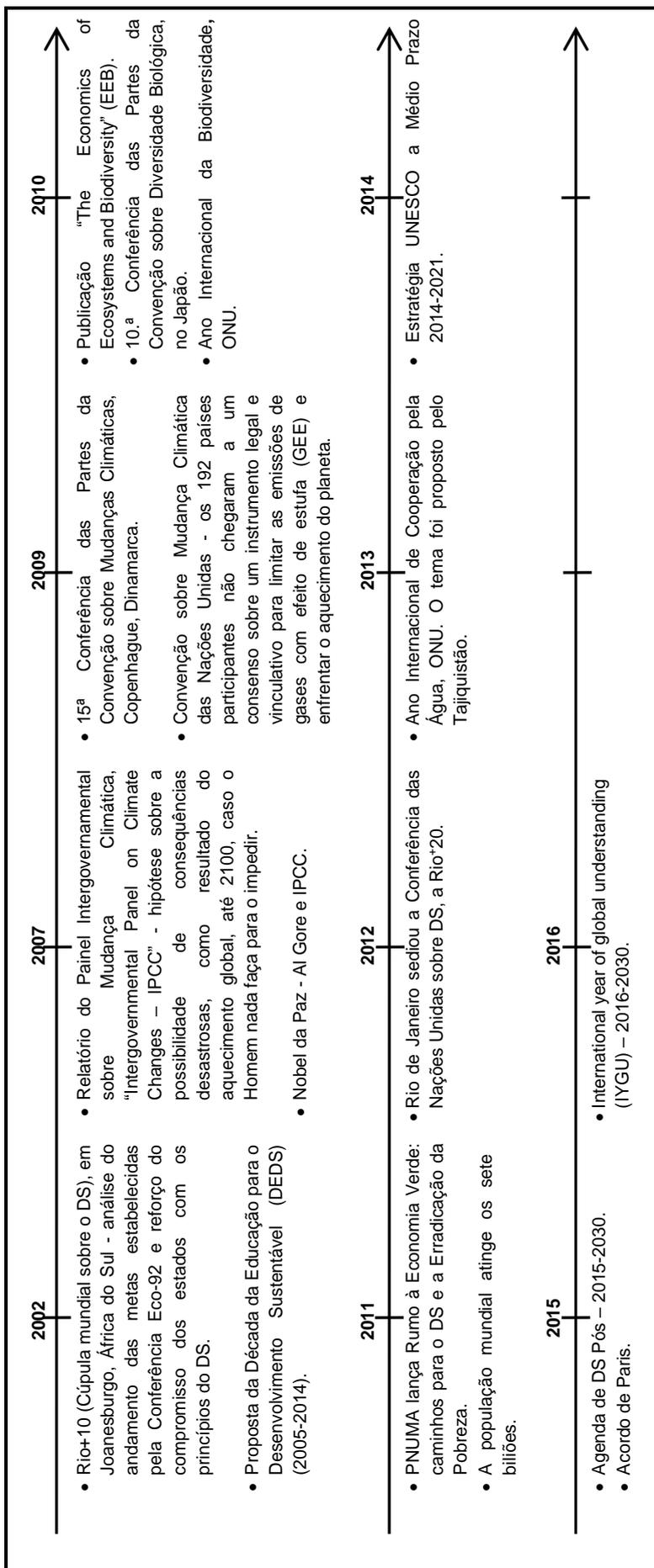


Figura II.1 - (Continuação) Principais acontecimentos relacionados com o Desenvolvimento Sustentável (Adaptado de Pires & Gomes, 2013, p. 42).

Em síntese, o conceito de DS foi-se ajustando ao longo do tempo, face às crescentes preocupações e tomada de consciência acerca desta problemática.

A escola assume uma importância particular na promoção de uma EDS, sendo um contributo fundamental para se atingirem as metas definidas. Porém, no âmbito educacional, tal implica ruturas com modelos de ensino tradicionais e exige que se valorizem as dimensões éticas e aprendizagens vicariantes para que, com uma introspeção centrada em comportamentos do quotidiano e estilos de vida, se consiga estimular processos reflexivos importantes para informar e fundamentar mudanças imprescindíveis de atitudes e comportamentos (Pedrosa, 2008).

2.3. Educação para o Desenvolvimento Sustentável e Educação em Ciências

A sociedade atual obriga a uma crescente preocupação com a educação científica, de modo a preparar cidadãos participativos, críticos e responsáveis (Aikenhead, 2009; Martins & Balula, 2009).

Neste enquadramento, a EDS constitui uma condição determinante para a formação de cidadãos intervenientes e responsáveis, na formulação de juízes de valor e na tomada de decisões de acordo com os princípios do DS (UNESCO, 2005b). A educação é o principal agente de transformação para o DS, aumentando a capacidade dos cidadãos de transformarem a sua perspetiva de sociedade em realidade e incentivando valores, comportamentos e estilos de vida necessários para um futuro sustentável (UNESCO, 2005a).

Esta consciência acerca da importância das ciências na formação e educação dos cidadãos originou o termo literacia científica que é, muitas vezes, considerada como a grande finalidade da educação em ciências (Reis, 2004). Portanto, a literacia científica surge como uma ferramenta importante para a efetiva participação social, condição fundamental para a promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis (Sá, 2008). Em Portugal, sobretudo na última década, tem sido discutida a importância da educação em ciências na promoção da literacia científica e educação para a cidadania, assentes no desenvolvimento de estudantes que tenham conhecimentos científicos, competências de questionamento, de pensamento crítico e de tomada de decisões no exercício da sua participação ativa e responsável em sociedades democráticas (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004; Martins, Marques, & Bonito, 2010;

Melão, 2012; Praia & Cachapuz, 2005; Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007; Rebelo, Marques, & Marques, 2005).

Segundo Hodson (2006), o conceito de literacia científica tem vindo a ocupar um lugar fundamental na educação em ciências, sobretudo por parte de organizações como a “American Association for the Advancement of Science” (AAAS), o “Council of Ministers of Education” (CMEC) e a UNESCO. Também na perspetiva do autor este conceito serviu de base para a reforma de currículos de ciências. No Relatório da UNESCO sobre a Formulação de Políticas em Educação em Ciências (Fensham, 2008), no Relatório sobre a Educação em Ciências na Europa da Nuffiel Foundation (Osborne & Dillon, 2008) e no Relatório da UNESCO sobre os Atuais Desafios na Educação Básica em Ciências (Ryan, 2010), a literacia científica continuou a permanecer como o objetivo principal da educação em ciências.

Osborne (2007) também reconheceu que a literacia científica deveria constituir o principal objetivo dos currículos de ciências, pelo que deveria ser preconizada nos currículos independentemente das aspirações profissionais ou capacidades dos jovens.

A literacia científica é definida no “Programme for International Student Assessment” (PISA) como “(...) an individual’s scientific knowledge, and use of that knowledge, to identify questions, acquire new knowledge, explain scientific phenomena and draw evidence-based conclusions about science-related issues; understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry; awareness of how science and technology shape our material, intellectual and cultural environments; and willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.” (OECD, 2014, p. 216). Nesta definição é explícita a importância da cidadania, contudo, para formar “(...) cidadãos e cidadãs responsáveis, é preciso que lhes proporcionemos ocasiões para analisarem os problemas globais que caracterizam essa situação de emergência planetária e considerar possíveis soluções para eles.” (Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007, p. 145).

A ciência foi importante, durante muito tempo, apenas para os especialistas e sem grande interesse para o cidadão comum (Roth & Désautels, 2004). Esta forma de encarar a ciência impedia a maioria dos cidadãos de exercer uma cidadania informada e responsável. No último século, houve uma tomada de consciência para a necessidade do conhecimento científico fazer parte dos saberes que o indivíduo informado deve ter para avaliar situações que possam afetar as suas decisões sobre saúde, políticas públicas e recursos energéticos (Martins & Veiga, 1999; Millar, 2004).

Alguns investigadores sustentam que é pela abordagem do conhecimento científico “(...) através de problematização contextualizada, que se podem apetrechar os cidadãos com o conhecimento, as capacidades e os valores da ciência e tecnologia para tomarem decisões mais informadas, nos contextos sociais e humanos” (Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008, p. 41).

Neste sentido, atualmente, a literacia científica passou a assumir o estatuto de principal objetivo da educação em ciências, sendo crucial para o exercício pleno da cidadania. Cachapuz et al. (2004), ao discutirem as finalidades da educação em ciências, salientam que se deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar ativamente e de modo responsável na sociedade.

Não subsistindo dúvidas acerca da importância da educação em ciências para os atuais cidadãos, os resultados de diversas investigações apontam para uma diminuição da curiosidade dos jovens face à ciência, à medida que evolui a sua escolaridade (Bonito, 2001). Pedrinacci (2009) refere, ainda, que os jovens europeus se sentem pouco atraídos pelas ciências e entendem a formação científica recebida como irrelevante e difícil.

A Comissão Europeia publicou um trabalho “Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe” que veio reforçar a necessidade de preparar os jovens com conhecimentos científicos, atribuindo ênfase à literacia científica na compreensão de questões ambientais, económicas, sociais, e outras, com as quais se debatem a sociedade. Este estudo salienta os seguintes factos para o desinteresse dos jovens pelas ciências: os programas curriculares são sobrecarregados, sendo na sua maioria relacionados com o século XIX; os conteúdos são ensinados de forma abstrata, sem apoio da observação nem experimentação, não sendo evidenciada a relação dos conteúdos ensinados com as situações atuais, nem quais as implicações sociais; e o EC é centrado na memorização, sendo os programas extensos reservando pouco espaço para a realização de atividades práticas (AP), tornando as aulas pouco apelativas. Face a estas evidências, parece prevalecer no sistema educativo um EC com conteúdos e estratégias desajustados, com consequências na falta de interesse e na insatisfação dos jovens (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson, & Hemmo, 2007).

Em oposição a esta tendência negativa, que parece envolver o EC na Europa, o último estudo PISA mostrou que Portugal tem registado progressos no desenvolvimento da literacia científica dos estudantes (OECD, 2016). No domínio da literacia científica, os estudantes portugueses ultrapassaram a média da Organização para a Cooperação e

Desenvolvimento Económico (OCDE), tendo sido o melhor resultado obtido nesta avaliação internacional, que não se limita apenas a medir o domínio dos conteúdos, mas também a capacidade dos estudantes para identificar questões, explicar fenómenos e utilizar evidências científicas na resolução de problemas da vida real que envolvem a ciência e a tecnologia.

A educação em ciências deve abarcar fundamentalmente quatro dimensões: aprender ciência; aprender sobre ciência; fazer ciência; e envolver-se em ações sociopolíticas. Em concordância com estas dimensões, deveriam ser incluídas nos currículos de ciências algumas ideias-chave sobre História, Filosofia e Sociologia (Hodson, 2011). Este autor defendeu a construção de um currículo de ciências, baseado em questões científicas e orientado para a ação, devendo proporcionar oportunidades aos estudantes para mobilizarem os conhecimentos sobre História, Filosofia e Sociologia em atividades de resolução de problemas reais em contextos que envolvam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Hodson (2011) considerou, ainda, de extrema importância a exploração de questões sócio-científicas relacionadas com o local onde vivem os estudantes. O centro de muitas questões terá de ser a comunidade local, os recursos e os problemas locais. Só assim é que os estudantes poderão transformar-se em cidadãos capazes de participar de forma ativa nas tomadas de decisões sobre assuntos sócio-científicos e contribuir para o bem-estar da sociedade e para a preservação da Terra. No entanto, para promover um EC, capaz de preparar os estudantes para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico, é necessário que estes disponham de conhecimentos pluridisciplinares, nos quais se inclui os das Geociências (Henriques, 2008).

Neste contexto, para potenciar o entendimento da gravidade dos problemas que se enfrentam, bem como da necessidade e da possibilidade de os enfrentar, é ainda necessário um investimento forte na educação formal e não formal (Marques & Thompson, 1997; Mora, 2014; Trend, 2007).

A EDS, incluindo conceitos e ferramentas multidisciplinares, pretende auxiliar os estudantes a compreender o que os rodeia, a desenvolver capacidades de avaliação alternativas de um futuro sustentável e a agir, individual e coletivamente, em prol de uma sociedade de indivíduos com direitos e deveres iguais, onde prevalece a solidariedade.

Neste aspeto, são diversos os documentos orientadores da implementação pedagógica da EDS, nomeadamente: a DEDES 2005-2014 (UNESCO, 2005a); o Plano

Internacional de Implementação (Arima, Konaré, Lindberg, & Rockefeller, 2005); e os “Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability” (UNESCO, 2005b).

Gil-Pérez, Vilches e Oliva (2005) referem que se deve dar atenção ao DS no currículo. Contudo, isso não significa incorporar novos conteúdos no currículo, mas sim reorientá-lo.

As Geociências, pela sua natureza e objeto de estudo, têm proporcionado bases para que se possam investigar soluções que possam resolver alguns problemas da sociedade. A educação em Geociências assumiu-se como um conhecimento de inquestionável necessidade para aprofundar as competências dos estudantes. Deste modo, as (re)soluções para muitos problemas que dominam a sociedade, a nível global, regional e local, devem ter em conta esta área do conhecimento. Neste contexto, a compreensão geocientífica influencia o desenvolvimento e a prosperidade económica de cada país e, por inerência, a sua cultura (Vasconcelos, Vasconcelos, & Torres, 2016).

Na educação em Geociências destacam-se três pressupostos, articulados com as recomendações da proclamação pelas Nações Unidas da EDS: “(...) a Terra funciona como um sistema onde a humanidade atua como um subsistema, contrariando a ideia de sua separação em relação à natureza; a compreensão do sistema Terra deve ser holística, tanto do ponto de vista espacial como temporal; o *curriculum* de Geociências deve sustentar-se em situações do mundo natural ou de natureza antrópica, mas que tenham relevância pessoal, local, regional, nacional ou global.” (Bonito, Marques, Rebelo, & Soares de Andrade, 2013, p. 27).

Nesta perspetiva é importante não ignorar as implicações sociais, económicas, culturais e éticas do conhecimento geológico, na medida em que as Geociências desempenham uma função importante na formação dos cidadãos e, por conseguinte, de uma consciência ambiental mais sólida (Almeida & Amador, 2006; Compiani, 2005). Neste sentido, é primordial aprimorar metodologias de ensino formal e não formal, por forma a que os conhecimentos em Geociências, relacionados com os princípios subjacentes da EDS, sejam difundidos e apreendidos pelos estudantes e pela sociedade em geral (Bacci, 2009). Estas metodologias devem visar intervenções integradoras, não devendo ser restritas ao conhecimento substantivo (Educação em Geociências), devem integrar quer dimensões epistemológicas (Educação sobre Geociências), quer dimensões orientadas para a formação de cidadãos responsáveis,

capazes de adotar atitudes adequadas a uma gestão sustentável dos recursos do planeta (Educação pelas Geociências) (Henriques, 2006).

A contribuição das Geociências para a formação de uma “cultura de sustentabilidade” (Piranha & Carneiro, 2009, p.129) foi reforçada com a proclamação do Ano Internacional do Planeta Terra (2007-2009). Esta iniciativa realçou o papel das Geociências no estabelecimento de uma “(...) sociedade mais próspera, segura e saudável.” (AIPT, 2007, p. 7).

Em epílogo, a contribuição das Geociências é fundamental para uma adequada educação científica, esclarecedora e formativa, no contexto da sustentabilidade do sistema Terra. A EDS é um novo paradigma educativo que aponta para a educação orientada para uma cidadania responsável, assente em competências de resolução de problemas, em literacia científico-tecnológica e social e um forte compromisso de envolvimento em ações que ajudem a compatibilizar a defesa do ambiente com um presente e um futuro economicamente prósperos para todos (Freitas, 2000b).

2.4. Ensino das Ciências numa Perspetiva Construtivista

Durante muitos anos, o EC esteve centrado na memorização, na realização de atividades de mecanização e na aplicação de conhecimentos à resolução de questões semelhantes às apresentadas e resolvidas anteriormente pelo professor (Costa,1999). Esta visão mecanicista entendia as ciências como um corpo de conhecimentos a aprender e a aplicar sem qualquer ligação com a realidade (Domingos, Neves, & Galhardo, 1987).

Este modelo de EC foi marcado por um domínio dos objetivos de nível cognitivo mais baixo abrangendo, essencialmente, a aquisição de factos, leis e regras de resolução de exercícios-tipo. Deste modo, o EC conduzia o estudante à construção de um conjunto de conhecimentos teóricos e de técnicas que lhe permitiam, em estudos seguintes, aprender novas técnicas e novos conhecimentos, também, teóricos necessários para a resolução dos testes de avaliação. Os currículos e os programas focavam-se quase exclusivamente no desenvolvimento de capacidades intelectuais, sem qualquer preocupação no desenvolvimento das capacidades afetivas e sociais (Yager, 1981).

Atualmente, como a ciência e a tecnologia são cada vez mais importantes no quotidiano do indivíduo e da sociedade, a escola tem um papel relevante a cumprir,

não só na construção de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes capazes de assegurar, aos futuros cidadãos, a aplicação e a avaliação desses conhecimentos.

Como a comunidade educativa reconhece que um ensino mecanicista conduz a uma aprendizagem insuficiente, ao desinteresse e, conseqüentemente, ao insucesso dos estudantes, o EC tem vindo a adotar concepções construtivistas, tendo grande aceitação entre os investigadores em Didática das Ciências (Canavarro, 2000; Pedrosa, 2001; Valadares, 2001, 2006). O EC deve contribuir para a literacia científica, ou seja, deve deixar de ter uma visão meramente académica e ter em conta a compreensão de conceitos e a sua aplicação na resolução de problemas do dia-a-dia.

Nos documentos reguladores do sistema educativo, nomeadamente na Lei de Bases do Sistema Educativo², no Programa de Ciências Naturais do ensino básico – 3.º ciclo (Galvão et al., 2001) e nas Metas Curriculares de Ciências Naturais do ensino básico (Bonito, Morgado, et al., 2013)³, a pertinência da formação escolar no domínio científico está patente.

No Relatório da UNESCO “Current Challenges in Basic Science Education”, Ryan (2010) referiu a falta de interesse dos jovens pela ciência, provavelmente, porque a forma como é lecionada na escola, enfatiza mais a transmissão de informação do que o trabalhar com as ideias. Para este autor, uma forma de lidar com este desinteresse será humanizar a ciência ministrada na escola, atribuindo-lhe relevância social e pessoal.

Assim, nos últimos anos, tem sido reforçada a necessidade de privilegiar um ensino alicerçado numa perspetiva construtivista, em detrimento de um ensino focado sobretudo na transmissão de saberes, por se considerar que fomenta aprendizagens mecânicas, cujo foco está centrado na memorização (Mintzes, Wandersee, & Novak, 2000), e o desenvolvimento de tarefas repetitivas que apenas valorizam a reprodução de conhecimentos (Pedrancini, Corazza-Nunes, Galuch, Moreira, & Ribeiro, 2007). Deste modo, Mintzes et al (2000) defendem que o EC deve promover aprendizagens significativas, em detrimento de aprendizagens mecânicas, através do desenvolvimento de estruturas de conhecimento bem organizadas.

As concepções construtivistas consideram dois pressupostos básicos e complementares, com implicações na compreensão e explicação dos processos de

² Lei de Bases do Sistema Educativo (atualmente na redação que lhe foi dada pela Lei n.º 115/97, de 19 de setembro, com as alterações e aditamentos introduzidos pela Lei n.º 49/2005, de 30 de agosto, pela Lei n.º 85/2009, de 27 de agosto e pelo Decreto-Lei n.º 50/2011, de 8 de abril).

³ Podem consultar-se os Programas e Metas Curriculares do ensino básico na Direção-Geral da Educação (DGE), em <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais>

ensino e aprendizagem (López & Cubero, 2000): o primeiro, considera que a atividade do indivíduo como, por exemplo, a percepção do mundo ou a interpretação dos fenómenos, depende da organização do seu conhecimento; e o segundo, considera que a organização do conhecimento do indivíduo depende da sua própria atividade, pois é esta que conduz às mudanças na sua organização cognitiva e que permite progredir até níveis de desenvolvimento mais complexos.

A perspetiva construtivista de aprendizagem implica que os estudantes construam as suas próprias estruturas de conhecimento, através do ensino e da experiência com base em conhecimentos prévios. Além disso, o ensino e a aprendizagem devem ser centrados no estudante, de modo a integrar as suas necessidades, capacidades e conhecimentos, com enfoque no processo de aprendizagem individual (Wood, 2009). Uma dos motivos que tem reforçado o crescimento do construtivismo, como um compromisso epistemológico e um modelo de ensino, deve-se ao facto de incluir aspetos das teorias de aprendizagem de Piaget, Vygotsky, Ausubel e Bruner, nomeadamente a importância de reconhecer o conhecimento prévio (Cakir, 2008).

Por isso, considera-se a aprendizagem, como um processo ativo e pessoal, no qual o conhecimento prévio e o modo como está estruturado na mente do estudante (estrutura cognitiva) são aspetos importantes na construção de conhecimentos (Valadares, 2001, 2006). Scott (1997, in Valadares, 2001) refere que um professor construtivista é aquele que entende os estudantes como aprendizes ativos, que vêm às aulas de ciências com ideias acerca dos fenómenos naturais e que as utilizam para dar sentido às experiências diárias. Desta forma, o professor é um agente transformador do currículo (Praia, 1999), tendo o papel de mediador entre o conhecimento do estudante e o conhecimento científico.

Consequentemente, aprender ciência não é apenas uma mudança conceptual, mas é também uma mudança processual e axiológica, ou ainda, um processo de pesquisa orientado, que permite ao estudante envolver-se, ativa e emocionalmente, na (re)construção do seu conhecimento, favorecendo, assim, a aprendizagem significativa de forma mais efetiva (Gil-Pérez et al., 2002). Assim os factos deixam de ser lecionados como descontextualizados, e passam a ser incluídos e discutidos com os estudantes, de modo a desenvolver o pensamento crítico, capacidades de fundamentação, argumentação, espírito criativo e de resolução de problemas.

Nesta perspetiva, o construtivismo consiste num modelo ou teoria de aprendizagem que tem o potencial de criar uma experiência de ensino, em que a aprendizagem implica a compreensão e aplicação de conceitos, a construção de significados e o

pensamento crítico, e não apenas a acumulação de informação, transmissão e memorização, sendo evidenciada a importância de linhas orientadoras para a concepção de modelos e de ensino para a inclusão da ciência em contextos sociais (Cachapuz et al., 2004, 2008).

O construtivismo contrapõe a perspectiva tradicional de ensino por transmissão, na qual o estudante é um receptor passivo de conhecimento pré-determinado (Brown, 2012). No construtivismo, o professor é o dinamizador das ações desenvolvidas pelos estudantes, controla as aprendizagens com base na avaliação formativa e reformula, sempre que necessário, as metodologias. Para Yager (1995), o EC numa perspectiva construtivista supõe:

- i) Procurar identificar e utilizar as ideias dos estudantes acerca dos temas;
- ii) Aceitar e encorajar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos estudantes;
- iii) Incentivar a colaboração entre os estudantes, encorajando a troca de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalhos em grupo;
- iv) Incentivar a utilização de fontes alternativas de informação (para além do manual escolar e do professor);
- v) Incentivar os estudantes a testar as suas ideias, ensinando-os a conduzir processos elementares de investigação;
- vi) Encorajar a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução de problemas.

Neste âmbito, na perspectiva construtivista os estudantes são agentes ativos na construção do seu conhecimento, sendo necessário investir tempo num conjunto diversificado de atividades de pesquisa e organização de informação, análise e interpretação de dados, planificação e realização de projetos e discussão em grupo, como alternativas a tarefas passivas de leitura de textos e/ou de consulta de *websites* (Wood, 2009).

O EC, no ensino básico, pretende que os estudantes se tornem “cidadãos cientificamente cultos, capazes de compreender o mundo físico que os rodeia, a relacionarem-se com ele, enquanto indivíduos e enquanto membros da sociedade, e a tomarem decisões e a participarem ativa e fundamentalmente, em debates sobre assuntos sócio-científicos” (Dourado & Leite, 2008, p.1).

Para fazer face aos desafios do século XXI, a literacia científica é fundamental para o desenvolvimento de competências nos jovens. Nesse sentido, uma educação em ciências pretende fomentar uma aprendizagem que estimule o desenvolvimento de um

pensamento crítico na resolução de problemas, no desenvolvimento de capacidades de pesquisa, de colocação de questões de investigação, de cooperação e de liderança.

Consentânea com esta perspectiva de educação em ciências, a tutela publicou o documento “Perfil dos Alunos para o Século XXI”, com as dez áreas de competências que passarão a constituir uma “referência para os currículos, pedagogias e didáticas” (Parecer n.º 4/2017, p.10743, Diário da República, 2.ª série, N.º 104 de 30 de maio de 2017). Possibilitando uma gestão flexível do currículo, as escolas poderão construir projetos cuja oferta terá de ser adequada ao perfil da escola e à realidade local.

De um modo geral, pretende-se que um jovem ao concluir o ensino obrigatório, seja autónomo, responsável e consciente, capaz de pensar criticamente, e dotado de literacia científica que lhe permita analisar e questionar a realidade. Para que estas competências sejam desenvolvidas, os professores têm um papel determinante. Porém, é necessário uma alteração no modelo de ensino tradicional, sendo importante que os conteúdos das disciplinas sejam associados a situações e problemas do quotidiano, que incentivem a realização de projetos intra ou extraescolares, criando-se na escola espaços e tempos, para que os estudantes intervenham livre e responsabilmente, e promovendo, dentro e fora da sala de aula, atividades que lhes permitam fazer escolhas, confrontar pontos de vista, resolver problemas e tomar decisões com base em valores.

A relação existente entre a unicidade curricular e a territorialização do ensino é relevante na inovação educativa, assim como na contextualização de cada escola. Neste sentido, os desafios que se colocam aos professores são, cada vez mais, exigentes, sendo necessário que estes estejam preparados e não permaneçam com padrões de ensino tradicionais, ou seja, “A um novo perfil de aluno deverão corresponder um novo perfil de escola e um novo perfil de professor.” (Parecer n.º 4/2017, p.10744, Diário da República, 2.ª série, N.º 104 de 30 de maio de 2017).

2.5. Trabalho Prático no Ensino das Ciências

No EC, o TP constitui uma estratégia importante para a aprendizagem, e, é também relevante para o aumento da motivação dos estudantes (Osborne, 2015). A importância do TP, no EC, reside no facto deste poder proporcionar oportunidades para que os estudantes desenvolvam diferentes competências de natureza concetual,

procedimental e atitudinal. Por isso, o TP deve ser parte integrante de um currículo de ciências, das práticas pedagógicas e dos processos de avaliação das aprendizagens.

Os documentos curriculares oficiais (DCO) preconizam a realização de TP, também designado por atividades práticas (AP), como estratégias fundamentais na construção do conhecimento, assim como na promoção e no desenvolvimento de competências indispensáveis à formação do estudante como cidadão.

Uma vez que as AP são consideradas importantes no ensino e aprendizagem das ciências (Bonito, 1996), a investigação educacional e a literatura da especialidade investigam muito as suas potencialidades e implicações no desenvolvimento de competências nos estudantes. As AP podem ser concebidas para alcançar diferentes objetivos promovendo, por exemplo: i) a observação, o questionamento e a interpretação de fenómenos naturais; ii) a compreensão do papel das hipóteses e da experimentação na construção do conhecimento científico; iii) o desenvolvimento de destrezas manipulativas de instrumentos ou equipamentos laboratoriais ou de campo; e iv) o desenvolvimento de processos mentais complexos inerentes à resolução de problemas e indispensáveis à construção de percursos investigativos.

As AP também proporcionam oportunidades para os estudantes desenvolverem capacidades de comunicação oral e escrita, em formatos diversos, como apresentações ou debates, elaboração de gráficos, painéis e relatórios, com eventual recurso a Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Quanto à dimensão atitudinal, as AP contribuem para o desenvolvimento de hábitos de escuta e de respeito por opiniões divergentes, de valorização do trabalho cooperativo, ou ainda, de perseverança e de honestidade, valores que devem caracterizar as práticas do trabalho científico e que são, também, indispensáveis à formação ética e moral dos jovens.

Desta forma, as AP podem dar suporte eficaz à aprendizagem das ciências. Todavia, para lecionar nesta perspetiva é importante a atualização de conhecimentos, no domínio formativo dos docentes e autores de manuais escolares (ME), no sentido de valorizarem a importância das AP e dos objetivos a ter em conta na melhoria da sua eficácia nos processos de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais. Mais do que a quantidade de AP utilizadas na leção, a formação docente pode contribuir para melhorar a objetividade das finalidades da aprendizagem associadas a estas atividades.

Atualmente há consenso relativamente à importância do TP no ensino e aprendizagem das ciências (e.g. Hodson, 1988, 1994, 2000; Hofstein & Kind, 2012; Hofstein &

Lunetta, 1982, 2003; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta, 1991; Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007; Millar, 1987, 2004; Tamir, 1991; Woolnough, 1991), mas o mesmo não existe acerca do seu conceito, pois reflete alguma ambiguidade e falta de consenso nas suas definições (Fonseca, 2005; Leite, 2001).

Para Leite (2001), o TP é um conceito mais amplo, englobando todas as atividades em que os estudantes estejam ativamente envolvidos, mas nem todo o TP é trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC) ou trabalho experimental (TE) (Figura II.2).

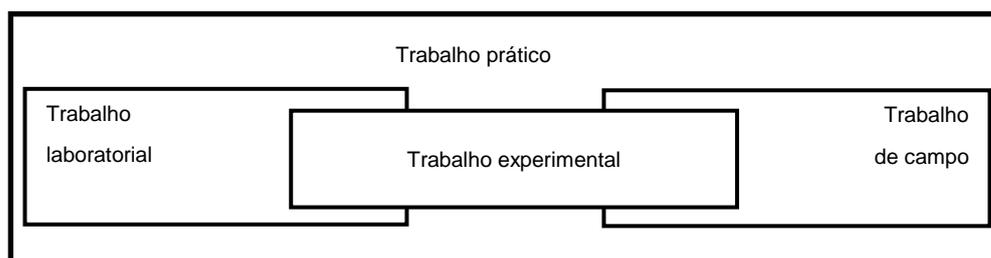


Figura II.2 – Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Adaptado de Leite, 2001).

O TL inclui as atividades que envolvem a utilização de material de laboratório (mais ou menos convencional), podendo ser realizadas em laboratório ou numa sala de aula desde que não sejam necessárias condições especiais, particularmente de segurança (Dourado, 2001). Atendendo aos objetivos que o TL possibilita atingir, Leite (2001, 2002) classificou-o em: i) exercícios; ii) atividades orientadas para o desenvolvimento da sensibilidade para os processos; iii) atividades ilustrativas; iv) atividades orientadas para a determinação do que acontece; v) atividades POER (Prevê-Observa-Explica-Reflete); e vi) investigações.

Os exercícios fomentam a aprendizagem de técnicas laboratoriais e o desenvolvimento de destrezas procedimentais, ou seja, são atividades que visam o desenvolvimento de *skills* (ex.: observação, medição, manipulação, etc.) e permitem a aprendizagem de técnicas laboratoriais.

As atividades orientadas para o desenvolvimento da sensibilidade para os processos promovem a utilização dos órgãos dos sentidos para realizar a aprendizagem, através do reforço do conhecimento concetual.

As atividades ilustrativas permitem obter uma confirmação do conhecimento previamente apresentado, baseando-se na execução de um protocolo de tipo receita e estruturado de modo a conduzir a um resultado previamente conhecido.

As atividades orientadas para a determinação do que acontece possibilitam a construção de conhecimentos novos com base em descrições pormenorizadas dos procedimentos. Os conhecimentos conceituais são introduzidos apenas após a realização da atividade, mas sem que haja um processo de descoberta ou de resolução de problemas. Tal sucede devido à elevada estruturação deste tipo de atividades e dos protocolos que apoiam a sua realização.

Nas POER, os estudantes partem de uma situação ou questão-problema, apresentam e fundamentam as suas ideias prévias, interpretam os dados, tiram conclusões e comparam as previsões com as evidências. Estas atividades podem ou não incluir procedimento, sendo neste caso os estudantes a elaborá-lo. O objetivo principal destas atividades é a aprendizagem através da (re)construção de conhecimento conceitual.

As investigações requerem a definição, concretização e avaliação de uma ou mais estratégias para resolver o problema que serve de ponto de partida. Os objetivos principais são aprender através da construção de conhecimento conceitual e aprender a metodologia científica no contexto de resolução de problemas.

As atividades laboratoriais mais complexas são as investigações e as do tipo POER sem procedimento, pois têm maior grau de abertura e são as que se aproximam de situações em que sucedem descobertas científicas (Leite, 2001).

O TC pode recorrer, também, a materiais de laboratório, mas as atividades desenvolvidas são realizadas ao ar livre, no local onde os objetos de estudo se encontram ou os processos naturais ocorrem (Bonito & Sousa, 1997; Orion, 1993; Pedrinaci, Sequeiros, & Garcia de la Torre, 1994). Na opinião de Orion (2001), é aquele que envolve atividades exteriores à sala de aula, estando incluídas aulas de campo, visitas a museus, jardins botânicos e zoológicos, entre outros. De facto, o TC permite o contacto com o objeto de estudo, uma vez que as experiências na sala de aula raramente são suficientes para que o estudante tenha uma perceção da realidade (Schnoebelen, 1990). A realização de TC corresponde a ganhos no conhecimento (e.g. McKenzie, Utgard, & Lisowski, 1986; Schnoebelen, 1990), nomeadamente na compreensão conceitual (Killermann, 1998).

O TE envolve todas as atividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis, podendo corresponder a atividades laboratoriais (se envolverem a utilização de materiais de laboratório), de campo (se realizadas fora da sala de aula), ou ainda de outro tipo (se não forem incluídas nas situações anteriores) (Leite, 2001).

Para além destes TP existem outras alternativas, tais como: atividades de resolução de papel e lápis, pesquisa de informação em diferentes fontes, simulações, análise de casos, entrevistas, debates e desempenho de papéis (*role-play*), construção de modelos ou a elaboração de fotografias e vídeos (Hodson, 1994). Bonito (1996) admite ainda o recurso a meios informáticos, à realização de artigos, jornais, exposições e trabalhos de projetos como estratégias possíveis de serem consideradas como TP, na sequência de Hodson (1994).

De uma maneira simplista pode afirmar-se que o TP pode “(...) nortear-se por múltiplos propósitos e assumir formas diversificadas.” (Pedrosa, 2001, p. 25), todavia deverá conceber-se e implementar-se com o objetivo de promover aprendizagens significativas. Para que o TP seja construtivo, estimulante e propicie aprendizagens significativas é necessário que os estudantes compreendam a importância e a adequação das atividades aos propósitos pretendidos, reconhecendo-lhes interesse (Pedrosa, 2001).

Apesar do valor formativo do TP no EC, alguns estudos mostram que os resultados nem sempre são os esperados (Caamaño, 2003). Por exemplo, muitas das dificuldades na concretização das atividades do TL devem-se, sobretudo, ao carácter demasiado fechado. A maioria do TL realizado nas escolas é demonstrativo resumindo-se a experiências do tipo receitas, cuja intenção os estudantes muitas vezes desconhecem (Almeida, 1998; Dourado, 2006; Santos, 2002).

O TP quando apresentado aos estudantes de forma desarticulada dos seus interesses pode, contrariamente ao que se desejava, provocar obstáculos no ensino e aprendizagem das ciências (Gabriel, Santos, & Pedrosa, 2006). Mas segundo Wellington e Ireson (2008), o TP pode excitar, motivar, ilustrar e clarificar.

Em termos de finalidades, o TP no EC não tem apenas como propósito a aprendizagem de conhecimentos ou processos da ciência. Pretende, ainda, garantir que as aprendizagens se tornem utilizáveis numa perspetiva de ação, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos estudantes (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002). Tendo em conta estes fundamentos é, assim, inequívoco que o TP é uma estratégia privilegiada no EC.

Perante as diferentes formas de definir as atividades que se inserem no domínio do TP, nesta investigação optou-se pela de Hodson, em que uma AP é qualquer estratégia de ensino e aprendizagem na qual os estudantes desempenham um papel ativo (Hodson, 1994; Bonito, 1996), ou seja, estão envolvidos a nível cognitivo, psicomotor ou afetivo (Hodson, 1988; Jaén & García Estañ, 1997; Leite, 2001).

CAPÍTULO 3

**DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS E ATIVIDADES
PRÁTICAS NOS MANUAIS ESCOLARES, NA UNIDADE
CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”**

Resultados publicados em:

Pires, E., & Gomes, C. (2010). Actividades práticas nos manuais escolares do 8.º ano de escolaridade: um estudo sobre a gestão sustentável de recursos. *e-Terra*, 15(42).

Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2017). "Sustainable management of resources": evaluation of practical activities in natural sciences textbooks of the 8th grade according to the cognitive level. In *Proceedings of EDULEARN17 Conference* (pp.4232-4238). Barcelona, Spain. doi: 10.21125/edulearn.2017.1911

Pires, E., Gomes, C., Correia, G., Abrantes, I., & Pereira, A. (2017). "Gestão sustentável dos recursos" – avaliação das atividades práticas dos manuais escolares de ciências naturais do 8.º ano: edição 2007 versus 2014. In A. Santos, A. Rola, C. Morais, C. Vasconcelos, E. Gomes, I. Rodrigues, ... & S. Rodrigues (Orgs.), *2º Encontro de História da Ciência no Ensino. III Colóquio História das Ciências para o Ensino*. Coimbra: Departamento de Química da Universidade de Coimbra (em preparação).

3.1. Introdução

As recomendações de vários projetos e estudos nacionais e internacionais (e.g. Couso et al., 2011; Eurydice, 2011; Fernández, 2011; Martins, Abelha, Costa, & Roldão, 2011; OECD, 2007, 2013, 2015; Osborne & Dillon, 2008; Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson, & Hemmo, 2007) enfatizam que a grande finalidade do Ensino das Ciências (EC) é a promoção da literacia científica dos estudantes.

Na segunda metade do século XX foram implementadas sucessivas reformas no ensino português, com o objetivo de aproximar as orientações curriculares a essas recomendações. No contexto da reorganização curricular do ensino básico de 2001 (Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de janeiro) surgiram dois documentos orientadores dos processos de ensino e aprendizagem: o Currículo Nacional do ensino básico - Competências Essenciais (Galvão, Freire, Neves, & Pereira, 2000) e as Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001).

O Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (Galvão et al., 2000) foi estruturado para promover a literacia científica, o desenvolvimento de competências no domínio substantivo, processual e epistemológico, e a participação ativa dos estudantes. Porém, com a publicação do Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro foi revogado e determinou:“(...) (1) que as orientações curriculares desse documento deixam de constituir referência (...) para os programas, metas de aprendizagem, provas e exames nacionais; (2) que os programas existentes (...) constituem documentos orientadores do ensino, mas as referências que neles se encontram a conceitos do documento Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais deixam de ser interpretados à luz do que nele é exposto” (Despacho n.º 17169/2011, p. 50080).

Por isso, atualmente, conforme o artigo 2º do Decreto-Lei 139/2012 de 5 de julho, (p. 3477)“(...) os conhecimentos e capacidades a adquirir e a desenvolver pelos alunos de cada nível e de cada ciclo de ensino têm como referência os programas das disciplinas e áreas curriculares disciplinares, bem como as metas curriculares a atingir por ano de escolaridade e ciclo de ensino (...)”. Assim, mantém-se em vigor o documento Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico: Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001), como sendo o programa oficial das disciplinas de Ciências Naturais e Físico-Química para este ciclo de ensino.

As Metas Curriculares surgiram na sequência da revogação do documento relativo às Competências Essenciais e, segundo o Despacho 5306/2012, de 2 de abril, pretendem clarificar o que deve ser considerado prioridade nos programas,

esclarecendo quais os conhecimentos a adquirir e as capacidades a desenvolver pelos estudantes. A elaboração das Metas Curriculares fundamentou-se em bases e estudos científicos e surgiram da necessidade de: i) criar uma estrutura base para o ensino básico; ii) uniformizar o currículo; iii) aproximar as políticas educativas dos países; iv) e avaliar os sistemas de ensino. A definição destas Metas Curriculares organiza e facilita o ensino, uma vez que permite que os professores se centrem no essencial, contribuindo para delinear as estratégias de ensino e aprendizagem (Bonito et al., 2013).

Com a publicação do Despacho n.º 15971/2012 em 14 de dezembro, foi definido o calendário de implementação das Metas Curriculares para os ensinos básico e secundário (Tabela III.1).

Tabela III.1 – Calendário da implementação das Metas Curriculares (Despacho n.º 15971/2012 de 14 de dezembro).

Ano letivo de aplicação obrigatória	Anos de escolaridade											
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º
2013-2014	P, M		P, M	P	P, M, EV, ET	EV, ET	P, M, EV	EV	P, EV			
2014-2015		P, M		M	HGP, CN, ING	P, M, HGP, CN, ING	FQ, CN, H, G, ING, TIC	P, M, FQ, CN, H, G, ING, TIC				
2015-2016									M, FQ, CN, H, G, ING	BG, FQ, P, MAT A		
2016-2017											BG, FQ, P, MAT A	
2017-2018												B, G, F, Q, P, MAT A

B- Biologia

BG – Biologia e Geologia

CN – Ciências Naturais

EV – Educação Visual

ET – Educação Tecnológica

FQ – Físico-química

FQ A – Físico e Química A

G – Geografia, no ensino básico, e Geologia, no ensino secundário

HGP – História e Geografia de Portugal

H – História

ING – Inglês

M – Matemática

MAT A – Matemática A

P - Português

Q - Química

TIC – Tecnologia de informação e Comunicação

“As Metas Curriculares para uma dada disciplina são o referencial primordial da avaliação dos alunos a partir do ano escolar em que se tornem obrigatórias.” (Despacho n.º 9633/2014, p. 19135). As Metas e os Programas disciplinares constituem os documentos orientadores do ensino e da avaliação, em que os segundos enquadram a aprendizagem, enquanto as primeiras a concretizam. Além disso, “são meio privilegiado de apoio à planificação e à organização do ensino, incluindo a produção de materiais didáticos, e constituem-se como referencial para a avaliação interna e externa, com especial relevância para as provas finais de ciclo e exames nacionais.” (Despacho n.º 15971/2012, p. 39853)

Em 16 de abril do ano seguinte, pela publicação do Despacho n.º 5122/2013, foram homologadas as Metas Curriculares de várias disciplinas, de diferentes anos de escolaridade, onde se incluem os 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos de Ciências Naturais. Só mais tarde, com a publicação do Despacho n.º 110-A/2014 de 3 de janeiro, é que as Metas Curriculares do 9.º ano, de Ciências Naturais, foram homologadas.

O documento de referência utilizado na construção das Metas Curriculares foi o das Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico: Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001). A sua formulação teve em consideração os quatro temas organizadores: “Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver Melhor na Terra”.

As Metas Curriculares estão organizadas em domínios, subdomínios e objetivos gerais (intenção geral) que são pormenorizados por descritores (intenções específicas que concretizam a intenção geral). Cada domínio corresponde a uma unidade temática, que se divide em grupos de conteúdos de menor inclusão, os subdomínios (Tabelas III.2 e III.3). Os objetivos gerais correspondem à aprendizagem que se pretende efetivar e incluem os descritores relacionados com o desempenho dos estudantes.

Comparando a organização da distribuição dos conteúdos programáticos proposta nas Metas Curriculares com a das Orientações Curriculares, constatou-se que há transição de alguns entre os diferentes anos de escolaridade, nomeadamente entre os 7.º e o 8.º anos, e há alteração na sua sequência ao longo do ano letivo. Contudo, o documento orientador confere liberdade de gestão dessa sequência, desde que se cumpram os objetivos e descritores.

Tabela III.2 – Distribuição dos domínios e subdomínios das Metas Curriculares do ensino básico – Ciências Naturais dos 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos de escolaridade (Bonito, Morgado, et al., 2013, p. 1).

Anos	Domínios	Subdomínios
5.º	- A ÁGUA, O AR, AS ROCHAS, E O SOLO – MATERIAIS TERRESTRES	A importância das rochas e do solo na manutenção da vida A importância da água para os seres vivos A importância do ar para os seres vivos
	- DIVERSIDADES DE SERES VIVOS E SUAS INTERAÇÕES COM O MEIO	Diversidade nos animais Diversidade nas plantas
	- UNIDADE DE DIVERSIDADE DE SERES VIVOS	Célula – unidade básica de vida Diversidade a partir da unidade – nível de organização hierárquica
6.º	- PROCESSOS VITAIS COMUNS AOS SERES VIVOS	Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nos animais Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nas plantas Transmissão de vida: reprodução no ser humano Transmissão de vida: reprodução nas plantas
	- AGRESSÕES DO MEIO E INTEGRIDADE DO ORGANISMO.	Microrganismos Higiene e problemas sociais
7.º	- TERRA EM TRANSFORMAÇÃO	Dinâmica externa da Terra Dinâmica interna da Terra Consequências da dinâmica interna da Terra A Terra conta a sua história Ciência geológica e sustentabilidade da vida na Terra
8.º	- TERRA – UM PLANETA COM VIDA	Sistema Terra: da célula à biodiversidade
	- SUSTENTABILIDADE NA TERRA	Ecossistemas Gestão sustentável dos recursos

Tabela III.3 - Domínio e subdomínios das Metas Curriculares do ensino básico – Ciências Naturais do 9.º ano de escolaridade (Bonito, Morgado, et al., 2014, p. 2).

Ano	Domínio	Subdomínios
9.º	- VIVER MELHOR NA TERRA	Saúde individual e comunitária Organismo humano em equilíbrio Transmissão da vida

A articulação vertical das Metas Curriculares tem em conta o progresso das aprendizagens dos estudantes e o aumento da complexidade das aprendizagens, articulando-se, horizontalmente, conforme os níveis de escolaridade e os processos cognitivos. Para cada objetivo geral foram definidas metas/objetivos intermédios. As metas estão identificadas dentro de cada área por números, que não correspondem a

uma sequência de natureza pedagógico-didática, tratando-se apenas de um procedimento de identificação e localização.

No documento Orientações Curriculares, o programa de Ciências Naturais encontra-se estruturado em quatro temas a serem geridos de forma flexível ao longo do ciclo, de forma a dotar o estudante de um conjunto de competências essenciais até ao final do 3.º ciclo do ensino básico. Num processo de aprendizagem em espiral, a exploração destes temas possibilita aos estudantes o desenvolvimento de competências com um grau de complexidade crescente e, conseqüentemente, com um potencial maior para promover um nível elevado de literacia científica, e um desenvolvimento pessoal e social favorável a uma educação para a cidadania (Galvão et al., 2000).

O diploma Orientações Curriculares prevê a articulação de duas disciplinas, Físico-Química e Ciências Naturais, num total de 6 tempos letivos semanais, a distribuir de forma equitativa, durante os três anos do 3.º ciclo do ensino básico. Nesse sentido, um dos tempos letivos, deve ser desdobrado na premissa da realização de atividades práticas (AP). Nas Metas Curriculares, tal como nas Orientações Curriculares, o enfoque nas AP está patente.

A introdução das Metas Curriculares, em várias disciplinas do ensino básico, obrigou à atualização dos manuais escolares (ME) adotados anteriormente. Assim, de acordo com o respetivo calendário de adoção de ME e ao abrigo da Circular n.º 1836/DGE/DSDC-DMDDE/2014 de 7 de maio, as escolas, em 2014, procederam à adoção de novos ME para a disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, com efeitos no ano letivo 2014/2015.

O Decreto-Lei n.º 5/2014 de 14 de janeiro refere no artigo 2.º “A adoção dos ME do Ensino Básico e Secundário vigora, em regra, pelo prazo de seis anos, de acordo com o previsto no n.º 1 do artigo 4.º da Decreto-Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto.” No entanto, nos artigos seguintes deste decreto estão previstas algumas exceções, entre as quais se inclui a alteração que se relaciona com a implementação das Metas Curriculares.

A adoção de novos ME com a configuração das Metas Curriculares foi considerado um processo importante, até porque alguns estudos revelam que, no desenvolvimento do seu trabalho, o professor não tem por hábito contactar diretamente com os documentos curriculares oficiais (DCO), recorrendo habitualmente ao ME (Pacheco, 2001; Santos, 2001).

De um modo geral, a prática dos professores é condicionada pelos ME, uma vez que funcionam como guia da sua prática docente (Blanco, 1994; Gérard & Roegiers, 1998;

Santomé, 1998). O ME é concebido na ótica de minimizar o trabalho ao professor, dando prioridade às suas necessidades em detrimento das dos estudantes (Vasconcelos & Souto, 2003). Na realidade, os ME constituem um apoio ao trabalho dos professores (Blanco, 1994) e tornam-se, frequentemente, o substituto das orientações da tutela (Carvalho & Fadigas, 2009; Mansour, 2007; Nunes, 2013; Occeli & Valeiras, 2013; Santos, 2004; Viseu & Morgado, 2011). Os professores são muito dependentes dos ME para decidirem o que ensinar, como ensinar e avaliar (Afonso, 2000), sendo mesmo utilizados, desde a primeira à última página, por professores inexperientes ou sem tempo para planificarem as suas aulas (Roseman, Kulm, & Shuttleworth, 2001). Segundo Millar (2011), os ME moldam a prática dos professores com as suas orientações, sendo a prática letiva e, em particular as AP realizadas pelos estudantes, influenciadas pelos ME.

Com efeito, a análise de ME afigura-se como um trabalho primordial na avaliação de como os objetivos educacionais são implementados a nível escolar, onde os estudantes devem desenvolver competências conducentes à literacia científica e na direção da sustentabilidade. Neste sentido, tem-se verificado uma preocupação crescente com a literacia científica dos cidadãos admitindo, ser através do conhecimento sobre ciência e tecnologia, que estes poderão compreender o ambiente que os rodeia, avaliar riscos, contactar com as potencialidades e os limites das evidências científicas e participar ativamente em debates e tomada de decisões (Dourado & Leite, 2008).

Neste enquadramento, a educação deve ir ao encontro duma ciência contextualizada, capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa que garanta a formação de jovens conscientes e comprometidos com a construção de uma sociedade sustentável. Sendo assim, é necessário evitar que os estudantes tenham níveis de aprendizagem superficiais. Por isso, é importante que os ME incluam AP diversificadas, possibilitando o desenvolvimento de diferentes capacidades cognitivas. Uma estratégia possível poderá ser a planificação e a definição de objetivos de aprendizagem de acordo com níveis cognitivos mais elevados, considerando, por exemplo, a taxonomia de Bloom revista (Anderson & Krathwohl, 2001). Esta taxonomia, baseada na premissa de que os objetivos de aprendizagem exigem diferentes níveis de compreensão concetual, permite avaliar o conhecimento e formular questões de nível mais elevado e adequado em diferentes fases de avaliação, durante os processos de ensino e aprendizagem e nos exames (Crowe, Dirks, & Wenderoth, 2008).

Sabe-se que uma das dificuldades do EC reside na aprendizagem focada em conteúdos concetuais e numa avaliação, maioritariamente, centrada na capacidade de

recordar ou relembrar. No ensino superior de Biologia, alguns estudos, descrevem a importância de promover a formulação de questões segundo a taxonomia de Bloom, dada a diferença que os estudantes demonstram entre aprender princípios básicos e a capacidade de aplicar conhecimentos ou explicar o que estudaram (Lord & Baviskar, 2007).

Bloom et al. (1956) consideram que esta taxonomia facilita a especificação de objetivos, ajuda na planificação das atividades de aprendizagem e na produção dos respetivos instrumentos avaliativos, tendo sido definidos três domínios de aprendizagem:

- i) Cognitivo - envolve o conhecimento e o desenvolvimento de capacidades intelectuais;
- ii) Afetivo - envolve mudanças de interesse, atitudes e valores;
- iii) Psicomotor - corresponde a capacidades físicas, coordenação e destreza manipulativa.

No domínio cognitivo existem seis categorias principais ordenadas da mais simples para a mais complexa, mas para se alcançar uma determinada categoria é fundamental dominar as que lhe são hierarquicamente inferiores. Mais tarde, a taxonomia de Bloom foi revista, tendo sido efetuadas alterações, quer ao nível da nomenclatura utilizada para as seis categorias, quer na disposição hierárquica das mesmas (Krathwohl, 2002). Na taxonomia de Bloom revista, os nomes dos processos mentais envolvidos na aprendizagem foram substituídos por verbos, havendo uma alteração na ordem dos níveis cinco e seis, uma vez que os autores consideraram que “Criar” é uma competência de ordem cognitiva superior a “Avaliar” (Figura III.1).

As formas verbais foram adicionadas à hierarquia original e indicam as ações ou tarefas a desempenhar, servindo para avaliar os objetivos ou metas de aprendizagem em cada nível cognitivo (Krathwohl, 2002). Os descritores dos processos cognitivos, utilizados nesta classificação, são mais operacionalizáveis, possibilitando uma análise dos objetivos e uma melhor conjugação entre conteúdos ou tipo de conhecimento e os processos cognitivos (Hess, Jones, Carlock, & Walkup, 2009).

A taxonomia de Bloom revista, no domínio cognitivo, tem sido utilizada para avaliar os conteúdos dos ME, incluindo as AP (e.g. Allen & Tanner, 2002; Amer, 2006; Crowe, Dirks, & Wenderoth, 2008; Lord & Baviskar, 2007; Munzenmaier & Rubin, 2013; William et al., 2011). Outros trabalhos, incluindo os que incidem sobre a análise de ME, têm analisado e discutido a importância do papel das AP no ensino e

aprendizagem das ciências em contexto escolar (e.g. Correia & Gomes, 2017; Figueiroa, 2003; Leite, 2006; Millar, 2004).

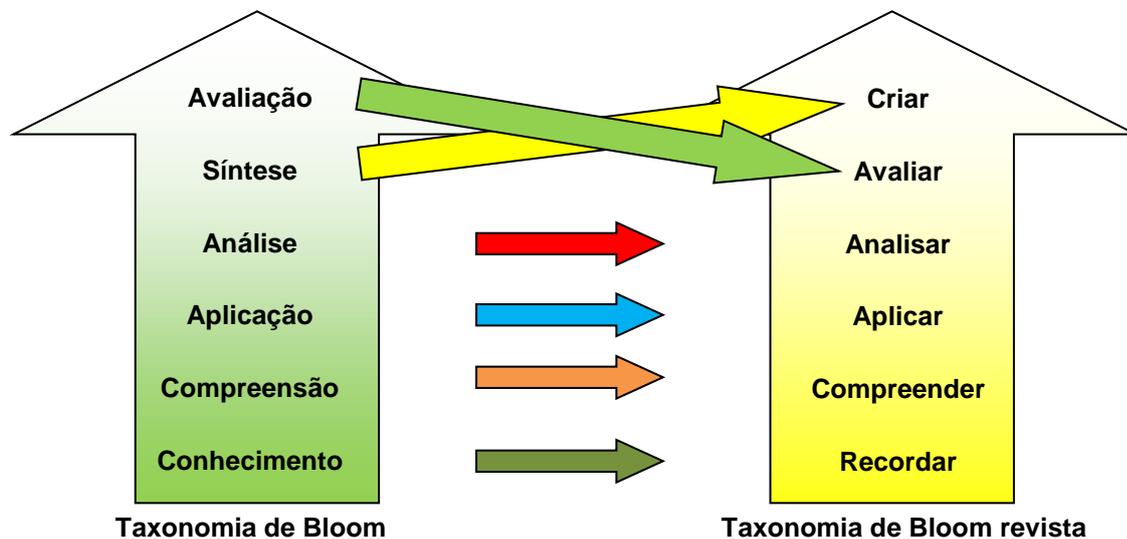


Figura III.1 – Categorias da taxonomia de Bloom (1956) e da taxonomia de Bloom revista (Anderson & Krathwohl, 2001).

O nível cognitivo das AP, propostas nos ME, pode ser avaliado através da taxonomia de Bloom revista (Krathwohl, 2002), sendo que o domínio cognitivo desta taxonomia pode ser aplicado em diferentes contextos e avaliado em termos de evidências empíricas (Tabela III.4).

Tabela III.4 – Categorias dos processos cognitivos e respetivos descritores, segundo a taxonomia de Bloom revista (Adaptado de Krathwohl, 2002).

Nível cognitivo	Categoria	Descritor
Elevado (E)	Criar: o estudante consegue produzir um novo produto ou ponto de vista.	Planificar, produzir, gerar.
	Avaliar: o estudante consegue criticar uma decisão ou posição.	Criticar, verificar, propor.
	Analisar: o estudante distingue as partes do conhecimento global.	Atribuir, organizar, diferenciar, comparar, relatar.
Baixo (B)	Aplicar: o estudante consegue aplicar a informação numa nova situação.	Implementar, executar, demonstrar.
	Compreender: o estudante consegue explicar ideias e conceitos.	Interpretar, classificar, explicar, exemplificar, sumariar, comparar.
	Recordar: o estudante consegue relembrar informação.	Reconhecer, relembrar.

À semelhança da taxonomia de Bloom et al. (1956), as categorias “Recordar”, “Compreender” e “Aplicar” da taxonomia de Bloom revista (Krathwohl, 2002) são de nível cognitivo baixo, e as categorias “Analisar”, “Avaliar” e “Criar” são de nível cognitivo elevado.

3.2. Questão-problema e Objetivos

Todos os ME apresentam propostas de realização de AP, mas, nem sempre, a forma como o fazem reflete a concordância com os princípios defendidos por investigadores (Leite, 2001), nem com as orientações emanadas pela tutela. Por exemplo, a investigação de Pereira e Amador (2007) indicia que, nesta matéria, os ME nem sempre cumprem os requisitos do currículo oficial.

Uma vez que as AP são relevantes nos processos de ensino e aprendizagem das ciências, que a sua realização é sugerida nos DCO, e que a maioria dos professores recorre às propostas dos ME, procura-se, com este estudo, analisar as AP em 10 ME do 8.º ano, para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” editados antes e depois da atual revisão curricular.

Para o efeito, foi formulada a questão-problema:

As AP propostas nos ME, na unidade curricular analisada, poderão estar associadas ao desenvolvimento da literacia científica no âmbito de uma EDS, de acordo com as orientações dos DCO?

Para responder a esta questão-problema definiram-se os objetivos:

- i) Conhecer a frequência das AP propostas por ME;
- ii) Identificar a distribuição das AP em função da tipologia;
- iii) Aferir se existe predominância de uma tipologia de AP;
- iv) Identificar os ME que apresentam maior número de AP em função do nível cognitivo elevado;
- v) Avaliar e comparar a distribuição das AP em função da tipologia, dos níveis cognitivos e casa editorial, nos ME de 2007 e 2014;
- vi) Estabelecer uma relação entre as AP e as orientações dos DCO.

Este estudo é exploratório, descritivo e comparativo, relativamente à descrição (Fortin, 2000), tendo como foco principal a análise de AP propostas nestes ME.

Embora alguns estudos, referidos anteriormente, se tenham centrado na análise das AP em ME (ver Capítulo 1), 5 dos ME que constituem a amostra (os editados em 2014), devido à sua edição recente, ainda não foram objeto de qualquer análise, pelo que este estudo comparativo é relevante, pertinente e inédito.

Pretende-se contribuir para uma maior sensibilização dos autores dos ME, aquando da sua elaboração, e dos professores nas suas práticas, no que respeita ao papel das AP e à utilização dos ME.

3.3. Metodologia

3.3.1. Amostra

A seleção da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” foi baseada no facto de ter sido considerada a que maior relevância e profundidade atribui ao tema da sustentabilidade dos recursos naturais, no âmbito das Geociências, no sentido da promoção de uma EDS.

A amostra é constituída por 10 ME de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, respeitantes ao exemplar do professor, 5 editados em 2007, que vigoraram até à implementação das Metas Curriculares, e os restantes 5 editados em 2014, com a configuração das atuais Metas Curriculares. Estão representadas quatro editoras, uma vez que duas têm mais do que um ME em análise (Tabela III.5). Com esta escolha objetiva-se fazer a comparação das AP presentes nos ME atuais e nos anteriores à legislação em vigor. A opção pelos ME “exemplar do professor” em detrimento do “exemplar do aluno” deve-se, ao facto deste estudo incidir na ótica do professor/utilizador.

A amostragem foi do tipo não probabilística, de um universo de ME de Ciências Naturais disponíveis no mercado livreiro português. Os ME foram selecionados a partir dos dados fornecidos pelo Ministério da Educação (Anexo 1) e correspondem aos mais utilizados nas escolas portuguesas, nos anos letivos 2013/2014 e 2014/2015. O ano letivo 2013/2014 corresponde ao último em que vigoraram os ME anteriores à implementação das Metas Curriculares. Esta escolha prendeu-se, também, com o facto de se pretender dar continuidade a um trabalho já realizado pela investigadora neste âmbito (Pires & Gomes, 2010).

Tabela III.5 – Editoras dos manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade selecionados.

Edição	Editora	ME (n)
ME editados em 2007	Porto Editora	2
	Areal Editores	1
	Santillana Constância	1
	Texto Editores	1
	Total (n)	5
ME editados em 2014	Porto Editora	2
	Areal Editores	2
	Texto Editores, Lda	1
	Total (n)	5

(n) - Número total.

Por uma questão de simplificação de escrita e funcionalidade atribuiu-se a cada ME uma letra maiúscula do alfabeto que será usada, ao longo do texto, para identificar o respetivo manual. Os ME, editados em 2007, são designados por A, B, C, D, E e os que têm a configuração das Metas Curriculares, editados em 2014, por F, G, H, I, J (Tabela III.6). A letra atribuída a cada ME foi aleatória.

Tabela III.6 - Manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade selecionados e tema/domínio e subtema/subdomínio em estudo.

Ano de escolaridade	Tema ¹ /Domínio ² Subtema ¹ /Subdomínio ²	ME/Edição
8.º	“Sustentabilidade na Terra”	A, B, C, D, E / 2007
	“Gestão sustentável dos recursos”	F, G, H, I, J / 2014

1 – Designação nas Orientações Curriculares; 2- Designação nas Metas Curriculares.

Neste estudo não foram conhecidas, nem investigadas, as conceções dos autores dos ME sobre os objetivos delineados.

3.3.2. Instrumentos e procedimentos

A análise documental dos ME foi efetuada a partir da utilização de grelhas. Estes instrumentos de recolha de dados, desde que usados adequadamente, permitem minimizar a subjetividade no processo de recolha e análise de dados, aumentando e

garantindo uma maior fiabilidade dos resultados (Lessard-Hébert, Goyette, & Boutin, 1994).

Neste estudo foram utilizadas seis grelhas de registo e análise das AP (I, II, III, IV, V e VI) (Anexo 2). A grelha I foi utilizada para fazer o levantamento e registo do número de páginas e AP, por manual na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”. As grelhas II e III foram empregues para efetuar o levantamento e registo do número de AP por ME e por sub-subtema (editados em 2007) e de acordo com os conteúdos a lecionar por objetivos (editados em 2014), respetivamente. A grelha IV para proceder ao registo da tipologia das AP incluídas nos ME editados em 2007 e 2014; e as grelhas V e VI para se analisarem as AP incluídas nos ME selecionados, em função da casa editorial e do nível cognitivo, segundo a taxonomia de Bloom revista e em função da tipologia e do nível cognitivo, respetivamente.

Tendo por base a análise documental do subtema/subdomínio e ME selecionados, os instrumentos de recolha de dados, grelhas de registo e de avaliação das AP, foram construídos em função da tipologia seguinte: papel e lápis, exercícios CTSA, projeto, pesquisa, laboratorial, de campo, debates, sugestões (consultas de sites e outros) e outros.

As grelhas de registo e avaliação das AP em função do nível cognitivo, construídas de acordo com a taxonomia de Bloom revista, integram seis categorias (“Recordar”, “Compreender”, “Aplicar”, “Analisar”, “Avaliar” e “Criar”) da dimensão dos processos cognitivos (Krathwohl, 2002). A definição das categorias foi adaptada de Allen e Tanner (2002), e os exemplos de atividades foram adaptados de Crowe et al. (2008).

A consecução dos objetivos definidos para este estudo exigiu a análise dos DCO (Programa de Ciências Naturais do ensino básico – 3.º ciclo e Metas Curriculares de Ciências Naturais - 8.º ano de escolaridade) e dos ME selecionados.

Este estudo desenvolveu-se em seis etapas distintas articuladas entre si:

- Etapa 1 – análise dos DCO em vigor;
- Etapa 2 – definição da estrutura do estudo e os seus critérios de seleção, com o levantamento dos ME de Ciências Naturais do 8.º ano mais adotados pelas escolas portuguesas do ensino básico, correspondentes a momentos temporais e curriculares diferentes;
- Etapa 3 – identificação dos conteúdos programáticos de Ciências Naturais do 8.º ano, sobre os quais iria incidir o estudo das AP;
- Etapa 4 – elaboração de grelhas para registo e análise das AP, de acordo com os objetivos definidos;

- Etapa 5 – análise dos ME, com o levantamento do número, tipologia e níveis cognitivos das AP para a unidade curricular selecionada;
- Etapa 6 – verificação da consonância entre as AP propostas nos ME e as orientações dos DCO.

As AP consideradas são as que aparecem propostas ao longo do corpo do texto e no final de cada subtema/subdomínio, por serem aquelas que, com maior frequência, são realizadas nas aulas.

Começou por se identificar, em cada ME, as AP constantes na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” que os autores propõem explicitamente para serem realizadas. Essa intenção dos autores pode constatar-se, pelo facto de atribuírem a essas atividades títulos, como: “Questões”; “Para explorar”; “Atividade”; “Resolve”; “Questões de exploração”, entre outros. Como nalguns casos cada AP tem um único objetivo, enquanto noutros tem mais do que um, decidiu-se considerar cada uma das partes da atividade proposta que permite atingir um dado objetivo como sendo uma AP, de modo a podermos mais corretamente comparar os diferentes ME.

Procedeu-se, também, ao levantamento do número de páginas atribuídas à unidade curricular em estudo.

Os DCO e os ME foram analisados em duas fases e quatro tempos. Na primeira fase foi feita uma análise em dois tempos, individualmente e em conjunto com duas especialistas em EC, tendo sido construídas as grelhas de análise. Na segunda fase, procedeu-se ao preenchimento das grelhas em 2 tempos, individualmente e em conjunto. No segundo tempo, da primeira e da segunda fase, foram comparados os dados individuais e feita uma análise nos casos não concordantes, por forma a encontrar uma solução consensual. A análise em dois tempos foi importante, na medida em que permitiu garantir a fiabilidade da análise, minimizar eventuais erros, verificar a consistência dos resultados e diminuir a subjetividade inerente ao processo de análise.

A metodologia seguida na análise das AP consistiu na articulação de procedimentos de cariz qualitativo e quantitativo. A análise qualitativa implicou a aplicação da técnica de análise de conteúdo, com a definição dos objetivos, a análise documental e a revisão bibliográfica que possibilitou utilizar e adaptar taxonomias de classificação e de análise de frequência das atividades, segundo um processo de categorização e codificação (Amado, 2000). As categorias de análise foram definidas recursivamente à interpretação das AP. O procedimento quantitativo consistiu na contabilização do

número de ocorrências em cada uma das categorias de análise. A categorização das atividades foi revista e validada por duas especialistas em EC.

O tratamento de dados envolveu a interpretação e a discussão dos resultados, para aferir os objetivos específicos propostos. No entanto, a análise qualitativa de documentos implica sempre uma certa subjetividade por parte do investigador, uma vez que influencia a obtenção e a análise das informações (Bardin, 2008).

3.3.3. Análise dos documentos curriculares oficiais

Os processos de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais no 3.º ciclo têm como referência o Programa da disciplina e as respetivas Metas Curriculares que identificam e operacionalizam os conhecimentos a construir e as capacidades a desenvolver pelos estudantes. Nestes processos, o professor e o estudante desempenham papéis fundamentais, como gestor e regulador, respetivamente, desempenhando o ME uma relevância significativa.

A análise dos DCO, estruturantes das práticas letivas dos professores, foi feita recorrendo à subdivisão deste ponto em dois: Programa de Ciências Naturais do ensino básico - 3.º ciclo e Metas Curriculares de Ciências Naturais do ensino básico – 8.º ano de escolaridade.

3.3.3.1. Programa de Ciências Naturais do ensino básico - 3.º ciclo

O Programa de Ciências Naturais do ensino básico concretiza-se no documento Orientações Curriculares do ensino básico – Ciências Físicas e Naturais.

No tema “Sustentabilidade na Terra” constam as seguintes orientações: “A abordagem desta temática pode ter como linhas norteadoras as três grandes questões propostas: “Quais são as consequências para a Terra da utilização desregrada dos recursos naturais?”, “Quais são as consequências das aplicações científicas para a Terra?” e “Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra?” (Galvão et al., 2001, p. 27).

No subtema “Gestão sustentável dos recursos” é referido que “o trabalho pode desenvolver-se na disciplina de Ciências Naturais e na de Ciências Físico-Químicas em articulação ou ser abordado de forma transdisciplinar com a intervenção das disciplinas de História, Geografia, Português, entre outras.” (Galvão et al., 2001, p. 27).

No sub-subtema “Recursos naturais – utilização e consequências” são apresentadas as sugestões seguintes: “Os alunos poderão começar por efetuar um levantamento e identificação dos recursos naturais existentes na sua região a partir do qual procederão ao estudo mais pormenorizado de um deles. A título exemplificativo, sugere-se o estudo da extração dos recursos minerais recorrendo, se tal for possível, a pequenos estudos locais e/ou à análise de notícias de imprensa, relacionadas com a exploração de pedreiras, areeiros e respetivas consequências para os ecossistemas. A extração dos metais a partir dos minérios deve ser abordada, dando ênfase à sua importância para a evolução das civilizações e às razões que tornam estes materiais tão importantes na nossa sociedade. Este conteúdo poderá ser favorável à implementação de estratégias de resolução de problemas e de tomadas de decisão.

A transformação dos recursos em produtos de utilidade ocorre através da manufaturação. Sugere-se que os alunos pesquisem sobre os materiais que existem à sua volta e identifiquem a matéria-prima que os originou (por ex., papel, vidro, vestuário, sacos de plástico, painéis, jóias, sal das cozinhas). É recomendada a realização de visitas de estudo a unidades industriais existentes na região e a correspondente análise dos custos, benefícios e riscos sociais e ambientais associados à atividade industrial.

O estudo da utilização dos recursos naturais, energéticos, hídricos, biológicos e respetivas consequências, poderá ser feito mediante a realização de trabalhos de projeto, em grupo, no seio da disciplina. Deverá ser realçada a utilização de recursos como a água e o petróleo. Desde os tempos mais recuados a água assume um papel fundamental no desenvolvimento das populações; a abordagem a este tema poderá ser feita com recurso a atividades experimentais, análise de documentos previamente selecionados pelo professor, pesquisa de informação e discussão.” (Galvão et al., 2001, p. 27-28).

Nestas orientações constata-se a importância atribuída às AP e a recomendação de que estas devem ser organizadas a partir de situações problemáticas abertas, de forma a favorecer a exploração das ideias prévias dos estudantes, a formulação e confrontação de hipóteses, a pesquisa, a eventual planificação e a realização de projetos e respetiva interpretação dos dados.

Atribui, ainda, ênfase à introdução de novos conceitos e à sua integração e estruturação nas representações mentais dos estudantes. Estas preocupações são explícitas, pois considera-se fundamental o envolvimento dos estudantes na planificação e execução de experiências, projetos e pesquisas partindo do seu quotidiano, de questões que os preocupam, de experiências vividas em trabalho de

campo, de conceitos que lhes são prévios e da sua representação, na perspetiva de que esses conceitos sejam alargados, reformulados e/ou introduzidos outros. Os autores destas Orientações referem que as experiências educativas sugeridas podem ser seguidas, adaptadas ou substituídas por outras, que os professores entendam, de acordo com as características dos estudantes e contextos educativos.

Segue-se a síntese de alguns elementos caracterizadores das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais: i) currículo com cariz construtivista; ii) promoção da perspetiva Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente (CTSA); iii) ênfase a uma aprendizagem contextualizada; iv) uso de avaliação formativa, como promotora da aprendizagem e não só como classificação das aprendizagens; v) trabalho laboratorial e atividades de natureza investigativa que favoreçam o envolvimento ativo dos estudantes; e vi) perspetiva de projeto e colaboração.

Em suma, as diretrizes do Programa de Ciências Naturais do ensino básico do 3.º ciclo estão em consonância com as perspetivas atuais do EC (Freire, 2005).

3.3.3.2. Metas Curriculares de Ciências Naturais do ensino básico – 8.º ano de escolaridade

Na definição das metas foram privilegiados os temas organizadores e os conteúdos essenciais que constam do Programa da antiga disciplina de Ciências da Natureza (1991) do 2.º ciclo e das antigas Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais (2001) do 3.º ciclo.

As Metas Curriculares são apresentadas separadamente para as Ciências Naturais e para a Físico-Química. Na disciplina de Ciências Naturais para o 8.º ano de escolaridade, a organização do domínio “Sustentabilidade na Terra”, subdomínio “Gestão sustentável dos recursos” está indicada na Tabela III.7. Para os quatro temas organizadores, designados domínios e subdivididos em subdomínios, são indicados “ (...) os objetivos gerais que correspondem à aprendizagem pretendida apontando um caminho a seguir.” que “Comportam descritores que indicam desempenhos observáveis que os alunos deverão revelar.” (Bonito, Morgado, et al., 2013, p. 1). A organização das Metas Curriculares não impede que se possam, de forma intercalar e articulada, trabalhar descritores de vários objetivos e domínios, cabendo ao professor efetuar essa gestão, ou seja, a operacionalização depende do professor (Bonito, Morgado, et al., 2013). Deste modo, estas orientações não esgotam, limitam ou condicionam as oportunidades de aprendizagem, definem apenas as aprendizagens essenciais e oferecem indicações para uma melhor planificação.

Tabela III.7 – Subdomínio, conteúdos e objetivos/descriptores para o 8.º ano de escolaridade de Ciências Naturais, relativos ao domínio “Sustentabilidade na Terra” (Adaptado de Bonito, Morgado, et al., 2013).

Subdomínio	Conteúdo	Objetivo/Descritor
<p>“Gestão sustentável dos recursos”</p>	<p>“Recursos naturais”</p>	<p>13- Compreender a classificação dos recursos naturais. 13.1. Apresentar uma definição de recurso natural. 13.2. Justificar a importância da classificação dos recursos naturais. 13.3. Enunciar os critérios de classificação dos recursos naturais, apresentando exemplos. 13.4. Distinguir recursos energéticos de recursos não energéticos, com exemplos. 13.5. Definir recursos renováveis e recursos não renováveis, apresentando exemplos.</p> <p>14- Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais. 14.1. Identificar três formas de exploração dos recursos naturais. 14.2. Descrever as principais transformações dos recursos naturais. 14.3. Inferir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos. 14.4. Propor medidas que visem diminuir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais. 14.5. Referir medidas que estão a ser implementadas em Portugal para promover a sustentabilidade dos recursos naturais.</p> <p>15- Relacionar o papel dos instrumentos de ordenamento e gestão do território com a proteção e conservação da Natureza. 15.1. Apresentar o conceito de ordenamento do território. 15.2. Indicar exemplos de instrumentos de ordenamento e gestão do território. 15.3. Enunciar as tipologias de Áreas Protegidas. 15.4. Sistematizar informação acerca da criação de áreas Protegidas em Portugal e no mundo, com base em pesquisa orientada. 15.5. Resumir três medidas de proteção e de conservação das Áreas Protegidas em Portugal.</p> <p>16- Integrar conhecimentos de ordenamento e gestão do território. 16.1. Enumerar associações e organismos públicos de proteção e de conservação da Natureza existentes em Portugal, com base em pesquisa orientada. 16.2. Construir uma síntese sobre um problema ambiental existente na região onde a escola se localiza, indicando possíveis formas de minimizar danos, sob a forma de uma carta dirigida a um organismo de conservação e proteção da Natureza ou de um trabalho de projeto.</p> <p>17- Relacionar a gestão sustentável de resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável. 17.1. Distinguir os diversos tipos de resíduos. 17.2. Resumir a importância da promoção da recolha, do tratamento e da gestão sustentável de resíduos. 17.3. Planificar a realização de campanhas de informação e de sensibilização sobre a gestão sustentável de resíduos. 17.4. Construir um plano de ação que vise diminuir o consumo da água na escola e em casa, com base na Carta Europeia da Água. 17.5. Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana.</p> <p>18- Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas. 18.1. Identificar exemplos de desenvolvimento científico e tecnológico na história da ciência, com base em pesquisa orientada. 18.2. Debater os impactos ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico. 18.3. Prever as consequências possíveis de um caso de desenvolvimento tecnológico na qualidade de vida das populações humanas, com base em inquérito científico. 18.4. Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável.”</p>

Tal como nas Orientações Curriculares, no subdomínio “Gestão sustentável dos recursos”, os descritores continuam a estar relacionados com a necessidade urgente de conciliar o desenvolvimento com a preservação da natureza, de modo a garantir um desenvolvimento sustentável. Este documento não acrescentou ou alterou os os princípios preconizados nas Orientações Curriculares. A referir que alguns descritores apontam para determinadas estratégias. Nas Metas Curriculares de Ciências Naturais há aspetos que são valorizados como: i) conteúdos fundamentais e atuais; ii) trabalho prático diversificado; iii) contextos regionais próximos das escolas; iv) recurso às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); v) integração de saberes; e vi) pluralismo metodológico (Bonito, 2014). De seguida, apresenta-se a correspondência dos conteúdos programáticos da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” constantes nas Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico: Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001) e nas Metas Curriculares para as Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade (Bonito, Morgado, et al., 2013). Os dois DCO utilizam designações diferentes. Assim, “tema” passou a designar-se por “domínio”, o “subtema” por “subdomínio” e os “sub-subtemas” por “conteúdos a lecionar por objetivos” (Tabela III.8). Na apresentação, análise e discussão dos resultados, procurou-se utilizar estas designações, consoante nos referimos aos ME da edição de 2007 ou de 2014.

Tabela III.8 – Orientações Curriculares (Galvão et al., 2001) versus Metas Curriculares de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade (Bonito, Morgado, et al., 2013) para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” (Adaptado de Bonito, 2014).

Orientações Curriculares (2001)			Metas Curriculares (2013)		
Tema Organizador	Subtema	Sub-subtema	Domínio	Subdomínio	Conteúdo a lecionar por objetivos
Sustentabilidade na Terra	Gestão sustentável dos recursos	Recursos naturais - utilização e consequências	Sustentabilidade na Terra	Gestão sustentável dos recursos	Classificação dos recursos naturais, exploração e transformação
		Proteção e conservação da Natureza			Ordenamento e gestão do território e conservação da natureza
		Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo			Gestão de resíduos e da água
					Desenvolvimento científico e tecnológico e qualidade de vida das populações humanas

3.4. Resultados e discussão

No total dos ME selecionados foram analisadas 366 AP. Os ME editados em 2014 apresentam um maior número de AP (n=204) num número total de páginas inferior aos ME de 2007 (Tabela III.9).

Tabela III.9 – Número de páginas e de atividades práticas (AP) nos manuais escolares (ME) de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

	ME	Páginas/ME (n)	AP/ME (n)
ME editados em 2007	A	109	17
	B	81	55
	C	76	18
	D	60	26
	E	72	46
	Total (n)	398	162
ME editados em 2014	F	62	61
	G	55	35
	H	63	29
	I	105	44
	J	80	35
	Total (n)	365	204

(n) - Número total.

Número de atividades práticas por manual escolar e por sub-subtemas/conteúdos a lecionar por objetivos

Relativamente ao número total de AP propostas, na análise dos dados referentes aos manuais de 2007 sobressaem os ME B e E, com 55 e 46 AP, respetivamente, representando 62,3% do total das atividades (Tabela III.10).

Recorda-se que a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” nos ME de 2007 se encontra organizada em três sub-subtemas e nos ME de 2014, os conteúdos a lecionar por objetivos são quatro. Apesar das Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais referirem para a exploração de três sub-subtemas, os ME B e C não incluem o sub-subtema “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o

indivíduo, a sociedade e o ambiente” e, apesar do ME D o incluir, não apresenta qualquer AP. De realçar que os restantes ME, editados em 2007, têm um número muito reduzido de páginas dedicado a este sub-subtema. Além disso, verifica-se um desequilíbrio entre os sub-subtemas, no que se refere ao número de AP (Tabela III.10).

Tabela III.10 – Número de atividades práticas por manual escolar (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, editados em 2007 e por sub-subtema (Pires & Gomes, 2010).

Sub-subtema	ME					Total (n)
	A (n)	B (n)	C (n)	D (n)	E (n)	
Recursos naturais, utilização e consequências	10	33	13	18	31	105
Proteção e Conservação da Natureza	5	22	5	8	14	54
Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente	2	NO	NO	0	1	3
Total	17	55	18	26	46	162

(n) - Número total; NO- Não observado, o ME não contém este sub-subtema.

No que respeita aos ME de edição mais recente sobressaem os ME F (n=61) e I (n=44). Tal como sucede nos manuais de 2007, nos ME de 2014 o conteúdo programático com menor representatividade é o “Desenvolvimento científico e tecnológico e qualidade de vida das populações humanas” (Tabela III.11).

Relativamente à frequência de AP por sub-subtemas (ME de 2007) (Tabela III.10) e nos conteúdos a lecionar por objetivos (ME de 2014) (Tabela III.11), verificou-se que, nos ME de 2007, o que apresenta maior representatividade é “Recursos naturais - Utilização e consequências” (n=105) e nos de 2014 é, aquele que lhe corresponde, “Classificação dos recursos naturais, exploração e transformação” (n=85). Estes resultados poderão estar relacionados com o maior número de páginas, e a diversidade de assuntos explorados que se aproximam mais do quotidiano. Por outro lado, o menor número de AP em “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente” e em “Desenvolvimento científico e tecnológico e qualidade de vida das populações humanas”, nos ME de 2007 e 2014,

respetivamente, poderá ser explicado por se tratar de um conteúdo transversal a outras disciplinas.

Tabela III.11 – Número de atividades práticas por manual escolar (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, editados em 2014 de acordo com os conteúdos a lecionar por objetivos.

Conteúdos a lecionar por objetivos	ME					Total (n)
	F (n)	G (n)	H (n)	I (n)	J (n)	
Classificação dos recursos naturais, exploração e transformação	23	19	10	21	12	85
Ordenamento e gestão do território e conservação da natureza	17	5	7	8	7	44
Gestão de resíduos e da água	13	11	6	9	9	48
Desenvolvimento científico e tecnológico e qualidade de vida das populações humanas	8	0	6	6	7	27
Total	61	35	29	44	35	204

(n) - Número total.

Globalmente, nos ME de 2014 há um maior número total de AP, e com uma distribuição mais equilibrada pelos conteúdos a lecionar por objetivos.

Tipologia das atividades práticas em manuais escolares de Ciências Naturais, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”

Os ME analisados recorrem a AP de tipologia diversa na concretização das atividades de aprendizagem da “Gestão sustentável dos recursos”. Contudo, as AP de campo são nulas nos ME da edição de 2014. Nos ME de ambas as edições, 2007 e 2014, o número total de AP é maior na tipologia de papel e lápis com 68,6 e 76,5% respetivamente. As restantes tipologias estão restritas a valores baixos, muito baixos, nos ME de ambas as edições (Tabela III.12).

As atividades de papel e lápis envolvem, sobretudo, a resolução de exercícios e compreendem, maioritariamente, a leitura e análise de textos informativos, notícias de jornais ou revistas e gráficos, e esquemas ou imagens, seguidas de alguns itens que exigem dos estudantes a seleção de informação disponibilizada nessas fontes. De um modo geral, são tarefas que apelam à reprodução do conhecimento científico explicitado nos textos, sem que se atribua relevância à discussão e avaliação de

situações problemáticas. Nos itens dessas AP surgem, com muita frequência, formas verbais como “indica”, “refere”, “define”, “menciona”, “descreve” e “identifica”. Assim, para muitos itens, basta uma seleção da informação apresentada nos textos para que os estudantes respondam corretamente, sendo raramente solicitada a fundamentação ou justificação das respostas.

Tabela III.12 – Tipologia das atividades práticas (AP) incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Tipologia de AP	ME editados em 2007						ME editados em 2014					
	A (n)	B (n)	C (n)	D (n)	E (n)	Total (n)	F (n)	G (n)	H (n)	I (n)	J (n)	Total (n)
Papel e lápis	16	43	14	13	38	124	41	29	21	28	21	140
Exercício CTSA ¹	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	2
Projeto	0	0	0	0	2	2	4	0	4	2	1	11
Pesquisa	0	5	1	9	0	15	8	4	2	9	11	34
Laboratorial	0	1	0	0	1	2	0	0	0	2	0	2
De campo	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0
Debate	0	0	0	2	0	2	0	2	2	1	0	5
Sugestões (Consultas de sites e outros)	0	4	2	1	2	9	0	0	0	1	0	1
Outros	1	0	1	0	1	3	8	0	0	0	1	9
Total (n)	17	55	18	26	46	162	61	35	29	44	35	204

(n) - Número total; ¹CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Em ambas as edições, dos ME analisados, as AP laboratoriais são escassas (n=2) e restritas a poucos manuais. Inferiu-se que seja pelo facto dos processos geológicos, que envolvem os conteúdos programáticos em apreço, poderem ser explicados por intermédio de analogias simples.

Os ME B e E apresentam uma AP laboratorial do tipo orientada para a determinação do que acontece, e do tipo exercício, respetivamente (Figura III.2). O ME I, da edição de 2014, é o único desta edição que tem AP laboratoriais, uma do tipo exercício e outra ilustrativa.

Qual é a qualidade da água que bebemos?

3... ACTIVIDADE EXPERIMENTAL

Objectivo
Conhecer alguns parâmetros de qualidade da água para consumo humano.

Material

- Amostra de água da torneira.
- Amostra de água mineral engarrafada.
- Kits de análise de águas de aquário (dureza total e nitratos).
- Papel indicador universal (pH).
- 1 garrafa de esguicho com água destilada.

Procedimento

1. Lava cada um dos recipientes de teste várias vezes com parte da amostra de água da torneira. Não uses qualquer detergente, pois altera os resultados.
2. Segue as instruções que acompanham os *kits* que adquiriste e coloca a quantidade correcta de água da torneira a analisar.
3. Adiciona a quantidade de reagente necessária e compara os resultados com a escala do *kit*.
4. Repete os procedimentos anteriores com amostras de água mineral.
5. Regista os teus resultados no teu caderno, numa tabela idêntica à apresentada.

Discussão

1. Que valores obtiveste para os diferentes parâmetros medidos em cada uma das amostras?
2. Compara os valores de nitratos obtidos com os valores recomendados pela legislação para a água de consumo humano.
3. Consultando a escala do teu *kit*, classifica a água quanto à dureza.
4. Que podes concluir em relação à água que bebes?



[A]



[B]

Teste	Observações	Amostra da água da torneira	Amostra da água mineral
Dureza total			
Nitratos	Máximo recomendável: 25 mg/L		
pH			

Figura III.2 – Excerto da página 120 do ME B. editado em 2007, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

O nível de abertura das AP laboratoriais analisadas é fechado, ou seja, estas AP são orientadas para o reforço concetual e para a construção de conhecimento concetual, dificultando o desenvolvimento de capacidades e atitudes. As atividades propostas são, sobretudo, ilustrativas e de desenvolvimento de técnicas. Em conformidade, os protocolos apresentados são do tipo receita (Leite & Figueiroa, 2004), pois é apresentada uma descrição do procedimento que o estudante deverá seguir.

Dado que o ME adotado é a principal origem das AP laboratoriais, que muitos professores implementam, e que, de acordo com um estudo efetuado por Leite e Esteves (2005), os professores revelam, geralmente, falta de sentido crítico em relação aos protocolos apresentados nos ME, seria importante incluir em futuras edições de ME uma diversificação das atividades laboratoriais. Dourado (2010) refere

que para maximizar as potencialidades do trabalho laboratorial, deve haver uma diversificação do tipo de atividades laboratoriais implementadas, um aumento do seu grau de abertura e uma maior integração entre os objetivos dos domínios concetual e procedimental. No entanto, devemos ter presente que o sucesso de uma AP laboratorial está dependente de uma atividade estruturada e adequada aos objetivos definidos (Leite, 1999).

Na edição de 2007, apenas o ME D apresenta como proposta de atividade o debate (n=2), tendo-se registado um aumento da frequência desta tipologia nos ME de 2014 (n=5), distribuída pelos ME G, H e I. Como exemplo, apresenta-se uma proposta de AP de debate (Figura III.3).

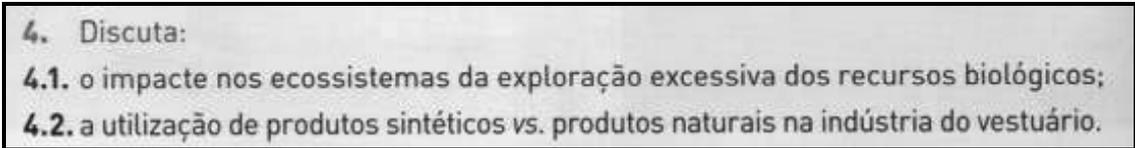
- 
4. Discuta:
- 4.1. o impacte nos ecossistemas da exploração excessiva dos recursos biológicos;
 - 4.2. a utilização de produtos sintéticos vs. produtos naturais na indústria do vestuário.

Figura III.3 – Excerto da página 32 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

A baixa frequência, possivelmente, deve-se ao facto deste tipo de AP exigir o dispêndio de algum tempo, quer para a sua preparação e/ou construção, quer para a sua implementação (Tamir, 1990). Porém, reconhece-se que estas atividades são “um meio útil para ajudar os alunos a desenvolverem uma melhor compreensão de como a ciência é feita e do que se pode aprender através da ciência” (BSCS, 2009, p. 78).

A existência de ideias estereotipadas e deturpadas sobre os cientistas, a ausência nas aulas de uma reflexão crítica sobre a ciência e o tipo de AP implementadas na sala de aula têm contribuído para que a ciência seja considerada como um conjunto de conhecimentos estáticos e definitivos, onde não existem dúvidas, incertezas ou discussão (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

Mas, sabendo que a aprendizagem é influída pelas interações sociais, pelas relações interpessoais e pela comunicação com os outros (Coll, 2010) o debate, quando gerado como um ato social, assente em interações de diálogo, na reflexão e no questionamento constitui uma via fulcral para transformar os cidadãos em sujeitos participativos e indutores de participação (Coelho-Silva, 2016).

As AP de pesquisa possibilitam um envolvimento dinâmico do estudante, proporcionando o desenvolvimento da sua capacidade de resolução de problemas e

tomada de decisões, importante numa EDS (Pires et al., 2009). O ME D propõe uma atividade designada “Vai e Pesquisa” (n=9), na maioria das vezes, com breves orientações, para planificação de uma pesquisa de âmbito local/regional e sua posterior divulgação (Figura III.4).

VAI E PESQUISA

- ▶ Recorrendo, por exemplo, às novas tecnologias de informação e comunicação, sugerimos-te que realizes uma pesquisa mais pormenorizada, preferencialmente relativa à tua região, sobre os impactes causados pela exploração mineira.

PISTAS DE TRABALHO

- ▶ **No centro de recursos/biblioteca:** por exemplo, a clarificação de um conjunto de termos/conceitos relevantes para o tema em estudo.
- ▶ **Recolha de informações:** a partir de entrevistas efectuadas a especialistas como, por exemplo, geólogos, ambientalistas e engenheiros, relacionadas com o problema formulado.
- ▶ **Pesquisa na Internet:** Recorrendo a motores de busca com base em palavras-chave como, por exemplo, recursos minerais, jazigos minerais, minérios, indústria extractiva e escombreyras.
- ▶ **Construção de uma página web:** Com base nos resultados das tuas pesquisas podes partilhar o teu trabalho de investigação com colegas de outras escolas.
- ▶ **Elaboração de um artigo para o jornal da escola.**

Imagens de apoio: Google, Google Images, e um jornal escolar intitulado 'EXTRACTIVA' com o subtítulo 'INDÚSTRIA EM PORTUGAL'.

Figura III.4 – Excerto da página 94 do ME D, editado em 2007, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

Saliente-se que, nos ME de edição mais recente, se registou um incremento significativo na frequência de AP de projeto e pesquisa. Este resultado está em consonância com as orientações recentes de ensino e aprendizagem das ciências, nas quais os objetivos estão explicitamente centrados no estudante. Estas atividades inserem-se numa dinâmica construtivista de aprendizagem, perspetivando a construção de aprendizagens nas interações sociais.

As Geociências é uma ciência que surge, nos ME, quase sempre associada ao trabalho de campo. Como o ensino das Geociências é mais difícil a partir de livros, as AP de campo são importantes (Van Loon, 2008). Todavia, nenhum ME da edição mais

recente tem propostas de AP de campo, embora sejam preconizadas como sugestão nos DCO. A única proposta, patente no ME I, não foi por nós considerada por apresentar uma formulação condicionada, muito vaga e não estruturada, ou seja, não apresenta indicações sobre o que se pretende que os estudantes realizem ou devam atingir (Figura III.5). Contudo, os autores deste ME publicaram um trabalho no qual consta um exemplo de uma AP de campo que operacionaliza o objetivo 12 das Metas Curriculares do 8.º ano de escolaridade (Moreira, Sant´ Ovaia, & Pinto, 2014a). Para além disso, o dossiê do professor deste ME contém a planificação, recursos didáticos e instrumentos de avaliação para apoio à realização de uma AP de campo à mina do Castanho (Gonçalo, Guarda).

A frequência nula destas AP nos ME de 2014 suscitou-nos a seguinte questão: Quais os fatores que terão levado os autores dos ME mais recentes, a não incluir nos ME esta tipologia AP? O trabalho desenvolvido não nos permite tirar uma conclusão, mas consideramos que poderia ser motivo para investigações futuras.

Conscientes de algumas dificuldades e limitações na promoção de AP de campo (e.g. Orion, 2001), existem estudos que mostram que os professores e estudantes reconhecem vantagens associadas a esta estratégia (e.g. Correia & Gomes, 2011; Marques & Praia, 2009; Pires, Gomes, Correia, Abrantes, & Pereira, 2017; Rios & Ruedas, 2009; Scortegagna, 2005).

Em síntese, para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” os ME analisados valorizam pouco a importância da interação dos estudantes com o meio natural, no sentido de promover uma aprendizagem segundo as orientações que vêm sendo enfatizadas para o EC. Porém, seria desejável haver mais atividades desta natureza, sobretudo as de fácil concretização, como as que não implicam grandes deslocamentos, podendo ser realizadas na proximidade da escola ou no recinto escolar (Dourado, 2001).

O QUE NOS RODEIA

Quais os recursos naturais existentes na região onde se situa a escola?

Considere uma indústria extrativa próxima da zona onde localiza a sua escola.





EXCLUSIVO PROFESSOR(A)

PARA PESQUISAR

1. Faça um levantamento dos recursos minerais existentes na sua região. Para o efeito siga as seguintes indicações:
 - 1.1. Consulte a carta geológica de Portugal e/ou a carta mineira, bem como notícias de imprensa relacionadas com possíveis explorações. Caso não possua nenhum destes registos consulte a carta geológica da sua região à escala 1/50 000 e a respetiva notícia explicativa.
 - 1.2. Indique o recurso mineral mais significativo do ponto de vista económico.
 - 1.3. Procure conhecer com pormenor:
 - a) o tipo de extração efetuado;
 - b) o tratamento aplicado;
 - c) utilizações do material extraído;
 - d) consequências dessa exploração para o ecossistema.
 - e) o plano de recuperação ambiental a aplicar quando a extração foi desativada.
2. Faça um balanço custo/benefício da exploração desse minério para a sociedade.
3. Se possível, realize uma atividade de trabalho de campo na referida exploração ou numa unidade industrial.

A concretização da atividade de trabalho de campo sugerida na questão 3 pretende atingir os seguintes objetivos:

- Conhecer processos de exploração de alguns jazigos portugueses;
- Conhecer processos gerais de tratamento dos recursos minerais extraídos;
- Discutir impactos ambientais da exploração mineira.

Figura III.5 - Excerto da página 47 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

Nos ME de ambas as edições o número total de exercícios CTSA é reduzido ($n=2$), possivelmente porque os autores dos ME têm a perceção que, na sua maioria, os professores têm pouco conhecimento acerca da perspetiva CTSA (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Vieira & Martins, 2004).

Verificámos que a exploração da perspetiva CTSA é feita através de textos que, regra geral, não levam o estudante a questionar os argumentos apresentados, bem como não o estimulam a procurar mais informações. Além disso, são raros os textos que informam sobre o trabalho científico realizado pelos cientistas em situações reais. Por outro lado, não refletem o seu trabalho, as motivações pessoais e interações entre cientistas, a coletivização do conhecimento científico, os êxitos e fracassos. Os conteúdos científicos são apresentados como um conjunto de factos e teorias

explicativas completamente estabelecidas e incontroversas e não como um processo de construção com avanços e recuos. Genericamente também não são feitas referências às interligações entre a evolução das ciências e o desenvolvimento económico e social, num contexto histórico. Alves (2005) considera que, nos ME de ciências, a exploração dos temas/conteúdos segundo a perspectiva CTSA é feita através de textos que não estimulam os estudantes a questionar, nem os informam sobre o trabalho científico realizado em situações reais. Mas, segundo (Martins, 2002b, p. 35), “(...) o ensino das ciências de orientação CTS exige confiança e conhecimento dos professores sobre temas de cariz societal, o que está longe de se verificar.”. Por isso é urgente alterar um EC marcado por uma visão empírica das ciências que sobrevaloriza os contextos académicos e ignora, com frequência, as articulações com enfoque CTSA (Cachapuz et al., 2002).

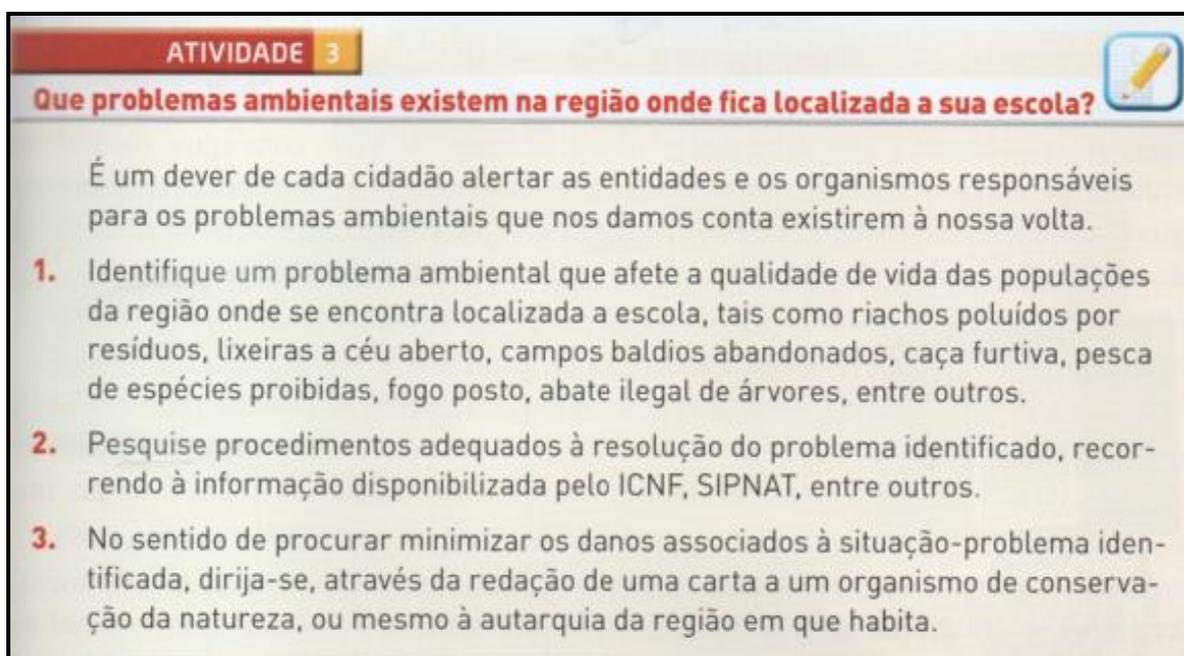
Os ME, ao não incorporarem a perspectiva CTSA, contribuem para a construção de uma imagem da ciência à margem dos problemas reais, pois não têm em conta as interações que marcam o desenvolvimento científico atual (Figueiroa, 2001; Santos, 2001).

Apesar do Programa da disciplina de Ciências Naturais salientar a importância de promover uma maior interação da Ciência com o avanço tecnológico, com a sociedade e com o ambiente, os resultados obtidos são coincidentes com os de outras investigações, ou seja, a presença de atividades CTSA é pouco relevante nos ME e, quando surgem, não promovem uma verdadeira interação CTSA (Fernandes, 2011; Udeani, 2013). A sua importância é realçada por alguns autores aquando da conceção de recursos didáticos com um enfoque CTSA (Fontes & Silva, 2004; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011).

Porém, não podemos deixar de mencionar que prevíamos um aumento da frequência destas AP nos ME de edição mais recente, o que não se verificou. Este aumento era expectável não só porque o atual EC se tem pautado por uma preocupação de que o estudante seja douto de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico, que lhe permita compreender os fenómenos que o rodeiam, mas também, porque, no documento Metas Curriculares, o subdomínio “Gestão sustentável dos recursos” comporta, entre outros, os seguintes descritores: “(...) 18.2. Debater os impactes ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico; 18.3. Prever as consequências possíveis de um caso de desenvolvimento tecnológico na qualidade de vida das populações humana, com base em inquérito científico; e 18.4. Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável.(...)” (Bonito, Morgado, et al., 2013, p. 22).

Um estudo realizado por Coelho-Silva (2016) em ME de Ciências Naturais do 8.º ano refere a “(...) ausência de temáticas que, dada a sua aplicabilidade direta à vida dos alunos, possam assumir maior relevância e ter um maior impacto no seu desenvolvimento pessoal e social.” (p. 1128). O autor afirma a importância de incluir nos ME propostas de AP assentes na exploração de temáticas de âmbito local, ou seja relacionadas com problemáticas que afetam a comunidade em que os estudantes estão inseridos.

Contrariamente aos ME de 2007, todos os da edição de 2014 contemplam atividades de pesquisa, tendo-se verificado um incremento (n=34). Este registo é importante, pois estas atividades potenciam o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas (Figura III.6).



ATIVIDADE 3

Que problemas ambientais existem na região onde fica localizada a sua escola?

É um dever de cada cidadão alertar as entidades e os organismos responsáveis para os problemas ambientais que nos damos conta existirem à nossa volta.

1. Identifique um problema ambiental que afete a qualidade de vida das populações da região onde se encontra localizada a escola, tais como riachos poluídos por resíduos, lixeiras a céu aberto, campos baldios abandonados, caça furtiva, pesca de espécies proibidas, fogo posto, abate ilegal de árvores, entre outros.
2. Pesquise procedimentos adequados à resolução do problema identificado, recorrendo à informação disponibilizada pelo ICNF, SIPNAT, entre outros.
3. No sentido de procurar minimizar os danos associados à situação-problema identificada, dirija-se, através da redação de uma carta a um organismo de conservação da natureza, ou mesmo à autarquia da região em que habita.

Figura III.6 - Excerto da página 69 do ME I, editado em 2014, de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

Decorrente da nossa prática profissional surgiu-nos a questão seguinte: Será que os professores efetivamente propõem aos estudantes a realização destas AP? Segundo Mendes e Rebelo (2004), as AP desta natureza só se realizam nas escolas, se os professores as compreenderem, lhe reconhecerem interesse, valor e forem capazes de as implementar com conforto e segurança. Por outro lado, pensamos que a necessidade que os professores sentem em lecionar os conteúdos programáticos em tempo útil pode bloquear a implementação destas atividades. Por isso, os professores são confrontados com a necessidade de alterar estratégias e de reestruturar o contexto

educativo, por forma a redefinir os critérios de sucesso no ensino e aprendizagem das ciências (Chin & Osborne, 2008).

Classificação das atividades práticas incluídas nos manuais escolares analisados, em função do nível cognitivo, segundo a taxonomia de Bloom revista

A análise da distribuição das AP nos ME em função do nível cognitivo revelou que os ME editados em 2014 apresentam uma frequência superior de AP no nível cognitivo elevado. No entanto, na categoria “Analisar”, deste mesmo nível cognitivo, os ME H e J não exibem nenhuma AP e os ME G e I possuem apenas o valor mínimo (n=1). O ME F salienta-se pelo facto de possuir o maior número de atividades de nível cognitivo elevado (n=16) enquanto o ME B se destaca no nível cognitivo baixo (n=51) (Tabela III.13).

Nesta análise verificou-se ainda que: i) os ME A e C não têm qualquer AP de nível cognitivo elevado; ii) o ME B é o que apresenta maior número de atividades na categoria baixo “Compreender” (n=35); e iii) os ME H, I e J na categoria elevado “Criar” (n=4) (Tabela III.13).

Para ambas as edições, o número de AP no nível cognitivo baixo é maior na categoria “Compreender”, seguido pelas categorias “Recordar” e “Aplicar”. Neste nível cognitivo, o número de AP não sofreu alteração considerável, salvaguardando a categoria de nível baixo “Aplicar” que, na amostragem da edição de 2007 (n=11), é muito inferior à de 2014 (n=26) (Tabela III.13).

Numa análise comparativa da distribuição das AP nos ME em função do nível cognitivo elevado, pertencentes à mesma casa editorial (ME D e E; ME F e H), regista-se um aumento da frequência das AP, no ME F, nas categorias “Avaliar” e “Analisar”. Num outro conjunto de ME de uma outra casa editorial (ME A, I e J), de uma edição para a outra, houve um aumento das AP em todas as categorias, exceto na categoria “Analisar” no ME J que mantém a frequência (n=0). Nos ME C e G, da casa editorial III, regista-se um aumento de AP em todas as categorias (Tabela III.13).

Estes resultados evidenciam que, nos ME de 2014, ocorreu uma evolução na apresentação de AP no nível cognitivo elevado, comparativamente aos anteriores, para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Apesar de se verificar que os ME atuais demonstram uma maior preocupação com a literacia científica do que há uns anos atrás, uma vez que atribuem aos estudantes um

papel mais ativo (Chiappetta & Fillman, 2007), verificou-se que nos ME analisados predominam AP de nível cognitivo baixo, sendo superior a presença de atividades que visam “Recordar” e “Compreender”. Resultados semelhantes foram obtidos noutros estudos (e.g. Dávila & Talanquer, 2010; Faustino, Abrantes, & Gomes, 2014; Leite, Dourado, & Morgado, 2011; Shepardson & Pizzini, 1991; Vasconcelos, Torres, Dourado, & Leite, 2011; Yaman, 2013). Para este facto poderá ter contribuído “(...) a proposta das metas curriculares, embora enquadrando-se também em perspetivas internacionais, uma vez que vários países europeus as inscrevem nos seus currículos como orientadoras de aprendizagem a que se quer chegar, vieram reforçar práticas assentes essencialmente em conteúdos e em memorização.” (Galvão, 2016, p. 14)

Consideramos que se os professores se apoiarem, exclusivamente, em AP de nível cognitivo baixo dificilmente promoverão situações de aprendizagem que proporcionem aos estudantes o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e tomada de decisões, pensamento crítico, entre outras, fundamentais para que os cidadãos exerçam ativamente e responsabilmente as suas práticas de cidadania.

Tabela III.13 – Classificação das atividades práticas, incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, em função do nível cognitivo, segundo a taxonomia de Bloom revista (Adaptado de Krathwohl, 2002).

Nível cognitivo	Categoria	ME editados em 2007						Total (n)	ME editados em 2014						Total (n)
		A* (n)	B*** (n)	C**** (n)	D** (n)	E** (n)	F** (n)		G**** (n)	H** (n)	I* (n)	J* (n)			
	Criar	0	2	0	3	3	8	3	1	4	4	4	4	16	
Elevado (E)	Avaliar	0	1	0	4	2	7	5	3	2	4	2	2	16	
	Analisar	0	1	0	3	0	4	8	1	0	1	0	0	10	
Atividades/ME no nível E		0	4	0	10	5	19	16	5	6	9	6	6	42	
	Aplicar	1	5	2	2	1	11	4	2	4	8	8	8	26	
Baixo (B)	Compreender	13	35	10	7	28	93	29	17	12	23	16	16	97	
	Recordar	3	11	6	7	12	39	12	11	7	4	5	5	39	
Atividades/ME no nível B		17	51	18	16	41	143	45	30	23	35	29	29	162	
Atividades/ME no nível E e B		17	55	18	26	46	162	61	35	29	44	35	35	204	

(n) - Número total; * Casa editorial I; ** Casa editorial II; *** Casa editorial III; **** Casa editorial IV.

Classificação das atividades práticas incluídas nos manuais escolares selecionados, em função da tipologia e do nível cognitivo segundo a taxonomia de Bloom revista

A análise dos resultados permitiu concluir que a diversidade de AP é maior nos ME de 2007, porque existem propostas de AP para todas as categorias da tipologia, contrariamente ao registado nos ME de 2014 que não possuem AP de campo (Tabela III.14).

Nos ME de 2014 registou-se um aumento no número total de AP (n=204), sendo a maioria de papel e lápis. Nos ME desta edição existe um maior número de AP de nível cognitivo elevado (n=42), comparativamente aos da edição de 2007 (n=19), sobretudo na tipologia de AP de papel e lápis (na categoria “Analisar”), na de projeto (na categoria “Criar”) e na de pesquisa (nas categorias “Criar” e “Avaliar”) (Tabela III.14).

Ambas as edições revelam que o número de AP de papel e lápis é superior nas categorias, de nível cognitivo baixo, “Compreender” e “Recordar”. Não se registam AP de papel e lápis nas categorias “Avaliar” e “Criar”, na edição de 2007, e na categoria “Criar”, na edição de 2014. Em ambas as edições, as AP laboratoriais quantificam-se na categoria “Aplicar” (n=2), enquanto as AP de campo, presentes unicamente nos ME de 2007, se classificam na categoria “Avaliar” (n=2) e “Aplicar” (n=1) (Tabela III.14).

Em ambas as edições, o número de AP do tipo “hands on” (trabalho de campo, projeto, pesquisa e laboratorial) é reduzido comparativamente com as de papel e lápis. Nos ME de 2007, as atividades “hands on” centram-se, sobretudo, no nível cognitivo elevado, embora as AP laboratoriais sejam inexistentes neste nível. Nos ME de 2014, a distribuição das AP tipo “hands on” são mais equilibradas entre os níveis cognitivos elevado e baixo, pois têm aproximadamente o mesmo número. Contudo, existe uma assimetria na distribuição das atividades pela categoria em função da tipologia. Os exercícios CTSA, em ambas as edições, mantêm a frequência (n=2). Nos ME da edição de 2007, estas atividades estão distribuídas pelos níveis cognitivos baixo e elevado.

A implementação das atividades do tipo “hands on” pode promover o desenvolvimento de capacidades cognitivas de análise, de aplicação e de pensamento crítico, representando as categorias de nível cognitivo elevado que envolvem os processos cognitivos de análise, avaliação e planeamento (Faustino et al., 2014). A situação ideal consistiria em encontrar-se um equilíbrio entre “hands-on”, “minds-on” e “hearts-on”, não sendo, portanto, suficiente ensinar os conceitos, os princípios e as leis. É

importante também ensinar os processos e as atitudes fundamentais ao processo de aprendizagem das ciências (Leite, 2002).

Nos ME de 2014, as AP de pesquisa que se enquadram na orientação construtivista do EC registam um aumento superior ao dobro. Apesar de consideradas de difícil implementação devido às exigências curriculares, no sentido do cumprimento do Programa, não impossibilitou, ainda assim, de serem sugeridas pelos autores dos ME.

Apesar da importância das atividades de nível cognitivo baixo, as de nível cognitivo elevado são fundamentais para o desenvolvimento de capacidades intelectuais complexas, nomeadamente o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas (Allen & Tanner, 2002; Dourado & Leite, 2010). Para ambas as edições, os resultados revelaram uma prevalência de AP classificadas nos níveis mais baixos do domínio cognitivo (“Recordar”, “Compreender” e “Aplicar”) e um reduzido número de AP nos níveis mais elevados (“Analisar”, “Avaliar” e “Criar”). Uma das razões que o justifica, talvez seja a ideia enraizada de que o estudante precisa de ser “treinado” para depois ser sujeito a uma avaliação sumativa, em detrimento de uma avaliação formativa.

Segundo Morais, Neves e Ferreira (2013), as Metas Curriculares centram-se em processos cognitivos de baixo nível, prevalecendo as categorias “Recordar” e “Compreender” da taxonomia de Bloom revista. Estes autores, que não desconsideram o papel da memorização nos processos de ensino e aprendizagem (Geake, 2009), referem que os autores das Metas Curriculares deveriam elevar o seu grau de exigência de modo a existir um equilíbrio entre os níveis cognitivos baixo e elevado.

No contexto atual do EC, as AP mais relevantes são as de nível cognitivo elevado (Dourado & Leite, 2010), na medida em que promovem o desenvolvimento de capacidades de pensamento que exigem raciocínio metacognitivo como, por exemplo, estabelecer relações, avaliações e tomar decisões.

Em síntese, as AP propostas nos ME selecionados e para o sub-subtema/subdomínio analisados, não estão em concordância com as atuais perspetivas do EC. Segundo estas orientações, as AP, no âmbito das Geociências, devem incluir a observação e/ou manipulação de objetos em laboratório, atividades de exterior e outras situações de aprendizagem que reforçam a importância da integração das atividades laboratoriais e de exterior no desenvolvimento de competências de autonomia, responsabilidade e de aprender a planear uma pesquisa (Millar, 2004).

Tabela III.14 – Classificação das atividades práticas incluídas em manuais escolares (ME) de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” em função da tipologia e do nível cognitivo (Adaptado de Krathwohl, 2002).

Nível cognitivo	Categoria	ME editados em 2007										ME editados em 2014													
		LP (n)	CTSA (n)	P (n)	I (n)	L (n)	C (n)	D (n)	S (n)	O (n)	Total (n)	LP (n)	CTSA (n)	P (n)	I (n)	L (n)	C (n)	D (n)	S (n)	O (n)	Total (n)				
Elevado (E)	Criar	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	10	6	0	0	0	0	0	16
	Avaliar	0	0	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	7	2	0	0	6	0	0	5	0	0	3	16
	Analisar	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
Atividades/Tipologia no nível E		1	1	2	10	2	2	2	0	1	19	0	2	0	19	0	10	13	0	0	5	0	3	42	
Baixo (B)	Aplicar	1	0	0	5	2	1	0	0	2	11	2	1	1	19	2	0	0	1	0	0	0	0	26	
	Compreender	90	1	0	0	0	0	0	2	0	93	94	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	97	
	Recordar	32	0	0	0	0	0	0	7	0	39	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	39	
Atividades/Tipologia no nível B		123	1	0	5	2	1	0	9	2	143	129	2	1	21	2	0	0	1	6	162				
Atividades/Tipologia no nível E e B		124	2	2	15	2	3	2	9	3	162	140	2	11	34	2	0	5	1	9	204				

(n) - Número total; LP=Lápis e papel; CTSA=Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; P=Projeto; I=Investigação; L=Laboratorial; C=Campo; D=Debate; S=Sugestões e O=Outras atividades.

3.5. Conclusões

As AP, independentemente da tipologia, são importantes no ensino e aprendizagem das ciências. Nos ME analisados está patente uma diversidade de propostas de AP para a exploração da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

- Nos ME, editados em 2007, concluímos que:

- i) os ME B e E apresentam um maior número de AP e uma melhor distribuição pelos conteúdos;
- ii) nos cinco ME (A, B, C, D e E), as atividades de papel e lápis são as que prevalecem;
- iii) nos ME A e E, as atividades de pesquisa são inexistentes;
- iv) nos ME A, C e D, os exercícios CTSA são inexistentes;
- v) apenas os ME B e E apresentam uma proposta de AP laboratorial, do tipo orientada para a determinação do que acontece e do tipo exercício, respetivamente;
- vi) apenas o ME D propõe atividades de debate;
- vii) o ME B não contempla o sub-subtema “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente”.

- Nos ME, editados em 2014, concluímos que:

- i) o ME F é o que apresenta um maior número de propostas de AP;
- ii) as atividades de papel e lápis prevalecem, tal como nos ME da edição de 2007;
- iii) todos os ME apresentam propostas de atividades de pesquisa;
- iv) os ME I e J apresentam, cada um, um exercício CTSA;
- v) apenas o ME I apresenta AP laboratoriais, uma do tipo exercício e outra ilustrativa;
- vi) nenhum ME propõe AP de campo;
- vii) os ME, exceto o F e o J, desconsideram os debates.

Na globalidade, para ambas as edições, as propostas de exercícios CTSA, de campo, laboratoriais e de debate estão restritas a um número diminuto de ME e a um número reduzido de ocorrências.

Relativamente à distribuição das AP nos ME analisados em função do nível cognitivo, concluiu-se que nenhum integra um número superior de AP de nível cognitivo elevado comparativamente às de nível cognitivo baixo. Todavia, nos ME de 2014 o número de propostas de AP de nível cognitivo elevado, nas três categorias, é superior aos ME de 2007, tendo-se registado uma evolução positiva na inclusão de propostas de AP deste nível, potenciadoras de uma aprendizagem mais autónoma e autorreguladora. Contudo, também se verificou um ligeiro acréscimo de AP de nível cognitivo baixo nas categorias “Compreender” e “Aplicar”.

Dado que a qualidade dos recursos didáticos, como os ME, é importante para se atingirem os objetivos preconizados no EC, recomendamos que, em futuras edições de ME de Ciências Naturais, sejam incluídas um maior número de AP de nível cognitivo elevado, bem como AP de campo, exercícios CTSA, de debate e laboratoriais que propiciam aos estudantes uma aprendizagem com um maior envolvimento cognitivo e nas quais podem assumir um papel mais ativo.

Concluiu-se, ainda, que os ME analisados não cumprem cabalmente as orientações emanadas nos DCO e, o esperado relativamente à promoção de uma literacia científica, no âmbito de uma EDS, já que apresentam poucas propostas de AP que estimulem o pensamento reflexivo e crítico sobre esta temática.

Apesar de algumas AP analisadas nem sempre fornecerem indicações explícitas de operacionalização orientada para o estudante assumir um papel ativo, consubstanciado na tomada de decisões e na negociação de ideias, verificou-se que algumas são constituídas por tarefas que possibilitam o cumprimento dessa função, contribuindo implicitamente para a construção de um perfil de cidadão do século XXI responsável crítico e interventivo. Nestas incluem-se as AP de pesquisa e projeto, em que o estudante assume a responsabilidade na seleção de informação, na organização da informação, na seleção e construção do suporte de comunicação, na mobilização de argumentos para debate de ideias e na reformulação de posicionamentos assumidos face à opinião do outro (Coelho-Silva, 2016). Segundo este autor o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões do estudante não poderá estar dependente apenas desse tipo de operacionalização, devendo ser concretizadas atividades que impliquem a definição de propostas de medidas a adotar na resolução de situações problema de cariz sócio-científico autênticas E esta é uma limitação existente nos ME portugueses (Fernandes & Pires, 2013).

Sublinha-se que este estudo incidiu apenas nas AP de uma unidade curricular, não permitindo a generalização dos resultados obtidos. Contudo, as suas conclusões

poderão constituir um ponto de partida para a reflexão sobre a qualidade didática dos ME utilizados nas escolas, originando possíveis implicações para o EC. Julgamos que os resultados poderão ter implicações a dois níveis. No primeiro nível, os professores devem adotar uma atitude mais reflexiva e crítica face aos processos de ensino e aprendizagem e às propostas de AP apresentadas nos ME, por forma a colmatarem as lacunas que eventualmente existam, em geral, e no ME adotado na sua escola, em particular, e por forma a proporcionarem atividades diversificadas, promotoras do desenvolvimento de competências de diferentes níveis cognitivos. Esta atitude reflexiva e crítica dos professores torna-se premente se se atender à legislação, pois o período de vigência dos ME é de seis anos (Decreto-Lei n.º 47/2006). Porém, sabemos que o número elevado de ME, que chegam às escolas para análise durante o período de seleção, não é facilitador de uma escolha firmada em análises cuidadas. Por vezes, a seleção do ME não é feita de forma criteriosa, por parte dos professores, por manifesta falta de tempo. No segundo nível, os resultados evidenciam a necessidade dos autores dos ME, pelo menos em alguns casos, conceberem AP, sobretudo de nível cognitivo elevado, por forma a envolverem mais os estudantes.

Em suma, decorrente dos resultados apresentados e independentemente de possíveis questionamentos e da diversidade de perspetivas, parece essencial a necessidade de uma avaliação contínua dos ME existentes no mercado livreiro português, quer ao nível dos aspetos analisados neste estudo, quer em relação a outros. A importância reconhecida que os ME têm nos processos de ensino e aprendizagem exige uma investigação constante para a sua melhoria. Para tal, a divulgação das investigações, que sobre eles são realizadas, e a discussão dos seus resultados podem constituir um contributo válido no sentido dessa melhoria. Reconhecemos que esta análise não poderá estar dissociada da compreensão dos possíveis fatores que condicionam os autores dos ME no seu processo de conceção e da discussão de possibilidades que os permitam suplantar.

Por fim, apelamos aos professores para uma atitude mais reflexiva e mais sustentada da utilização deste recurso didático, pois não podemos deixar de referir que os ME analisados evidenciam potencialidades que permitem o desenvolvimento de AP diversificadas. Com efeito, importa, também, que reflitam acerca das metodologias de ensino e da necessidade de desenvolverem recursos de apoio específicos.

CAPÍTULO 4

ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DA UNIDADE CURRICULAR

“GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”:

CONCEÇÕES DOS PROFESSORES

Resultados submetidos em:

Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2017). Atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos” do 8.º ano de escolaridade: conceções de professores portugueses. *XXII Bienal da real Sociedade Espanhola de História Natural* (6 a 9 setembro). Coimbra (In Press).

4.1. Introdução

As concepções que os professores de ciências revelam acerca das atividades práticas (AP) são importantes e, uma vez que influenciam a sua prática, não devem ser consideradas separadamente do seu sistema de concepções (Bryan, 2012). Por isso, a investigação sobre a relação entre as concepções dos professores e a sua prática pedagógica tem sido muito estimulada (e.g. Brown & Melear, 2006; Correia & Gomes, 2014a; Gomes, Rocha, Ferreira, & Rola 2016; Lopes et al., 2014; Nunes & Dourado, 2009; Pajares, 1992; Tardif, 2012; Thompson, 1992). Porlán (1999) enfatizou que as concepções influenciam os processos de ensino e aprendizagem, interferindo diretamente na aprendizagem dos estudantes.

Os processos de ensino e de aprendizagem das ciências, com recurso a AP, podem ser eficazes para alcançar algumas das finalidades para o Ensino das Ciências (EC) (Hofstein, 2004). Assim, as AP no currículo de ciências em todos os níveis de são importantes. No entanto, a eficácia da sua utilização, na consecução dos objetivos a atingir, depende, em grande parte, do professor, da sua formação e das concepções que tem relativamente às AP.

Por outro lado, as concepções dos professores relacionam-se, também, com o facto de se considerar que estas poderão influenciar as suas estratégias pedagógicas e, conseqüentemente, a formação dos estudantes ao nível da aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de competências, no âmbito de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (Marques, Azeiteiro, & Santos, 2014).

À escola são cada vez mais imputadas pressões de mudança obrigando-a a estar atenta às novas exigências e expectativas e a estar adaptada à sociedade. A formação de professores com competências para atuarem como agentes de mudança tem sido reconhecida como fundamental e prioritária (Gomes, 2007). No entanto, nem todos os professores, durante a sua formação, tiveram contacto com temáticas ligadas ao ambiente e sustentabilidade (Benavente, 1998).

Huberman (2000) refere que a alteração das práticas pedagógicas só é possível a partir do conhecimento das concepções dos professores, das práticas letivas por eles valorizadas e da sua vontade de mudança.

Apesar do conceito de concepção ser complexo, e a relação entre as concepções dos professores e as suas práticas não ser um processo linear (Bryan, 2012), conhecer mais sobre as suas concepções relativas à implementação de AP pode fornecer indicações de como apoiar a sua efetiva realização (Ferreira & Morais, 2014).

Assim sendo, como as AP são fundamentais no EC e os principais agentes na sua concretização são os professores, procurámos investigar as concepções perfilhadas pelos professores de Biologia e Geologia acerca da importância das AP e a sua relação com os seus processos de ensino, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” da disciplina de Ciências Naturais.

4.2. Questão-problema e Objetivos

Partindo deste contexto foi formulada a questão-problema seguinte:

Em que medida as concepções dos professores de Biologia e Geologia, acerca da importância das AP, influenciam a sua implementação no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”?

A formulação do problema pretende clarificar os objetivos e identificar as variáveis consideradas no modelo teórico (Figura IV.1).

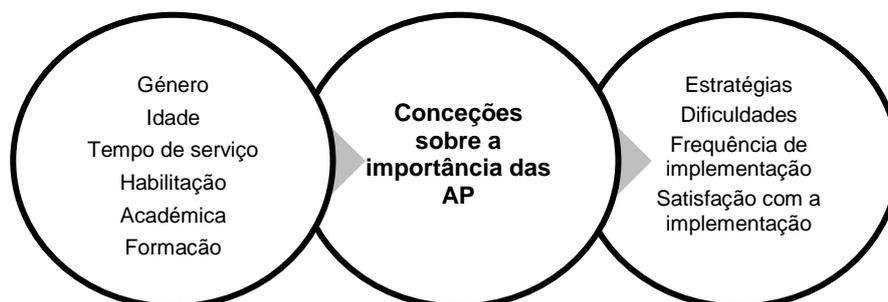


Figura IV.1 – Modelo teórico das relações entre as concepções sobre a importância das atividades práticas e as outras variáveis em estudo.

Para responder à questão-problema definiram-se os objetivos seguintes:

- i) Avaliar as concepções dos participantes sobre a importância das AP no ensino das Geociências na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”;
- ii) Identificar as estratégias que melhor caracterizam as suas práticas letivas;
- iii) Conhecer as dificuldades dos participantes quando recorrem à implementação de AP;
- iv) Analisar as dificuldades dos participantes quando recorrem à implementação de AP;
- v) Verificar se os participantes utilizam o manual escolar (ME) de forma sistemática;
- vi) Reconhecer a frequência com que os participantes admitem implementar AP;

- vii) Avaliar o grau de satisfação dos participantes com a implementação de AP;
- viii) Verificar se os participantes realizam ações de formação contínua no âmbito de AP associadas ao tema sustentabilidade;
- ix) Identificar motivos dos participantes para a não frequência de ações de formação contínua no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade;
- x) Compreender o impacto da formação contínua frequentada no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade;
- xi) Estabelecer correlações entre as concepções sobre a importância das AP e as características: pessoais (género e idade); profissionais (tempo de serviço, formação inicial, complementar e contínua); e da prática docente no ensino desta unidade curricular, nomeadamente: estratégias adotadas, dificuldades, frequência e satisfação com a implementação de AP.

A escolha do instrumento de recolha de dados é fundamental para a prossecução dos objetivos. Esta escolha deve atender aos seguintes critérios: objetivos do estudo, dimensão e características da amostra, recursos de que se dispõe e as capacidades e treino do investigador (Quivy & Campenhoudt, 2005).

O inquérito é um processo de recolha de informação sobre uma população que pode ser realizado através de entrevista e questionário. De entre estas opções optou-se pelo questionário, que tem sido muito utilizado no âmbito da investigação em Didática, por apresentar mais vantagens do que desvantagens (Carmo & Ferreira, 2008; Quivy & Campenhoudt, 2005) (Tabela IV.1).

Tabela IV.1 – Vantagens versus desvantagens do inquérito por questionário como instrumento de recolha de dados.

Vantagens	Desvantagens
Ser mais simples de analisar.	Impedir o esclarecimento do participante, quando este não entende as questões.
Envolver uma amostra maior.	Impossibilitar o investigador de confirmar e/ou clarificar as respostas.
Poder ser enviado por correio, o que possibilita a abrangência de participantes dispersos geograficamente e um aumento do universo.	Poder apresentar elevada taxa de não resposta.
Ser administrado sem expor os inquiridos à influência da presença do investigador.	
Possibilitar maior rapidez na recolha e análise de dados.	
Permitir a quantificação e o cruzamento de dados.	
Garantir o anonimato perante o investigador.	

Após ponderação das vantagens e desvantagens do inquérito por questionário, face a outros instrumentos de recolha de dados, optou-se pelo questionário, atendendo ao facto de:

- i) ser de fácil e rápida aplicação;
- ii) ser considerado adequado aos objetivos do estudo;
- iii) possibilitar a quantificação e o cruzamento de dados;
- iv) garantir o anonimato, contribuindo para uma maior autenticidade das respostas.

4.3. Metodologia

4.3.1. Amostra

Como seria inviável recolher as opiniões da totalidade da população, pelo facto do universo ser tão vasto, definiu-se a população-alvo: professores de Biologia e Geologia (grupo 520), em exercício em escolas públicas portuguesas da região centro do país, no ano letivo de 2013/2014. É, assim, um tipo de amostragem não probabilística e de conveniência (Carmo & Ferreira, 2008), tendo os resultados validade apenas para aquele grupo específico, ou seja, como a amostra é intencional, não é representativa do universo e, portanto, não é possível a generalização dos resultados.

4.3.2. Instrumento e procedimento

Para este estudo foi desenhado e aplicado o questionário - Atividades Práticas no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” (Anexo 3). O questionário apresenta duas partes distintas A e B. A parte A possibilitou a caracterização dos professores participantes (a amostra) e o estabelecimento de relações entre as suas características e as suas opções na parte B. A parte B foi planeada para avaliar as conceções dos participantes sobre a importância das AP e a sua relação com os processos de ensino e aprendizagem das Geociências, na unidade curricular em apreço.

Na redação dos itens do questionário adotou-se as recomendações de Landsheere (1982):

- i) Apresentação – o questionário foi construído para ser de preenchimento breve;
- ii) Plano – o participante foi informado da razão pela qual se solicitou a sua participação, existindo uma introdução para o esclarecer deste pedido;

- iii) Construção do questionário em função da amostra – formularam-se questões, de fácil compreensão e sem ambiguidades, tendo em conta a linguagem dos participantes, o seu sistema de referência e nível de informação;
- iv) Relevância – todas as opiniões recolhidas foram consideradas importantes e pertinentes;
- v) Discriminação – na construção de itens, sob a forma de afirmações, foi tido em consideração que a totalidade, ou quase totalidade, dos participantes não estivesse de acordo ou desacordo;
- vi) Bipolaridade – os itens foram redigidos na forma positiva e negativa, ou seja, uns expressam uma atitude favorável, em relação a um dado objetivo, enquanto outros manifestam uma atitude desfavorável.

O questionário apresenta diferentes modalidades de questões: i) as com uma escala tipo Likert (1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não discordo nem concordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente); ii) as semiabertas (com o item "Outro(s)"), que permitem ao participante explicar as suas convicções, diminuem o cansaço progressivo de itens fechados e evitam ainda as não respostas; e iii) as dicotómicas do tipo sim/não.

A validação do questionário consistiu na sua aplicação a dois professores de Biologia e Geologia, com formação complementar (mestrado) em ensino das Ciências Naturais. Este processo de validação procurou assegurar que: i) as questões eram adequadas aos objetivos; ii) o questionário apresentava uma extensão adequada e iii) as questões eram claras, relevantes e a informação inteligível para os participantes (Ghiglione & Matalon, 1997; McMillan & Schumacher, 2001). Estes professores não foram incluídos na amostra. Paralelamente, o questionário foi validado por dois especialistas, um da área das Ciências da Terra e da Educação e outro da área das Ciências da Vida, ambos docentes na Universidade de Coimbra, no sentido de assegurar a sua adequação, clareza e rigor.

O questionário foi entregue, na maior parte dos casos, em mão ou através de correio. A participação neste estudo foi voluntária, tendo sido dada garantia de anonimato e confidencialidade dos dados. Dos 83 questionários distribuídos foi possível recolher 58 que se encontravam total ou, em casos raros, parcialmente preenchidos, o que se traduziu numa taxa de retorno de 82,5%.

Foi estabelecida uma relação entre os objetivos e as questões do questionário (Tabela IV.2).

Tabela IV.2 – Relação entre os objetivos e as questões do questionário sobre a importância atribuída às atividades práticas (AP) no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Objetivo	Questão
1. Avaliar as concepções dos professores participantes sobre a importância das AP.	B1 – 16 itens+ 1 opção de resposta aberta.
2. Identificar as estratégias que melhor caracterizam as suas práticas.	B2 – 46 itens+ 1 opção de resposta aberta. B3 – 1 questão com 5 opções.
3. Conhecer as dificuldades dos participantes quando recorrem à implementação de AP.	
4. Analisar as suas dificuldades quando recorrem à implementação de AP.	B4 – 15 itens + 1 opção de resposta aberta.
5. Verificar se os participantes utilizam o manual escolar, de uma forma sistemática.	B5 – 1 questão com 2 opções.
6. Reconhecer a frequência com que os participantes admitem implementar AP.	B6 – 1 questão com 4 opções +1 opção de resposta aberta.
7. Avaliar o seu grau de satisfação dos professores com a implementação das AP.	B7 – 1 questão com 5 opções.
8. Verificar se os participantes realizam ações de formação contínua no âmbito de AP associadas ao tema da sustentabilidade.	B8 – 1 questão com 2 opções.
9. Identificar os motivos dos participantes para a não frequência de ações de formação contínua nesta temática.	B8.1 – 1 questão com 3 opções +1 opção de resposta aberta.
10. Compreender o impacto da formação contínua no âmbito de AP associadas ao tema da sustentabilidade.	B9 – 5 itens+ 1 opção de resposta aberta.

Os dados foram inseridos numa base de dados do programa estatístico SPSS – “Statistical Package for the Social Sciences” (versão 19). Na análise das respostas foram utilizados diversos procedimentos de acordo com a natureza das variáveis.

As variáveis qualitativas (género; formação: inicial, complementar e contínua; utilização do manual escolar (ME) de forma sistemática; frequência de implementação de AP; grau de satisfação com a implementação de AP; e motivos para a não frequência de ações de formação contínua) foram analisadas através do cálculo de frequências relativas, o que permitiu conhecer as respostas, mais e menos frequentes, dos participantes.

Em relação às variáveis quantitativas (idade, tempo de serviço; concepções sobre a importância das AP no ensino das Geociências, estratégias que melhor caracterizam as práticas; dificuldades na implementação de AP; e impacto, na prática letiva, resultante da formação frequentada) utilizou-se a estatística descritiva, estabelecendo a média como medida de tendência central e o desvio-padrão como medida de dispersão.

Para aferir as concepções dos professores participantes quanto à importância das AP no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, seguiu-se a metodologia seguida no trabalho de Ferreira, Gomes e Romualdo (2009).

Como alguns itens de B1 foram redigidos com polaridade negativa (B1.5, B1.6 e B.1.16), foram invertidos para a análise dos dados.

Foi calculado o alfa de Cronbach (1951; 1990; Thompson, 2003) como medida de consistência interna. O alfa de Cronbach reflete o grau de covariância dos itens entre si. É maior quando, por um lado, a variância específica de cada item for pequena e, por outro lado, quando for grande a variância produzida pelo conjunto (Pasquali, 2003). Para a interpretação deste índice, consideramos a classificação de DeVellis (1991). A consistência interna de B1, B2, B4 e B9 foi avaliada utilizando o alfa de Cronbach. Nos casos em que não se verificou uma forte consistência interna procedeu-se a uma análise fatorial para identificar e eliminar itens menos coerentes.

Dada a pertinência teórica e empírica do cruzamento das variáveis em estudo realizámos uma análise de potenciais correlações através do coeficiente não-paramétrico de Spearman, para um intervalo de confiança de 95% e nível de significância de $p < 0,05$. Este coeficiente mede a intensidade da relação entre variáveis, usando a ordem das observações em vez do valor observado. Deste modo, este coeficiente não é sensível a assimetrias na distribuição, nem à presença de “outliers”, não exigindo que os dados provenham de populações normais. Este coeficiente varia entre -1 e 1 que, quanto mais próximo estiver destes valores, maior será a associação entre as variáveis. O sinal negativo da correlação significa que as variáveis variam em sentido contrário, isto é, as categorias mais elevadas de uma variável estão associadas a categorias mais baixas da outra variável.

Na análise correlacional, das concepções acerca da importância das AP no ensino das Geociências, foram consideradas, separadamente, as características pessoais (género e idade); profissionais (tempo de serviço e formação inicial, complementar e contínua); as estratégias adotadas e as dificuldades sentidas na implementação de AP; a frequência de implementação de AP; e a satisfação dos participantes com a implementação de AP.

Com a análise estatística e a discussão dos resultados, pretende-se construir uma descrição sobre a relação entre as concepções dos participantes sobre a importância das AP no ensino das Geociências e a sua relação com os processos de ensino e aprendizagem na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

4.4. Resultados e Discussão

Caraterização da amostra

Da análise das características dos participantes (Tabela IV.3) pode-se constatar que o género feminino foi predominante (n=52; 89,7%), confirmando os resultados de outros estudos sobre questões de género na profissão docente (e.g. Lang, 2008; Tardif & Lessard, 2005). O grupo etário predominante foi entre 40 e 49 anos (46,6%), seguindo-se o grupo com idades compreendidas entre 30 e 39 anos (25,9%). A média de idade foi 43,9 anos, com um desvio-padrão de 7,17 anos, o que indicou um conjunto de profissionais relativamente jovem. A idade mínima dos participantes é 29 anos e a idade máxima 60 anos.

O tempo de serviço, até 31 de agosto de 2013, variou entre 3 e 35 anos, sendo a média de anos de serviço de 19 anos, com um desvio-padrão de 7,12 anos, o que indicou um grupo de participantes com experiência profissional. Para tornar mais objetiva a análise do tempo de serviço dos participantes foram estabelecidos cinco intervalos que, de acordo com Huberman (2000), correspondem à: i) entrada na carreira (1-3 anos); ii) fase de estabilização (4-6 anos); iii) fase da experimentação ou diversificação (7-25 anos); iv) fase de serenidade e distanciamento afetivo (26-35 anos); e v) fase de desinvestimento, recuo e interiorização (36-40 anos). Atualmente, os professores com 4 a 6 anos de tempo de serviço ainda não estão integrados na carreira. A maioria dos participantes encontra-se na fase da experimentação ou diversificação (70,7%). No que se refere à formação inicial dos participantes verificou-se que 48,3% eram professores licenciados em Biologia. A maioria dos participantes (53,4%) não tem formação complementar, mas 11 têm mestrado em Geologia, 3 em Biologia, 2 em Ciências da Educação e 11 noutras áreas, nomeadamente: Educação para a Saúde, Ensino da Biologia e Geologia, Ciências da Terra, Gestão e Liderança, e Administração Escolar e Desenvolvimento Curricular em Ciências. Salienta-se que 2 participantes têm doutoramento, um em Geologia e outro em Ciências da Educação.

A atividade de lecionação dos participantes, aquando do preenchimento do questionário (ano letivo 2013/2014) foi, sobretudo, no 3.º ciclo do ensino básico, em que 25 (23,1%) lecionavam a disciplina de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade (Figura IV.2).

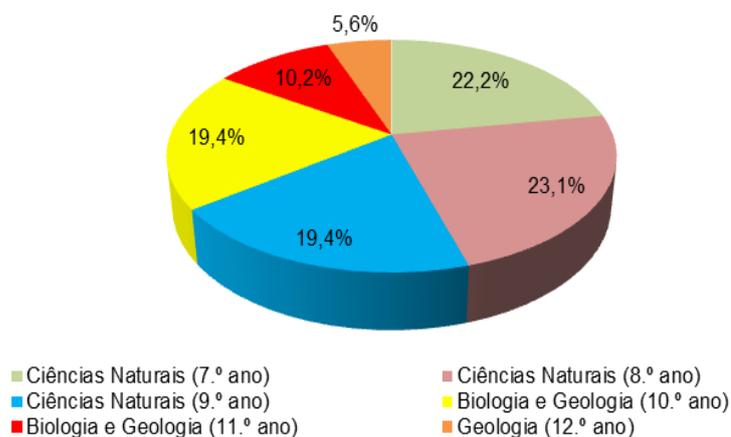


Figura IV.2 – Disciplinas lecionadas pelos participantes de Biologia e Geologia no ano letivo 2013/2014 (n=58).

Tabela IV.3. – Caracterização dos participantes que responderam ao Questionário sobre atividades práticas no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Variável	Categoria	Participantes (n)	Porcentagem (%)	
Gênero	Feminino	52	89,7	
	Masculino	6	10,3	
Idade	20-29 anos	3	3,4	
	30-39 anos	15	25,9	
	40-49 anos	27	46,6	
	50-59 anos	12	20,7	
	≥ 60 anos	1	1,7	
Tempo de serviço	1-3 anos	1	1,7	
	4-6 anos	3	5,2	
	7-25 anos	41	70,7	
	26-35 anos	11	19,0	
	36-40 anos	0	0	
	Sem resposta	2	3,4	
Formação inicial (licenciatura)	Biologia	28	48,3	
	Biologia e Geologia	10	17,2	
	Geologia	20	34,5	
Formação complementar	Ciências da Educação	2	3,4	
	Mestrado	Biologia	3	5,2
		Geologia	11	19,0
		Outra(s)	11	19,0
	Doutoramento	Geologia	1	1,7
Outra(s)		1	1,7	

Atendendo à análise do número de anos de lecionação da disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano, a generalidade dos participantes tem experiência na lecionação da unidade curricular em estudo, compreendendo as características, as necessidades e as dificuldades encontradas no desenvolvimento da atividade de lecionação nesta temática (Tabela IV.4).

Em seguida apresentam-se os resultados e respetiva discussão relativamente a cada um dos objetivos definidos.

Tabela IV.4 – Anos de lecionação da disciplina de Ciências Naturais no 8.º ano de escolaridade (n=58), pelos participantes, desde 2002/2003.

Lecionação no 8.º ano de escolaridade (Anos)	Participantes (n)	Percentagem (%)
1-3	15	25,9
4-6	20	34,5
7-9	10	17,2
10-12	4	6,9
≥ 13	2	3,4
Sem resposta	7	12,1

Conceções dos participantes sobre a importância das atividades práticas no ensino das Geociências

A análise descritiva das respostas dos participantes acerca da importância da implementação de AP no ensino das Geociências (B1) mostrou que nem sempre foi utilizada a totalidade da escala tipo Likert, uma vez que, em alguns itens (B1.1, B1.2, B1.8, B1.11, B1.12, B1.14 e B1.15), o valor mínimo foi 3, o que significa que os participantes, no mínimo, concordaram com as afirmações destes itens. No que se refere ao valor máximo, todos os itens da B1 foram pontuados com o valor máximo de 5 (Tabela IV.5). O valor médio de todos os itens foi de 62,72 com um desvio-padrão de 6,169, o qual traduz uma elevada concordância com os itens apresentados.

Os aspetos mais valorizados foram B1.2 “As atividades práticas são importantes na formação inicial dos professores de Ciências”; B1.8 “As atividades práticas são fundamentais no ensino das Geociências, no ensino secundário” e B1.15 “As atividades práticas são fundamentais nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Geociências” (Tabela IV.5).

Os valores relativos aos itens da importância das AP na formação dos professores no âmbito do ensino das Geociências têm valores médios mais elevados e apresentam menor dispersão, o que significa que as respostas se concentraram nas possibilidades de resposta que representam valores mais elevados.

Relativamente aos aspetos menos valorizados, os participantes referiram os itens B1.9 “Ao longo da minha carreira frequentei um número de ações de formação suficiente, no âmbito de atividades práticas”; B1.7 “Ao longo da minha formação inicial, desenvolvi as competências necessárias para implementar atividades práticas no domínio das Geociências” e B1.3 “Na escolha de ações de formação, privilegio a área das Geociências” (Tabela IV.5).

Verificou-se que existe uma maior dispersão, ou seja, maior discordância nas respostas dadas aos itens: B1.13 “Faço sempre trabalho de campo prévio, na área onde pretendo realizar uma aula de campo”; B1.4 “A minha formação inicial contemplou a realização de atividades práticas em Geociências”; B1.7 “Ao longo da minha formação inicial, desenvolvi as competências necessárias para implementar atividades práticas no domínio das Geociências”; B1.6 “As aulas com atividades práticas podem ser, facilmente, substituídas por aulas expositivas”; B1.5 “Não me sinto motivado(a) para realizar atividades práticas”; e B1.3 “Na escolha de ações de formação, privilegio a área das Geociências”. O item B1.17, que corresponde à opção “Outra(s)” não apresentou nenhuma resposta, pelo que não se apresenta na tabela IV.5.

Tabela IV.5 – Análise descritiva das concepções dos professores participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas (AP) no ensino das Geociências.

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B1.1. As AP são fundamentais no ensino das Geociências...	3	5	4,53	0,627
B1.2. As AP são importantes na formação inicial dos professores...	3	5	4,79	0,487
B1.3. Na escolha de ações de formação privilegio a área das Geociências.	1	5	3,59	1,093
B1.4. A minha formação inicial contemplou a realização de AP...	1	5	3,60	1,184
B1.5. Não me sinto motivado(a) para realizar AP.	1	5	4,21	1,151
B1.6. As aulas com AP podem ser, ..., substituídas por aulas expositivas.	1	5	4,21	1,151
B1.7. Ao longo da minha formação..., desenvolvi as competências necessárias para implementar AP ...	1	5	3,41	1,170
B1.8. As AP são fundamentais no ensino das Geociências...	3	5	4,69	0,568
B1.9. Ao longo da minha carreira frequentei um número de ações de formação suficiente...	1	5	3,00	0,937
B1.10. Na ... ações de formação, ..., privilegio as que proporcionam AP.	2	5	4,02	0,806

Tabela IV.5 – (Continuação) Análise descritiva das concepções dos professores participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas (AP) no ensino das Geociências.

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B1.11. Preparo, previamente, as AP.	3	5	4,59	0,622
B1.12. Depois de uma AP, faço com os estudantes uma síntese.	3	5	4,59	0,622
B1.13. Faço ... trabalho de campo prévio, na área onde pretendo realizar...	1	5	3,88	1,365
B1.14. Na minha prática docente, sempre valorizei as AP.	3	5	4,47	0,681
B1.15. As AP são fundamentais nos processos de ensino e aprendizagem...	3	5	4,62	0,587
B1.16. Na minha prática docente, privilegio muito pouco as AP.	1	5	4,52	0,977

O facto dos participantes manifestarem que as AP seriam mais importantes no ensino das Geociências no ensino secundário do que no ensino básico, poderá ser devido a que na disciplina bial de Biologia e Geologia (10.º e 11.º anos), no curso de Ciências e Tecnologias, o trabalho prático ser valorizado, sendo referido no programa “como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada unidade” (Amador et al., 2001, p.70). A avaliação desta componente prática também é considerada no programa da disciplina, onde é mencionado que “a uma avaliação dos aspetos conceptuais é importante associar uma avaliação de aspetos procedimentais e atitudinais” (Idem, p.7). Atualmente, e desde o ano letivo 2007/2008, através da Portaria n.º 1322/2007 de 4 de outubro, a componente prática na disciplina bial de Biologia e Geologia tem um peso (30%) significativo na avaliação dos estudantes.

O resultado da análise da consistência interna dos itens de B1, que avaliam as concepções dos participantes relativamente à importância das AP no ensino das Geociências, foi $\alpha = 0,70$, considerado minimamente aceitável (DeVellis, 1991).

A adequação da amostra foi avaliada através do Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e a esfericidade com o Teste de Bartlett, sendo KMO = 0,70 e o valor do *Bartlett's Test of Sphericity* significativo [$\chi^2 (120) = 269,467$; $p < 0,001$]. Assim, tanto a amostra como a matriz de correlações são adequadas à análise (Leong & Austin, 2006; Pasquali, 2005).

De acordo com o estudo de Ferreira et al. (2009), prosseguiu-se para o estudo da dimensionalidade através da Análise de Componentes Principais (ACP), largamente utilizada no âmbito da investigação educacional para reduzir o número de variáveis em estudo ou para identificar a dimensionalidade de uma escala em psicometria (Stevens, 1986).

Vários critérios podem ser considerados para decidir o número de fatores a reter numa ACP, porém o suporte teórico deve ser o que se sobrepõe aos demais. Seguindo o trabalho de Ferreira et al. (2009), efetuou-se a análise fatorial de componentes principais, forçando uma solução a quatro fatores, com rotação Varimax, e valores de saturação acima de 0,40 (Kaiser, 1960), que explicam 56% da variância observada. A partir destes quatro fatores construíram-se quatro dimensões, que foram designadas por: Importância das AP (IAP) que corresponde à importância que os professores atribuem às AP no ensino das Geociências, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”; Planificação (PLA) que representa a importância atribuída a todo o trabalho preparatório à implementação de AP; Formação (FOR) que inclui as competências desenvolvidas no âmbito dos estudos graduados e pós-graduados no âmbito das AP; e Motivação (MOT) que reflete a capacidade de incentivar positivamente para a implementação de AP. Cada dimensão contém os seguintes itens:

- (1) Importância das AP (IAP) - itens B1.1, B1.2, B1.8, B1.14, B1.15 e B1.16;
- (2) Planificação (PLA) – itens B1.11, B1.12, B1.13;
- (3) Formação (FOR) – itens B1.3, B1.4, B1.7;
- (4) Motivação (MOT) – itens B1.5, B1.9, B1.10.

Como o item B1.6 não obteve saturação em nenhum dos quatro fatores foi retirado da análise. Em seguida, procedeu-se à avaliação da consistência interna (traduzida no grau de confiança que se pode ter na informação obtida) numa análise que envolveu a totalidade dos itens de B1 (global) e a totalidade dos itens por dimensão (Tabela IV.6).

Tabela IV.6 - Consistência interna das concepções dos professores participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas no ensino das Geociências, e as dimensões importância das AP (IAP), planificação das AP (PLA), formação (FOR) e motivação (MOT).

Dimensão/ B1 Global	Número de itens	Consistência interna (α de Cronbach)
IAP	6	0,80
PLA	3	0,70
FOR	3	0,60
MOT	3	0,50
Global	15	0,70

Como apenas as dimensões IAP e PLA tiveram valores aceitáveis de consistência interna, foram consideradas dimensões distintas das concepções dos professores sobre a importância das AP no ensino Geociências. Para além da análise destas duas dimensões analisou-se, também, o resultado global dos itens de B1 que nos ofereceu uma visão abrangente dessas concepções. Assim, as dimensões FOR e MOT não foram analisadas individualmente, mas os seus itens foram considerados na análise global de B1. Em síntese, as dimensões e o resultado global dos itens de B1 vão permitir operacionalizar as concepções, ou seja, avaliar a importância que os professores participantes atribuem à implementação de AP no ensino das Geociências na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Os resultados mostraram que os participantes conceberam a implementação de AP como importante no ensino das Geociências, valorizando a sua planificação. Os valores de mínimo (20) e máximo (30) da dimensão IAP expressaram uma elevada concordância dos participantes, assim como o valor médio (27,61) que é muito elevado. O valor do desvio-padrão (2,827) não altera esta interpretação, na medida em que a distribuição reflete concordância com os itens. A dimensão PLA também apresenta valores de mínimo (8) e máximo (15) que correspondem a uma elevada concordância com os itens apresentados, com um valor médio elevado (13,07) e um desvio-padrão (2,181) que evidencia uma dispersão pouco significativa (Tabela IV.7).

Tabela IV.7 – Análise descritiva das concepções dos professores participantes (n=58) quanto à importância das atividades práticas (AP) no ensino das Geociências e as dimensões importância das AP (IAP) e planificação das AP (PLA).

Dimensão/ B1 Global	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
IAP	20	30	27,61	2,827
PLA	8	15	13,07	2,181
Global	47	73	62,72	6,169

Os resultados do Relatório Internacional “Teaching and Learning International Survey” (TALIS) 2013, (OECD, 2014) sobre ensino e aprendizagem proporciona uma perspetiva comparativa das condições de ensino e aprendizagem a nível internacional. Os resultados do Relatório TALIS 2013 indicam que, ao nível das crenças pessoais e do respetivo papel a cumprir nos processos de ensino e aprendizagem, os professores do 3.º ciclo do ensino básico em Portugal têm, de uma forma geral, uma opinião mais

positiva do que os docentes dos outros países participantes. Mas até que ponto é que estas características afetam o modo de ensino? Julgamos que, em parte, este papel do professor se prende com os fatores que ele pode controlar ou preparar no sentido de promover as aprendizagens, nomeadamente a planificação. Segundo este relatório TALIS, os professores portugueses apresentaram valores mais elevados nos itens relativos: à necessidade de se levar os estudantes a pensar por eles próprios, para a resolução dos problemas que se lhes colocam, antes do professor lhes apresentar a solução (Portugal – 97% vs. médio TALIS - 92,6%); a uma maior importância dos processos que motivam o pensamento e o raciocínio (91,1% vs. 83,5%); e ao facto de considerarem que os estudantes aprendem melhor quando procuram e encontram, por si, soluções para os problemas (89,4% vs. 83,2%).

A planificação das atividades é um procedimento corrente na prática docente. Os professores, tanto na academia como no exercício profissional, são orientados para planificar as atividades. No entanto, ao planificar, os professores são influenciados pelas suas conceções, valores e conhecimentos. Esta influência está patente nas opções metodológicas dos professores, nas suas escolhas em termos de recursos didáticos e na interação que estabelecem com os estudantes (Saint-Onge, 1999).

Estratégias que melhor caracterizam as práticas dos participantes no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”

A análise descritiva permitiu constatar que os participantes utilizaram a totalidade da escala de Likert, na maioria dos itens, com um valor mínimo de 1 e máximo de 5 (Tabela IV.8). O valor médio de todos os itens que compõem B2 foi 165,76 com um desvio-padrão de 19,813 o que reflete um elevado grau de concordância e uma pequena dispersão.

As estratégias que melhor caracterizaram a prática dos participantes no ensino desta unidade curricular foram: a B2.9 “Utilização do programa da disciplina para planificar as aulas”; a B2.15 “Promoção de uma aprendizagem baseada numa atitude responsável e crítica, face a questões da sustentabilidade”; B2.12 a “Implementação de atividades que mobilizem conceitos anteriormente lecionados”; a B2.8 “Utilização do manual adotado”; B2.19 “Relação com o desenvolvimento sustentável”; B2.5 o “Enquadramento do tema no contexto nacional”; a B2.31 “Análise de representações pictóricas (modelos, mapas e imagens)”; a “Utilização de representações pictóricas (modelos, mapas e imagens)”; B2.6 o “Enquadramento do tema no contexto mundial”; a B2.28 “Utilização de outros manuais escolares (não adotados na escola) para

planificar as aulas”; a B2.29 “Realização de exercícios presentes no manual adotado para promover aprendizagens significativas (no sentido de Ausubel)”;

e a B2.39 “Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)” (Tabela IV.8).

As estratégias menos privilegiadas incluem: a B2.16 “Realização de atividades laboratoriais sem orientação do professor”; a B2.26 “Participação em congressos, palestras, colóquios com a apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos estudantes”; e a B2.10 “Utilização do programa de outras disciplinas para planificar as aulas” (Tabela IV.8).

A análise dos valores da dispersão indicou que os itens com valores médios mais elevados se referem a atividades inovadoras, que escapam ao padrão de ensino tradicional, nomeadamente a: B2.3 “Realização de simulações”; B2.4 “Realização de atividades no exterior (campo, museu, etc.)”; B2.13 “Promoção de atividades práticas baseadas na resolução de problemas do quotidiano dos estudantes”; B2.7 “Utilização de livros científicos/obras de referência para planificar”; B2.10 “Utilização do programa de outras disciplinas para planificar as aulas”; B2.30 “Utilização de filmes”; B2.32 “Seleção de materiais didáticos em revistas científicas e/ou congressos”; B2.11 “Implementação de atividades, de papel e lápis, com a tipologia dos itens de exame”; B2.21 “Avaliação dos estudantes através de apresentações orais”; B2.23 “Organização da informação em cartazes pelos estudantes”; e B2.26 “Participação em congressos, palestras, colóquios, com a apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos estudantes”. Estas estratégias apresentaram uma maior dispersão, o que significa que as respostas divergiram em relação a estas possibilidades (Tabela IV.8).

As estratégias privilegiadas pelos participantes no ensino desta unidade curricular foram, sobretudo, conservadoras e muito centradas no professor. Estes resultados poderão dever-se à preocupação com o ensino de conteúdos conceituais e às conceções do professor, em relação ao ensino e à aprendizagem, serem definidas por ideias educativas próprias que são construídas ao longo da sua vida profissional (Cachapuz, 1997; Schnetzler, 2000). Constatou-se que prevalece uma prática de ensino tradicional, na qual os estudantes recebem as informações sem questionar ou refletir e o professor tem muitas dificuldades em realizar a problematização dos conteúdos, acabando por reproduzir o ensino tradicional que recebeu durante a sua formação inicial (Camargo & Nardi, 2007).

Tabela IV.8 – Análise descritiva das estratégias que melhor caracterizam as práticas dos participantes (n=58) na lecionação da “Gestão sustentável dos recursos”.

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B2.1. Realização de debates/discussão.	2	5	3,65	0,991
B2.2. Realização de atividades do tipo resolução de exercícios.	2	5	3,74	0,890
B2.3. Realização de simulações.	1	5	3,10	1,195
B2.4. Realização de atividades de exterior (campo, museu, etc.).	1	5	3,26	1,117
B2.5. Enquadramento do tema no contexto nacional.	2	5	4,22	0,750
B2.6. Enquadramento do tema no contexto mundial.	2	5	4,09	0,756
B2.7. Utilização de livros científicos/obras de referência...	2	5	3,58	1,017
B2.8. Utilização do manual adotado.	2	5	4,24	0,865
B2.9. Utilização do programa da disciplina para planificar...	2	5	4,38	0,791
B2.10. Utilização do programa de outras disciplinas...	1	5	2,76	1,097
B2.11. Implementação de atividades, de papel e lápis,...	1	5	3,84	1,032
B2.12. Implementação de atividades que mobilizem conceitos...	3	5	4,26	0,637
B2.13. Promoção de atividades práticas...resolução problemas...	1	5	3,78	1,027
B2.14. Promoção de uma aprendizagem... questões problema	1	5	3,54	0,908
B2.15. Promoção de uma aprendizagem...atitude responsável e crítica...	2	5	4,29	0,859
B2.16. Realização de atividades laboratoriais sem orientação do professor.	1	4	1,83	0,826
B2.17. Realização de atividades laboratoriais com orientação do professor.	2	5	4,14	0,760
B2.18. Realização de atividades exteriores à sala de aula.	1	5	3,43	0,912
B2.19. Relação com o desenvolvimento sustentável.	1	5	4,22	0,956
B2.20. Implementação de atividades práticas diferentes...	1	5	3,69	0,977
B2.21. Avaliação dos estudantes, em apresentações orais.	1	5	3,32	1,055
B2.22. Utilização de planificações elaboradas em anos letivos transatos.	1	4	3,02	0,908
B2.23. Organização da informação em cartazes pelos estudantes.	1	5	3,07	1,067
B2.24. Realização de trabalhos de pesquisa.	1	5	3,79	0,940
B2.25. Realização de trabalhos de pesquisa, ...	1	5	3,14	0,945
B2.26. Participação em congressos, palestras, colóquios...	1	5	2,53	1,231
B2.27. Destaque da relação com a sustentabilidade local e/ou regional.	1	5	3,76	0,924
B2.28. Utilização de outros manuais escolares (não adotados na escola)...	1	5	4,02	0,964
B2.29. Realização de exercícios presentes no manual adotado...	2	5	4,02	0,856
B2.30. Utilização de filmes.	1	5	3,72	1,105
B2.31. Análise de representações pictóricas (modelos, mapas e imagens).	2	5	4,17	0,841
B2.32. Seleção de materiais didáticos em revistas científicas...	1	5	3,43	1,028
B2.33. Realização de atividades experimentais.	2	5	3,91	0,978

Tabela IV.8 – (Continuação) Análise descritiva das estratégias que melhor caracterizam as práticas dos participantes (n=58) na lecionação da “Gestão sustentável dos recursos”.

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B2.34. Análise de textos científicos.	1	5	3,64	1,004
B2.35. Análise de notícias de jornais locais.	1	5	3,50	0,922
B2.36. Consulta de documentos científicos disponibilizados na Internet.	1	5	3,60	1,025
B2.37. Destaque da relação com o contexto socioeconómico local, onde se insere a escola.	2	5	3,90	0,699
B2.38. Destaque da relação com o contexto socioeconómico do país.	2	5	3,98	0,767
B2.39. Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).	1	5	4,00	0,918
B2.40. Consulta de artigos em revistas científicas.	2	5	3,51	0,928
B2.41. Utilização de representações pictóricas (modelos, mapas...).	2	5	4,11	0,772
B2.42. Promoção de atividades/projetos interdisciplinares.	2	5	3,45	0,940
B2.43. Utilização de programas de outras disciplinas.	1	5	2,58	1,101
B2.44. Implementação de percursos investigativos...	1	5	3,03	0,991
B2.45. Utilização de materiais didáticos partilhados por colegas do grupo.	1	5	3,62	0,952
B2.46. Realização de atividades práticas diferentes ... manual adotado.	1	5	3,67	1,205

No ensino desta unidade curricular, os participantes recorreram menos à B2.4 “Realização de atividades práticas de exterior (campo, museu, etc.)” (43,1%), o que é consentâneo com a literatura (Dourado & Leite, 2015; Scott, Fuller, & Gaskin, 2006). Concordamos que quando procedem à sua implementação, o modo como são realizadas é limitado por constrangimentos de natureza diversa, pelo que as atividades realizadas poderão não ter as características que os professores gostariam que tivessem (Anderson, Kisiel, & Storksdieck, 2006; Barros, Almeida, & Cruz, 2012; Dourado & Leite, 2016; Rebelo, Marques, & Costa, 2011; Viveiro & Diniz, 2009). A realização de uma AP de campo, geralmente, não tem tempos letivos atribuídos, o que pode interferir com os horários de outras disciplinas que terão que facultar algum do seu tempo curricular (Han & Foskett, 2007; Zamalloa, Maguregi, Fernández, Echevarría, & Sanz, 2014). Estes motivos explicam, em parte, o facto destas atividades serem pouco frequentes nas práticas dos professores (Barros et al., 2012; Berezuk, Obara, & Silva, 2009; Dourado & Leite, 2015; Toro & Morcillo, 2011). No entanto, convém realçar que as AP de campo não precisam ter, necessariamente, um destino longínquo (Howart & Slingsby, 2006; Lock, 2010), podendo ser realizadas em locais próximos da escola. Um dos participantes referiu no item “Outra(s)” (B2.47.) “Saio a pé regularmente ao campo, a locais junto à escola, com os meus alunos, nomeadamente a pedreiras e afloramentos”.

A realização de AP laboratoriais sem orientação do professor parece ser pouco valorizada (96,6%), quando constitui uma oportunidade importante para o estudante desenvolver competências transversais de investigação, responsabilidade e constatação de factos. Existem estudos que indicam que as concepções sobre o trabalho laboratorial desenvolvido parecem seguir uma perspetiva tradicional, na qual prevalece a verificação e a demonstração da teoria, ou o desenvolvimento de técnicas de laboratório, onde os estudantes continuam a desempenhar um papel passivo (Leite, 2001; Miguéns, 1999; Vieira, 2006). No entanto, é reconhecido que as AP laboratoriais permitem “Well-designed science laboratory activities focused on inquiry can provide learning opportunities that help students develop concepts and frameworks of concepts.” (Hofstein & Lunetta, 2003, p.47). Mas, para alcançar essas finalidades, o sistema educativo deve permitir que os professores tenham tempo e oportunidade de interagir com os estudantes, para realizarem e refletirem sobre tarefas complexas e investigativas (Idem, ibidem).

No que se refere à avaliação dos estudantes, os participantes (51,8%) mostraram-se pouco disponíveis para as realizar através de apresentações orais. Salienta-se o facto de estas apresentações darem trabalho a organizar e os professores deverem definir previamente os critérios de avaliação, sendo condição necessária para garantir a realização das aprendizagens desejadas (Dummer, Cook, Parker, Barret, & Hull, 2008). Neste seguimento, Barberá e Valdés (1996) referem-se ao condicionalismo da avaliação, defendendo que os métodos clássicos não são adequados para medir situações de resolução de problemas ou desenvolvimento de destrezas, agravando-se quando o sistema educativo possui avaliações externas como os exames nacionais.

As práticas de ensino tradicionais aliadas à insegurança, quer na conceção e estruturação da avaliação formativa, quer na sua articulação com a avaliação sumativa, conduzem a que a primeira seja pouco aplicada (Pacheco, 1995). As práticas de avaliação dominantes são, portanto, a aplicação de testes em detrimento de práticas de avaliação que visem a melhoria das aprendizagens (Fernandes, 2005).

Os resultados revelaram uma certa resistência, dos participantes, ao desenvolvimento de um trabalho colaborativo e interdisciplinar (B2.42-48,3%; B2.43-77,6%; B2.44-67,2% e B2.45-43,1%). Na realidade, o trabalho docente em Portugal tem-se caracterizado por uma prática individualista, embora sejam frequentes os apelos ao trabalho colaborativo (Neto-Mendes, 2005), sendo importante analisar se o professor trabalha só por opção ou se por resultado de contingências pessoais, organizacionais e estruturais (Hargreaves, 1998; Lima, 2002; Roldão, 2007; Simão, Flores, Morgado, Forte, & Almeida, 2009). Da nossa prática profissional sabemos que as situações de

colaboração ocorrem, maioritariamente, ao nível dos subgrupos de trabalho constituídos por professores, que lecionam a mesma disciplina ao mesmo ano de escolaridade, onde a elaboração das planificações anuais e a curto/médio prazo, com base na distribuição dos conteúdos programáticos das disciplinas, são motivo para discussão e partilha de opiniões entre os professores dos referidos subgrupos de trabalho. Contudo, raramente promovem e suscitam o debate de ideias entre todos os professores do Departamento. Com efeito, a constituição dos subgrupos de trabalho denota uma supremacia disciplinar, a qual leva a uma compartimentação curricular. Segundo Alonso (2002), este tipo de gestão curricular, essencialmente vertical/disciplinar, acarreta para os estudantes a descontextualização da aprendizagem, a desmotivação e o predomínio de uma visão simplista, compartimentada e estanque da realidade, motivada pela dificuldade de estabelecerem relações entre as diferentes disciplinas.

Não obstante, quando todos os intervenientes de uma escola trabalham colaborativamente para aperfeiçoar as suas metodologias de trabalho, verifica-se um impacto positivo na aprendizagem e desempenho dos estudantes (Bolívar, 2012). Emerge, assim, a necessidade de se reunirem esforços no sentido de perspetivar uma ação concertada entre a administração central, as instituições de formação, as escolas e os professores.

Como a análise da consistência interna dos itens de B2, que avaliam as estratégias que melhor caracterizam as práticas dos participantes no ensino da unidade curricular em estudo, revelou ser muito boa ($\alpha = 0,90$), esta variável foi considerada na análise correlacional que se apresenta adiante.

Dificuldades dos participantes na implementação de AP no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”

A resposta mais frequente na avaliação das dificuldades dos participantes, aquando a implementação de AP no ensino da unidade curricular em estudo (B3), foi “Algumas dificuldades” (34,5%), tendo apenas 9 participantes (15,5%) assinalado “Sem dificuldade” (Tabela IV.9).

Tabela IV.9 – Dificuldades dos participantes (n=58) na implementação de atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.

Dificuldades	Participantes (n)	Percentagem (%)
Sem	9	15,5
Poucas	6	10,3
Algumas	20	34,5
Muitas	6	10,3
Bastantes	1	1,7
Sem resposta	16	27,6

A análise descritiva dos itens da B4 permitiu-nos verificar que os participantes usaram a totalidade da escala de Likert. (Tabela IV.10).

A prática pedagógica depende de muitos fatores intrínsecos e extrínsecos ao professor. Os resultados obtidos estão de acordo com os da literatura (e.g. Andrade & Massabni, 2011; De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000; Dourado, 2006; Ferreira & Morais, 2014; García Barros, 2000), evidenciando no âmbito dos fatores intrínsecos as B4.2 “Dificuldades em realizar atividades laboratoriais”; as B4.11 “Dificuldades em controlar as atitudes em contexto de atividades exteriores à sala de aula”; as B4.10 “Dificuldades em controlar as atitudes dos estudantes em contexto sala de aula”; a B4.4 “Falta de tempo para a preparação das atividades laboratoriais/atividades de exterior”; a B4.13 “Falta de formação em atividades práticas no âmbito do ensino em Geociências”; e as B4.1 “Dificuldades em realizar atividades de exterior, (por exemplo, no campo)”. No que se refere aos fatores limitantes extrínsecos, os participantes salientaram a B4.9 “Falta de conhecimentos dos estudantes”, e razões relacionadas ao macrosistema, como a B4.14 “Extensão do programa” e o B4.3 “Elevado número de estudantes por turma” (Tabela IV. 10). As dificuldades registadas, maioritariamente, são intrínsecas ao professor, divergindo dos resultados de outros estudos (e.g. Dillon et al, 2006; Hofstein & Lunetta, 2003; Rebelo & Marques, 2000).

Porém, os principais constrangimentos à implementação de AP parecem ser de carácter pessoal que revelam a cultura profissional e organizacional dominante (Roldão, 2003). A escassa formação dos professores em relação à implementação de AP, a falta de instalações, de recursos adequados e o carácter enciclopédico dos currículos são, também, fatores limitantes (Del Carmen, 2000; Hodson, 1994).

Tabela IV.10 – Análise descritiva das dificuldades dos participantes (n=58) na implementação de atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B4.1. Dificuldades em realizar atividades de exterior...	1	5	2,73	1,149
B4.2. Dificuldades em realizar atividades laboratoriais.	1	5	3,22	1,146
B4.3. Elevado número de estudantes por turma.	1	5	2,80	1,517
B4.4. Falta de tempo para a preparação das atividades...	1	5	2,84	1,120
B4.5. Dificuldades logísticas (transporte, financeiras, etc.)	1	5	2,33	1,430
B4.6. Falta de materiais.	1	4	2,27	1,031
B4.7. Falta de locais adequados à realização de atividades de exterior.	1	5	2,64	1,123
B4.8. Falta de laboratórios onde se possam desenvolver atividades...	1	5	2,44	1,259
B4.9. Falta de conhecimentos dos estudantes.	1	5	3,00	0,933
B4.10. Dificuldades em controlar as atitudes dos estudantes em contexto sala de aula.	1	5	2,94	1,340
B4.11. Dificuldades em controlar as atitudes dos estudantes em atividades exteriores...	1	5	3,04	1,264
B4.12. Falta de cooperação entre professores.	1	5	2,64	1,187
B4.13. Falta de formação em atividades práticas no âmbito do ensino...	1	5	2,67	1,108
B4.14. Extensão do programa.	1	5	2,76	1,384
B4.15. Dificuldades na reorganização dos tempos letivos.	1	5	2,44	1,119

Um estudo realizado por Moreira (2006) indica que os professores neófitos reconhecem ter falta de experiência e de preparação, que os impede de articular a teoria com a prática e, conseqüentemente, de concretizarem as atuais recomendações da Didática das Ciências. Acresce, que a implementação de algumas AP requer muito tempo de preparação e os professores muitas vezes, não estão suficientemente motivados para a sua implementação (Del Carmen, 2000).

O elevado número de turmas em algumas escolas, aliado à falta de cooperação entre os professores, causa dificuldades na utilização dos laboratórios. Por isso, seria desejável que houvesse uma adequada organização para estruturar uma escala de ocupação dos laboratórios de modo a evitar possíveis transtornos. No entanto, as atividades laboratoriais podem ser também implementadas em sala de aula ou em ambiente exterior, apesar das dificuldades de realização variarem conforme o local (Dourado, 2001).

Na opinião dos participantes o elevado número de estudantes por turma foi uma limitação à implementação de AP. Na nossa perspectiva a esta limitação associa-se a maior probabilidade de ocorrerem dificuldades em controlar os estudantes em atividades laboratoriais e de exterior, pois prestam-se a uma maior interação entre os estudantes.

Na verdade, a indisciplina pode constituir um obstáculo à implementação de algumas AP devido a fatores de ordem pedagógica, que vão desde a organização das turmas e dos currículos, ao tipo de ambiente escolar e aos fatores relacionados com a gestão pedagógica, incluindo o modo como os professores exercem as suas competências (Gouveia-Pereira, 2008). Por exemplo, num estudo realizado por Amado (2001), verificou-se que a indisciplina ocorria quando os estudantes consideravam a prática do professor incompetente no domínio técnico-didático, nomeadamente, na utilização de um discurso monótono, uma argumentação repetitiva e o uso excessivo do método expositivo. Os resultados dum estudo sobre as conceções e as práticas dos professores relativamente às AP de campo, no ensino da Geologia, revelaram uma reduzida frequência de implementação destas atividades (Ferreira et al., 2009). Existem obstáculos à implementação de atividades de exterior que poderão estar relacionados com a burocracia da escola, a dificuldade financeira e de transporte, e a falta de uma melhor organização curricular, como a elevada extensão do programa e a indisponibilidade de tempo para as planificar (Dourado, 2006). Para que estes obstáculos não limitem a realização destas AP, prejudicando a qualidade do ensino e aprendizagem, é fundamental uma maior consciencialização, por parte das escolas e dos encarregados de educação, para a importância destas atividades na formação científica dos estudantes, não as encarando como passeios.

Da nossa prática profissional pensamos que quando um professor valora as AP e acredita que são importantes para a aprendizagem das ciências, procura meios para as desenvolver e superar eventuais obstáculos. Neste seguimento “(...) muitos professores de ciências dos ensinos básico e secundário dedicam-se generosamente, e nem sempre nas melhores condições de trabalho, a tentar mudar as suas práticas num sentido inovador tendo em mente melhorar as aprendizagens dos seus alunos.” (Cachapuz, 2000, p. 26). Krasilchik (2008) argumenta que as aulas práticas são pouco difundidas, pela falta de tempo para preparar material e falta de segurança em controlar os estudantes. Contudo, reconhece que o entusiasmo, o interesse e o envolvimento dos estudantes compensam qualquer professor pelo esforço e pela sobrecarga de trabalho que possa resultar da implementação de AP.

A análise da consistência interna dos itens de B4 que avaliam as dificuldades dos participantes na implementação de AP, no ensino desta unidade curricular, foi boa ($\alpha = 0,80$). Assim esta variável será tida em conta na análise correlacional.

Utilização do ME de forma sistemática pelos participantes

A maioria dos participantes (77,6%) utilizou o ME de forma sistemática na leção desta unidade curricular (B5), o que reforça a importância deste recurso didático na prática do professor (ver Capítulo 3).

Frequência com que os participantes implementam atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”

Todos os participantes realizaram AP no ensino da “Gestão sustentável dos recursos” (B6), variando a frequência com que o fizeram. Vinte e oito participantes (48,3%) implementaram AP em 3 a 5 aulas/ano e 15 (25,9%) mais de 5 aulas/ano (Tabela IV.11). Dos 58 participantes, 3 especificaram no item “Outra(s)”: “Implemento todas as semanas”; “Implemento de 15 em 15 dias”; e “Todas, pois depende do conceito utilizado para atividades práticas”.

Tabela IV.11 – Implementação de atividades práticas pelos participantes (n=58) na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

Implementação de AP	Participantes (n)	Porcentagem (%)
Não costumam implementar	0	0
Implemento em 1 a 2 aulas/ano	12	20,7
Implemento em 3 a 5 aulas/ano	28	48,3
Implemento mais de 5 aulas/ano	15	25,9
Outra(s)	3	5,2

De realçar, que no questionário não foi feito um enquadramento teórico sobre o conceito de AP, pelo que o participante respondeu de acordo com a sua conceção. Tendo em conta que o conceito de AP, no presente estudo, são todas as atividades que envolvem ativamente o estudante nas suas aprendizagens, no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo, a frequência de implementação destas atividades, pela maioria dos participantes foi reduzida (70% implementa até 5 anos/ano), sobretudo, atendendo às possibilidades de exploração e desenvolvimento que esta unidade

temática encerra. Este resultado pode ser explicado pelo facto dos participantes desconhecerem as diferentes tipologias de AP, reduzindo-as apenas às suas componentes laboratoriais, experimentais ou não, e de exterior. Poderá, ainda, indiciar um ensino focado nos conteúdos conceituais, em detrimento do que consideram ser AP, pois algumas podem apresentar exigências cognitivas incompatíveis com as capacidades dos estudantes deste nível de ensino.

O uso indefinido dos termos trabalho prático, laboratorial e experimental “(...) dificulta uma utilização racional dos diferentes tipos de trabalho a que estes termos se referem.” (Leite, 2001, p. 77). Por isso, consideramos importante que durante a formação inicial o professor de ciências aprenda a desenvolver e a distinguir as diferentes tipologias. Pode julgar-se que este conhecimento não é relevante, porém cada AP tem um valor didático particular e indiscutível no EC, no sentido de promover o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes nas várias dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (Dourado, 2006).

Embora os professores valorizem as AP, acabam por limitar a sua implementação por se depararem com um conjunto de dificuldades (aspetos físicos da escola, elevado número de estudantes por turma, insegurança para realizar determinadas atividades e indisciplina), o que leva a que as atividades de carácter prático estejam praticamente ausentes no quotidiano escolar (Andrade & Massabni, 2011). Apesar de este ser um assunto pertinente, ainda há poucos estudos que investiguem esta problemática (Perius, Hermel, & Kupske, 2013), havendo “(...) alunos que atravessam a escolaridade obrigatória sem terem tido a oportunidade de realizar uma só experiência.” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004, p. 375). Na prática docente existe, assim, uma descontinuidade entre a importância atribuída às AP pelos professores e a sua implementação (Andrade & Massabni, 2011; Coquidé, 2008; Matos & Morais, 2004). Existem muitos outros fatores que afetam as práticas dos professores para além das suas conceções como, por exemplo, a dimensão das turmas, a sua heterogeneidade, os conteúdos a lecionar, os recursos de que dispõem, as instruções da Direção, a influência dos seus pares, etc. Além disso, o que os professores dizem pode não ser compatível com aquilo que fazem. Ponte (1992) distingue entre conceções manifestadas pelos professores, que estes descrevem como sendo as suas, e as conceções ativas, que informam sobre a sua prática. Neste sentido, seria importante a observação de aulas para aferir a existência, ou não, de descontinuidade entre as conceções da importância das AP e a frequência da sua implementação.

Salvaguardamos, no entanto, que o importante não é implementar menos ou mais AP, mas dever-se-á fazer escolhas criteriosas destas atividades em função dos objetivos definidos.

Satisfação dos participantes com a implementação de atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”

A maioria dos participantes (60,3%) considerou ter uma elevada satisfação com as AP que implementou na lecionação desta unidade curricular (B7). Porém, atendendo a que a maioria (70,0%) referiu que implementou AP até 5 aulas/ano e identificou diversos constrangimentos, surpreendeu-nos um grau de satisfação tão elevado (Tabela IV.12).

Se associarmos às barreiras que existem para a implementação de algumas AP a sobrecarga, cada vez maior, acometida às funções do professor, julgamos perceber este grau de satisfação elevado, ainda que traduzido num número reduzido de AP realizadas, que se traduz num esforço reconhecido para a sua implementação.

Tabela IV.12 – Grau de satisfação dos participantes (n=58) com as atividades práticas que implementam no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”.

Grau de satisfação	Participantes (n)	Percentagem (%)
Nada satisfeito	0	0
Pouco satisfeito	2	3,4
Satisfeito	12	20,7
Muito satisfeito	30	51,7
Bastante satisfeito	5	8,6
Sem resposta	9	15,5

Frequência com que os participantes realizaram ações de formação contínua no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade

A maioria dos participantes (55,2%) frequentou ações de formação contínua no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade (B8). Este resultado é importante, uma vez que o impacte da formação contínua poderá contribuir para a implementação de AP teoricamente mais fundamentada, pedagogicamente mais válida e didaticamente mais inovadora.

O desenvolvimento de competências dos professores, no que se refere ao ensino das Geociências, com recurso a AP, é imprescindível para a melhoria da formação científica dos estudantes e, simultaneamente, indutora de uma maior apetência destes, para a escolha de cursos relacionados com a ciência e a tecnologia e para o acompanhamento de questões sócio-científicas.

Motivos dos participantes para a não frequência de ações de formação contínua no âmbito das atividades práticas associadas ao tema sustentabilidade

Os principais motivos para a não frequência de ações de formação contínua, pelos participantes, no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade (B8), foram, sobretudo, a falta de oferta (53,6%) indicada no item “Outras” (53,8%) e as dificuldades logísticas (30,8%) (Tabela IV.13).

Tabela IV.13 – Motivos dos participantes (n=26) para a não frequência de ações de formação contínua no âmbito das atividades práticas associadas ao tema sustentabilidade.

Motivos	Participantes (n)	Percentagem (%)
Falta de tempo	3	11,5
Falta de motivação	1	3,8
Dificuldades logísticas	8	30,8
Outra(s)	14	53,8

É escassa a formação contínua enformada pela investigação recente em Didática das Ciências, talvez devido ao exíguo número de formadores neste campo. Assim, decorre que as práticas no domínio do EC são muito incipientes, sobretudo nas metodologias adotadas. Por isso, a investigação e a formação de professores são muito importantes para a inovação das práticas didático-pedagógicas.

Apesar da formação disponibilizada ser concebida com base nas necessidades identificadas pelos professores, globalmente, não vão ao encontro das suas pretensões e expetativas (Pacheco, 2003). Existe um desfasamento entre as intenções dos professores e as realizações, em consequência da formação (Estrela & Estrela, 2006), ou seja, na prática nem sempre são concretizados os pressupostos das ações de formação realizadas.

A formação para produzir mudanças tem que ser participativa (Silva, 2002). Portanto, o professor deve fazer formação de livre e espontânea vontade, e de acordo com as suas necessidades, de modo a aliar a teoria à prática. Não faz sentido os professores

frequentarem ações de formação isoladas e descontextualizadas, apenas com o objetivo de progredirem na carreira. O atual modelo de formação, centralizado nos centros de formação de associações de escolas, assenta na obrigatoriedade da formação contínua, o que pode gerar desmotivação e resistência. Muitos professores frequentam as ações de formação apenas com o intuito de progredir na carreira, em vez de estarem centrados num desenvolvimento pessoal e profissional, que produza inovação e que tenha repercussão nos contextos de trabalho. Mas como, atualmente, a progressão na carreira está congelada, muitas vezes nem esta motivação existe, aliada ao facto da maioria da oferta de formação contínua ter custos para o professor.

Os resultados do relatório TALIS 2013 (OECD, 2014) salientam que as barreiras à formação dos professores portugueses assumem valores muito superiores aos registados na média TALIS, sublinhando-se o parecer dos professores portugueses (Portugal - 92,1% vs. média TALIS - 31,6%) relativamente à falta de apoio das autoridades educativas nacionais: a falta de incentivo à participação em atividades de formação (85,2% vs. 48%); o custo que os docentes dizem ter de suportar com a formação (80,7% vs. 43,8%); a incompatibilidade de horários de desenvolvimento de atividades profissionais e a participação em atividades de formação (74,8% vs. 50,6%); e a falta de oportunidades de desenvolvimento profissional adequadas (67,5% vs. 39%).

Em suma, o sistema educativo precisa de criar condições para que os professores tenham acesso às orientações recentes da Didática das Ciências, e possam refletir e avaliar as suas conceções e práticas, na perspetiva de que possam viabilizar estratégias que melhorem efetivamente a formação científica dos estudantes. Só a partir deste investimento será possível uma educação científica que permita a construção de uma sociedade ciente e capaz de usufruir dos progressos científicos-tecnológicos.

Existem outros fatores da desmotivação relacionados com as exigências profissionais acometidas aos professores como: i) o número elevado de turmas e/ou níveis por professor, em cada ano letivo ii) o número elevado de estudantes por turma; iii) a elevada carga burocrática sobre o trabalho dos professores; iv) a atribuição de responsabilidades; v) funções que não tinham no passado (desenvolvimento pessoal e social dos estudantes); e vi) as condições de trabalho que, principalmente ao nível dos equipamentos e materiais não permitem, muitas vezes, dar uma resposta apropriada às exigências colocadas. A imagem social negativa dos professores transmitida através dos media, o nível de incumprimento das regras da aula pelos estudantes, a relação destes com os professores, pondo em causa a sua autoridade pedagógica e a

respeitabilidade que o professor merece, aliados à indisciplina inviabilizam, em grande medida, a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem. Se reunirmos a estes fatores a sensação de instabilidade e precariedade profissional, deparamo-nos com um conjunto de elementos perturbadores do desempenho profissional (Antero, Amado, & Jesus, 1999).

Impacte das ações de formação contínua na prática letiva dos participantes

Verificou-se que o impacte positivo da formação contínua na prática docente foi reconhecido pelos 32 participantes (55,2%) que realizaram ações de formação contínua no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade. A análise dos valores mínimos permitiu concluir que alguns professores assinalaram com o valor mais baixo os itens B9.2 “Promovo mais trabalho interdisciplinar”; e B9.3 “Dinamizo ou participo mais em projetos, na minha área disciplinar”. Estes dois itens são os que apresentaram maior valor de dispersão, o que significa que são aqueles em que os professores tiveram maiores diferenças entre si. Por outro lado, os cinco itens (B9) apresentaram como valor máximo o limite superior da escala de Likert (Tabela IV.14).

Os docentes identificaram como uma mais-valia da formação contínua frequentada, o desenvolvimento de competências que lhes permite uma maior facilidade em planificar AP, motivando-os para a sua implementação com mais frequência e uma maior facilidade na seleção de estratégias pedagógicas diversificadas. Estes resultados poderão ser explicados pelo facto de esta formação contribuir para que os professores, por um lado, tenham mais segurança, conhecimentos e motivação e, por outro, tenham presente novas possibilidades relativamente à implementação de AP. Nenhum participante indicou “Outra(s)” resposta(s) (Tabela IV.14).

Tabela IV.14 – Análise descritiva de B9, impacte na prática letiva resultante da formação contínua frequentada pelos participantes (n=32).

Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
B9.1. Seleciono estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade.	2	5	3,88	0,707
B9.2. Promovo mais trabalho interdisciplinar.	1	5	3,31	0,931
B9.3. Dinamizo ou participo mais em projetos, na minha área disciplinar.	1	5	3,69	1,090
B9.4. Dinamizo atividades práticas com mais frequência.	2	5	3,94	0,878
B9.5. Planifico com mais facilidade as atividades práticas que proponho aos estudantes.	3	5	4,06	0,669

Os itens que compõem B9 e que avaliam o impacto da formação contínua na prática letiva dos participantes apresentou uma boa consistência interna ($\alpha = 0,80$), pelo que B9 será incluída na análise correlacional.

Análise das correlações

Correlação entre as características pessoais e as conceções dos participantes sobre a importância das atividades práticas no ensino

Entre as características pessoais (género e idade) e as conceções da importância das AP avaliadas, quer de uma forma global, quer através da dimensão IAP, não se verificaram correlações. Contudo, existe uma correlação positiva e significativa entre a idade do professor e a dimensão PLA, o que significa que estas variáveis em estudo estão associadas de uma forma direta (Tabela IV.15).

Tabela IV.15 – Correlação entre as características pessoais e as conceções dos participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).

Dimensão/ B1 Global	Género		Idade	
	r	p	r	p
IAP	-0,151	0,263	-0,004	0,979
PLA	0,054	0,692	0,311	0,020
Global	-0,047	0,734	0,176	0,203

r- valor da correlação; p- nível de significância.

Neste caso, a correlação sugere que os professores com mais idade valorizaram mais a dimensão PLA das conceções sobre a importância das AP, o que poderá significar que estes têm mais consciência que, apesar do trabalho acrescido com a planificação das AP, os ganhos ao nível dos resultados e motivação na aprendizagem dos estudantes são mais relevantes. Este resultado fez-nos refletir sobre a importância da planificação quando se pretende implementar AP, e concordar com Serrazina (2012), as atividades têm de ser devidamente planeadas e preparadas para não comprometer os seus objetivos.

A dimensão PLA foi pouco valorizada pelos participantes com idades compreendidas entre os 20 e os 29 anos, o que poderá resultar da falta de experiência em perceber o potencial da planificação das AP. Daí resulta que, muitas vezes, as práticas dos

professores correspondem, sobretudo, à realização de AP de papel e lápis que conduzem a uma sobrevalorização dos aspetos conceituais, em detrimento dos procedimentais e atitudinais (Vieira, 2006) (Tabela IV.16).

Nos grupos etários constatou-se um crescente reconhecimento da dimensão PLA, o que sugere que é a experiência vivenciada que influencia esta dimensão das conceções. No grupo etário com 60 ou mais anos não foi possível determinar o desvio-padrão, porque era constituído apenas por um elemento, não havendo lugar a medidas de dispersão. Assim, os valores médios correspondem ao somatório das respostas desse professor (Tabela IV.16).

Tabela IV.16 – Conceções dos participantes (n=58) sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA) por grupos etários.

Grupos etários (Anos)	20-29 (n=3)		30-39 (n=15)		40-49 (n=27)		50-59 (n=12)		≥ 60 anos (n=1)	
	Média	D.p.	Média	D.p.	Média	D.p.	Média	D.p.	Média	D.p.
Dimensão/ B1 Global										
IAP	29,00	1,73	27,13	3,18	28,31	1,72	29,92	3,75	21,00	---
PLA	11,50	4,95	12,35	2,26	13,26	1,91	13,73	2,20	15,00	---
Global	62,50	6,36	60,07	6,53	64,36	5,52	63,55	6,11	53,00	---

D.p. – Desvio-padrão.

Correlação entre as características profissionais e as conceções dos participantes sobre a importância das atividades práticas no ensino

A característica profissional tempo de serviço não surge correlacionada com conceções dos professores sobre a importância das AP (global), nem com as dimensões IAP e PLA (Tabela IV.17).

Ao contrário do expectável, o tempo de serviço do professor parece não influir nas suas conceções sobre as AP. Este resultado sugere que as conceções dos participantes poderão ser permeáveis a outros fatores, mas que não estão diretamente ligadas ao acumular de tempo de serviço. Por exemplo, numa investigação realizada por Carvalho e Clément (2007) no âmbito da Educação em Biologia, Educação para a Saúde e Educação Ambiental, as conceções dos professores surgiam fortemente relacionadas com os seus valores e conhecimentos.

Não se registaram correlações entre a formação inicial dos participantes e as concepções dos professores sobre a importância das AP (IAP, PLA e global). No entanto, verificaram-se correlações positivas e significativas entre a formação complementar e a dimensão IAP, e entre a formação contínua e as concepções dos professores sobre a importância das AP e suas dimensões (IAP e PLA) (Tabela IV.17).

Tabela IV.17 – Correlação entre as características profissionais (tempo de serviço, formação inicial, complementar e contínua) dos participantes (n=58) e as concepções dos professores sobre a importância das atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).

Dimensão/ B1 Global	Tempo de serviço		Formação					
			Inicial		Complementar		Contínua	
	r	p	r	p	r	p	r	p
IAP	-0,052	0,704	0,108	0,422	0,271	0,041	0,510	0,000
PLA	0,232	0,091	0,100	0,464	0,028	0,839	0,286	0,033
Global	0,132	0,352	0,250	0,068	0,106	0,446	0,414	0,002

r- valor da correlação; p- nível de significância.

Estes resultados embora constituem, ainda, um primeiro registo parecem indiciar a necessidade de implementação de ações de formação contínua no domínio das AP, com enfoque no tema sustentabilidade, no ensino das Geociências, que poderão contribuir para uma maior inovação das práticas didático-pedagógicas enformadas pela investigação recente em Didática das Ciências. É importante realçar que as práticas dos professores/formadores devem ser compatíveis com os seus ensinamentos, pois há uma tendência para ensinar como se foi ensinado (Van Driel & Abell, 2010).

Correlação entre as estratégias adotadas, as dificuldades na implementação de AP e as concepções dos participantes sobre a sua importância

Entre as concepções da importância das AP (IAP, PLA e global) e as estratégias adotadas pelos participantes na implementação dessas atividades, verificou-se uma correlação positiva e significativa, não se registando, contudo, uma correlação entre as dificuldades sentidas na implementação de AP e as concepções sobre a importância das AP no ensino das Geociências (Tabela IV.18).

As estratégias adotadas pelos participantes apresentou correlação positiva e significativa com as suas concepções acerca da importância das AP (IAP, PLA e global), o que significa que quanto maior, é a importância que atribuem às AP, mais diversificadas são as estratégias que adotam quando implementam estas atividades.

As estratégias pedagógicas selecionadas e implementadas pelo professor são o reflexo das suas concepções e expectativas. Apesar dos professores valorizarem as AP, a sua importância formativa é questionável, dado que tem sido demonstrado que as AP, habitualmente, não são bem implementadas (García Barros, Martínez, & Mondelo, 1998; Hodson, 1994; Silva & Zanon, 2000). Muitos professores defendem a sua implementação, mas não têm noção da sua função (Barberá & Valdés, 1996; Reid & Hodson, 1997). Por isso, muitas das AP que se desenvolvem na escola não têm objetivos e estão mal planificadas (De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000; Leite, 2001; Reid & Hodson, 1997).

Como não se verificou nenhuma correlação entre as dificuldades dos participantes e as suas concepções sobre a importância das AP (IAP, PLA e global), este resultado sugere que as dificuldades são, possivelmente, consequência de fatores contextuais.

Tabela IV.18 – Correlação entre as estratégias adotadas, as dificuldades na implementação de atividades práticas (AP) e as concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das AP e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA)

Dimensão/ B1 Global	Estratégias		Dificuldades	
	r	p	r	p
IAP	0,419	0,003	-0,160	0,318
PLA	0,502	0,000	0,031	0,849
Global	0,549	0,000	-0,085	0,608

r- valor da correlação; p- nível de significância.

Correlação entre a frequência de implementação de atividades práticas e as concepções dos participantes sobre a sua importância

A análise correlacional revelou que há correlações positivas e significativas entre a frequência de implementação das AP e as concepções acerca da importância das AP (IAP, PLA e global). Os resultados indicaram que as concepções sobre a importância das AP se refletem na frequência com que o professor as implementa, na medida em

que os que as valorizam são os que, possivelmente, as implementam com mais frequência (Tabela IV.19).

Tabela IV.19 – Correlação entre a frequência de implementação de atividades práticas (AP) e as concepções dos participantes (n=58) sobre a importância das AP e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).

Dimensão/ B1 Global	Frequência de implementação de AP	
	r	p
IAP	0,283	0,033
PLA	0,293	0,028
Global	0,346	0,010

r- valor da correlação; p- nível de significância.

Correlação entre a satisfação dos participantes com as atividades práticas implementadas e as suas concepções sobre a sua importância

A correlação positiva e significativa entre a satisfação dos participantes com as AP implementadas e as suas concepções sobre a importância das AP foi detetada apenas quando foram medidas globalmente, não se registando correlações entre o grau de satisfação dos participantes com as AP implementadas e as dimensões IAP e PLA (Tabela IV.20).

Tabela IV.20 – Correlação entre satisfação dos participantes (n=58) e as concepções sobre a importância da implementação de atividades práticas e as dimensões importância das atividades práticas (IAP) e planificação das atividades práticas (PLA).

Dimensão/ B1 Global	Satisfação dos professores com as AP	
	r	p
IAP	0,270	0,064
PLA	0,267	0,067
Global	0,335	0,023

r- valor da correlação; p- nível de significância.

Assim, os participantes que tiveram maior satisfação com a implementação das AP foram os que conceberam estas atividades como importantes no ensino e, provavelmente, são os que mais adotam estas estratégias pedagógicas.

4.5. Conclusões

- i) Os professores participantes consideraram as AP importantes no ensino das Geociências, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”. Porém, verificou-se uma descontinuidade entre as concepções dos participantes e a sua prática, na medida em que consideram que a implementação de AP é importante, mas a respetiva implementação foi reduzida (até 5 aulas/ano).
- ii) Nas concepções sobre a importância das AP, os participantes consideraram que a implementação destas atividades é mais importante no ensino secundário. De certo modo, o trabalho prático realizado no ensino secundário e o peso (30%) que tem na avaliação dos estudantes poderá ter contribuído para esta percepção.
- iii) O ME constitui um recurso fundamental na prática dos participantes, podendo assumir interesse as possíveis implicações nos processos de ensino e aprendizagem das ciências.
- iv) As concepções sobre a importância das AP não estiveram correlacionadas com o género, o tempo de serviço e a formação inicial dos participantes. Contudo, registou-se uma correlação positiva e significativa entre a dimensão PLA das concepções sobre a importância das AP e a idade. Os participantes pertencentes aos grupos etários mais elevados valorizaram mais a planificação das AP.
- v) As concepções dos participantes acerca da importância das AP (IAP, PLA e global) estiveram significativamente relacionadas com as estratégias adotadas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos”, a frequência da implementação de AP no ensino dessa unidade curricular e a formação contínua.
- vi) A correlação entre as concepções dos participantes acerca da importância das AP, no ensino das Geociências, indicou que a formação inicial não basta para o reconhecimento da importância das AP, uma vez que não existiu uma correlação entre esta formação e IAP, PLA e global. A formação complementar parece desempenhar um papel importante neste aspeto, na medida em que existiu uma correlação positiva e significativa entre esta e a dimensão IAP. A formação contínua surgiu como aquela que mais impacte teve nas concepções da importância das AP, na medida em que apresentou uma correlação positiva e significativa com IAP, PLA e global.

- vii) Os resultados mostraram predominar uma prática letiva conservadora, pouco colaborativa e, possivelmente, focada no ensino de conteúdos conceituais. Foram identificadas dificuldades na implementação de AP pelos participantes, existindo fatores limitantes extrínsecos e, sobretudo, intrínsecos ao professor. Contudo, os participantes que consideraram a implementação das AP como sendo importante, no ensino das Geociências, estiveram mais disponíveis para diversificar essas estratégias.
- viii) A satisfação com a implementação de AP apresentou uma correlação positiva e significativa com as concepções avaliadas por todos os itens de B1 (global). Os participantes que consideraram as AP importantes no ensino das Geociências, apresentaram maior satisfação com a sua implementação. De facto, se a implementação de AP for uma fonte de satisfação para o professor, maior será a probabilidade deste continuar a aplicá-las e contribuir para uma maior motivação dos estudantes no estudo das Geociências e, até mesmo, influenciar a sua escolha por um curso na área das ciências. Por outro lado, esta satisfação também se poderá traduzir numa maior resistência à mudança e inovação, no que se refere à implementação de AP pelo professor.
- ix) Os participantes indicaram a falta de oferta de formação contínua nesta área como principal motivo para a não realização de ações de formação. Na medida em que também foram referidas dificuldades logísticas, pensamos que seria importante que a escola fosse o local privilegiado de formação, o que pressupõe uma aproximação do espaço de formação à escola. Em suma, a formação contínua é crucial para o desenvolvimento profissional e poderá contribuir para uma maior inovação das práticas didático-pedagógicas.

Importa, frisar que este estudo se circunscreveu, mormente, ao nível das concepções dos participantes acerca da importância das AP, no ensino da unidade curricular em estudo, e que conhecer as suas concepções não é suficiente para caracterizar fielmente as práticas.

CAPÍTULO 5

**ATIVIDADES PRÁTICAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA
UNIDADE CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS
RECURSOS”**

Resultados publicados em:

Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2016). Gestão sustentável de recursos naturais: atividade de campo no âmbito das metas curriculares do 8.º ano. *Sensos-e*, 3(2).

Pires, E., Gomes, C., Correia, G., Abrantes, I., & Pereira, A. (2017). As atividades práticas de campo na Educação para o desenvolvimento sustentável: um processo de avaliação. In M. Oliveira, O. Santos, N. Carvalho, E. Lameiras, & J. Castro (Coords.), *II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento* (pp. 174-186). Leiria: OIKOS – Associação de Defesa do Ambiente e do Património da Região de Leiria.

Pires, E., Gomes, C., & Pereira, A. (2009). Atividades extra-curriculares – um projecto ganho. In F. Paixão, & F. Jorge (Coords.), *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 584-594). Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Pires, E., Pereira, A., Abrantes, I., & Gomes, C. (2014). Radioatividade na água da região Centro de Portugal: Trabalho de Projeto em Educação Ambiental num contexto extracurricular. In N. Carvalho, J. Castro, E. Lameiras, M. Oliveira, & O. Santos (Coords.), *Actas do I Congresso Internacional-Educação, Ambiente e Desenvolvimento*. Leiria (In Press). ISBN: 978-989-20-5197-0.

Pires, E., Vicente, A., Pinto, P., Pereira, A., Neves, L., & Gomes, C. (2008). Radioatividade natural em águas de consumo do concelho de Ourém. In A. Pinto, A. Carvalho, A. Severo, A. Oliveira, B. Leite, C. Oliveira, ... & N. Ribeiro (Orgs.), *I Congresso Português de Proteção Contra Radiações* (pp.1-4). Lisboa: Instituto Superior Técnico de Lisboa.

5.1. Introdução

No Ensino das Ciências (EC), para além da aprendizagem formal, é muito importante proporcionar outras oportunidades mais informais de contacto com a ciência. A escola não pode assumir, sozinha, as funções educativas da sociedade (Cachapuz, Sá-Chaves, & Paixão, 2002; Hamadache, 1993) e, de acordo como Gohn (2006), a educação não formal não visa substituir ou competir com a educação formal escolar. A articulação da escola com a comunidade educativa localizada no território de inserção da própria escola, poderá ser um complemento a estas aprendizagens.

Nas últimas décadas, os educadores tem-se centrado na importância da participação dos estudantes nas atividades extracurriculares, que conduzem a um aumento do interesse face à escola e aos seus valores, o que leva ao desenvolvimento de atitudes favoráveis em relação às aprendizagens escolares (Marsh, 1992). Está comprovado que as atividades extracurriculares poderão mesmo ser as únicas oportunidades na escola, para promover outros tipos de desenvolvimento além do cognitivo e que podem contribuir para o desenvolvimento global harmonioso dos jovens (Holland & André, 1987). A promoção de atividades extracurriculares pode, ainda, contribuir para a formação científica dos estudantes, relativamente a problemas ambientais e sociais locais que perturbem o desenvolvimento sustentável, para que estes possam refletir, avaliar e, futuramente, tomar decisões fundamentadas.

Como as preocupações relacionadas com a temática da sustentabilidade se têm intensificado, concomitantemente, têm surgido iniciativas de variados setores da sociedade para o desenvolvimento de atividades, projetos e congéneres, no intuito de educar para a sustentabilidade e mobilizar para a modificação de atitudes. Ao acreditar-se na necessidade e nas potencialidades da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) surgem, cada vez mais, desafios colocados às escolas, como concursos promovidos por instituições e empresas.

O EC tem um papel fundamental para a promoção de boas práticas ambientais (Toro & Morcillo, 2011) e de uma melhor qualidade de vida (Martins & Veiga, 1999), mas a aprendizagem que se vai construindo ao longo da vida é também importante para a compreensão do conceito de ciência contribuindo, para isso, todas as situações ao nível do ensino formal, não formal e informal (Martins, 2002).

O ensino formal é estruturado e desenvolvido em escolas, institutos e universidades; estando associado a um currículo cronologicamente definido e orientado. (Hamadache, 1991; Maarschalk, 1988; Smith, 2002). O ensino não formal não se encontra bem definido na literatura. Segundo Coombs e Ahamed (1974), trata-se

duma educação extraescolar que se processa de forma planeada nas instituições, organizações e situações fora da educação formal, por exemplo: aulas de campo, visitas a museus, programas educativos televisivos, entre outros. Este tipo de educação está focado nas características e necessidades do estudante, e tem utilidade imediata para o seu crescimento pessoal (Dib, 1997). O ensino informal é aquele que se efetua no quotidiano com a família, vizinhos, trabalho, televisão, entre outros (Maarschalk, 1988).

O insucesso da educação formal na formação de futuros cidadãos comprometidos com um ambiente sustentável, de acordo com Stevenson (2007), deve-se a um ensino centrado na transmissão de conhecimento factual e nas raras oportunidades dadas aos estudantes de trabalhar, colaborativamente, sobre a resolução de problemas ambientais reais. Assim, adaptar o ensino às aprendizagens prévias, às capacidades, aos interesses e às expectativas de cada estudante, em particular, constitui um desafio na procura de uma aprendizagem com o máximo de significado possível, ao qual as atividades práticas (AP) podem dar um contributo. Cabe ao professor elaborar propostas de trabalho articuladas e congruentes, integradas nos programas curriculares e nos diversos ambientes de aprendizagem, proporcionando aos estudantes uma visão holística centrada nos seus interesses. Esta visão é fundamental para o desenvolvimento de projetos que proporcionem a criação de parcerias com a comunidade local (Abraham & Vitarelli, 2015; Matos, Cabo, Ribeiro, & Fernandes, 2015).

Neste contexto, familiarizar o estudante com a região envolvente poderá constituir uma mais-valia e um incentivo para a compreensão de temáticas lecionadas em contexto de sala de aula (e.g. Correia & Gomes, 2011). A elaboração de AP por professores e investigadores, aplicados a problemas ou contextos locais/regionais onde se insere a escola, é um procedimento relativamente recente. Este estudo refere-se à construção, aplicação e avaliação de duas propostas de AP aplicadas numa escola do concelho de Ourém, Santarém, porque a investigadora lecionava nesta área geográfica aquando da realização deste estudo.

Atendendo à importância que as AP assumem no ensino das Geociências, apresentam-se duas propostas de diferente tipologia, ambas realizadas em ambiente exterior à sala de aula e com um denominador comum, o estudo de situações-problema concretas do âmbito local/regional dos estudantes. A primeira é uma AP de campo que visa o estudo dos recursos naturais, sua utilização e consequências, e a segunda é um trabalho de projeto para o estudo dos recursos hídricos. Estas duas sugestões de AP apesar de construídas, validadas e aplicadas no âmbito da revisão

curricular de 2001 (Orientações Curriculares), enquadram-se na operacionalização dos objetivos gerais: 14. "Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais"; 17. "Relacionar a gestão de resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável e 18. "Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas" (Bonito, Morgado, et al., 2013, p. 21) no âmbito do subdomínio "Gestão sustentável de recursos", do domínio Sustentabilidade na Terra (ibidem), que constam das Metas Curriculares do 8.º ano.

A escolha da tipologia destas duas propostas de AP resultou do seguinte:

- i) A utilização sistemática do ME pelos professores participantes (77,6%) no ensino desta unidade curricular, ao que acresce não existir nestes recursos de edição mais recente (2014), nenhuma proposta de AP de campo (ver Capítulo 3);
- ii) Uma parte dos professores participantes (43,1%) não incluir AP de exterior na sua prática, no ensino desta unidade curricular (ver Capítulo 4);
- iii) Não se atribuir, geralmente, relevância aos trabalhos de projeto desenvolvidos nas escolas em atividades extracurriculares e existir bibliografia que refere lacunas na formação dos professores envolvidos no desenvolvimento dos mesmos (Capucha, 2008).

As duas propostas, "Atividade prática de campo sobre os recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém" e "Trabalho de projeto sobre os recursos hídricos no concelho de Ourém, Santarém" desenvolvidas em contexto de ensino formal e não formal, respetivamente, foram elaboradas de acordo com a perspetiva de ensino construtivista e pretendem contribuir para um ensino consentâneo com a EDS.

Tendo por base um dos objetivos delineados no plano de ação da UNESCO julgou-se pertinente incluir uma proposta de AP desenvolvida em contexto de ensino não formal, tendo-se elegido a participação de estudantes num concurso.

5.2. Questão-problema e Objetivos

Assim, para este estudo foi formulada a questão-problema seguinte:

Será que a realização de AP centradas em contextos locais e regionais dos estudantes, são importantes e promotoras de aprendizagens efetivas e motivantes?

Neste sentido, os objetivos específicos desta parte do trabalho são:

- i) Planificar, construir, validar, aplicar e avaliar duas AP desenvolvidas a partir do contexto geológico da região de Ourém, para o estudo do subtema “Recursos naturais – sua utilização e consequências” da disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano (Galvão, et al., 2001), no âmbito de um EC com enfoque na EDS;
- ii) Refletir sobre a importância das duas AP para o ensino e aprendizagem, em contexto de ensino formal e não formal.

As propostas apresentadas têm em conta algumas das dificuldades identificadas pelos professores participantes na implementação de AP (ver Capítulo 4), nomeadamente na realização de atividades de exterior (por exemplo, no campo). As propostas são realizadas numa área próxima da escola, minimizando algumas limitações, nomeadamente, encargos financeiros elevados, e permitindo também uma melhor gestão do tempo letivo.

5.3. Atividade Prática de Campo, Recursos Naturais no Concelho de Ourém, Santarém. Um Estudo de Avaliação – Ensino Formal

5.3.1. Enquadramento da atividade

O concelho de Ourém, localizado no distrito de Santarém, região centro de Portugal, é rico e diverso em recursos naturais, alguns deles comercializáveis, mas, fundamentalmente, com grande valor social, cultural e impacte no bem-estar.

O concelho de Ourém insere-se na Orla Mesocenozóica Ocidental compreendendo, essencialmente, materiais sedimentares, os mais antigos pertencentes ao Jurássico médio (Mesozóico) e os mais recentes ao Quaternário (Cenozóico) (Zbyszewski et al., 1974).

Este concelho divide-se em duas zonas biofísicas distintas, a zona sul e a zona norte e centro, onde predominam os calcários e as areias e argilas, respetivamente. Geomorfologicamente, tem um relevo irregular que se desenvolve entre as cotas de 75 e 675 m. No sul, as altitudes são superiores a 300 m, com relevo acidentado e com

declives mais acentuados, contrastando com o norte e centro, com altitudes, na maioria, inferiores a 300 m e relevos mais suaves.

O concelho de Ourém, mercê da sua localização, constitui uma região com potencialidades científicas e didáticas para o ensino e aprendizagem das Geociências que, de forma mais ou menos aprofundada, podem ser exploradas recorrendo a AP de campo que ilustrem conteúdos lecionados no âmbito da disciplina de Ciências Naturais, no subdomínio “Gestão sustentável dos recursos”, do 8.º ano de escolaridade.

Uma motivação para a aprendizagem é a realização de atividades exteriores à sala de aula (Marques, Praia, & Andrade, 2008), considerando que, entre as várias possibilidades, uma das formas de promover a aprendizagem dos estudantes e, ao mesmo tempo, estimular o desenvolvimento de competências será a realização de AP de campo devidamente enquadradas com o currículo, particularmente na área das Ciências Naturais. Sublinha-se também a importância das AP de campo como um meio de aproximação à realidade local, de utilização dos recursos locais, durante o estudo de exemplos da Geologia que lhes são próximos (Correia & Gomes, 2011).

As AP de campo fomentam uma aprendizagem formal, sendo fundamentais para o processo de aprendizagem, uma vez que possibilitam a construção de conhecimento fora da sala de aula, num contexto mais descontraído, promovendo um confronto com situações do mundo real (Marques & Praia, 2009; Orion, 1993; Orion & Hofstein, 1994; Praia & Marques, 1997; Rebelo & Marques, 2000). Estas atividades são, ainda, consideradas mobilizadoras do empenho dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de uma atitude eticamente responsável, pois possibilitam a compreensão dos processos geológicos em articulação com a sociedade e o ambiente (Marques et al., 2008). O modelo organizativo de AP de campo de Orion (1989, 1993, 2001) é de raiz construtivista e favorece um impacto positivo das atividades de exterior ao nível do ensino básico (Salvador & Vasconcelos, 2007). Apesar das vantagens inerentes à realização de trabalho de campo, este raramente é realizado nas escolas portuguesas (Chaves, 2004) e quando implementado é do tipo ilustrativo, sem contextualização curricular. Muitas dificuldades, como a falta de familiarização com a filosofia e organização de AP de campo e as de carácter administrativo/logístico, são fatores que justificam esta constatação (Orion, 2001; Orion, Hofstein, Tamir, & Giddings, 1997). Por este motivo, estas atividades são, muitas vezes, relegadas para segundo plano relativamente a outras estratégias pedagógicas.

O modelo proposto por Orion (1989, 1993, 2001) consiste numa representação em espiral de três fases: fase 1 - de preparação, fase 2 - a aula de campo e fase 3 - de síntese. Este modelo integra dois ambientes de aprendizagem, um exterior e outro interior, e nele existe uma progressão gradual do conhecimento, de um nível mais concreto para um mais abstrato (Figura V.1).

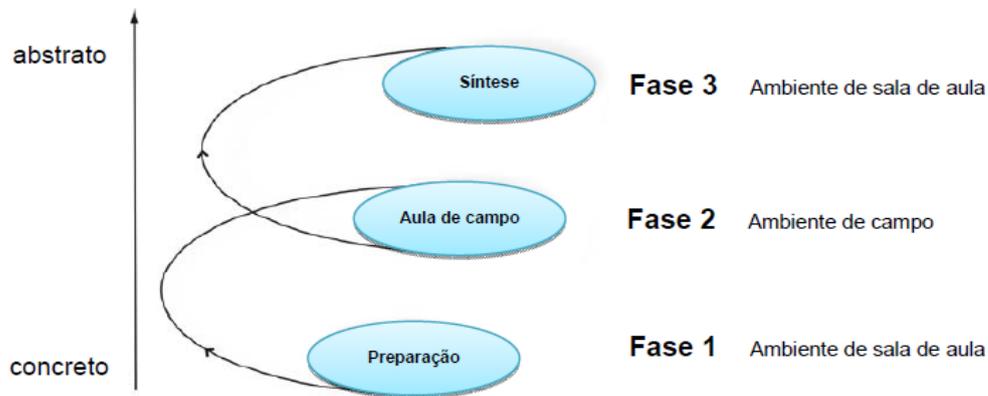


Figura V.1 – Modelo em espiral de trabalho de campo (adaptado de Orion, 1989, 1993, 2001).

A fase de preparação, cujo papel principal é orientar os estudantes para a aula de campo, decorre no espaço da sala de aula ou de laboratório, onde são trabalhadas as componentes correspondentes ao conhecimento concetual. Esta fase é importante porque minimiza o efeito negativo do designado “novelty space” (Orion, 1989, 1993, 2001), para o qual concorrem três tipos de fatores: cognitivos (o estudante 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 aula de campo); psicológicos (exploração da componente emocional e afetiva da aula de campo e a motivação intrínseca do estudante, podendo os fatores negativos, como a tensão ou a insegurança, ser compensados através de uma prefiguração cuidada do percurso); e geográficos (contextualização do percurso a realizar, através da exploração de mapas, observação de filmes e diapositivos, entre outros). Para otimizar a capacidade de concentração dos estudantes durante a aula de campo é importante reduzir ao mínimo o “novelty space”, através de atividades desenvolvidas na fase de preparação (Orion, 1989, 1993, 2001; Orion & Hofstein, 1994) (Figura V.2).

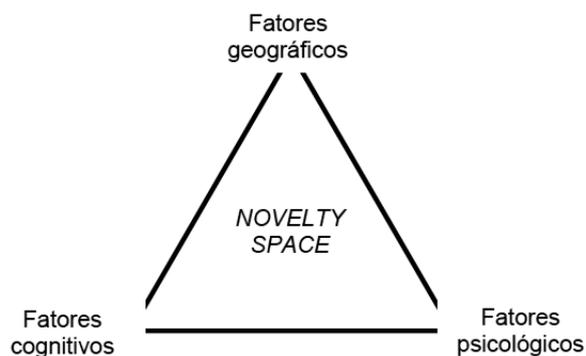


Figura V.2 – Fatores que condicionam a aprendizagem do estudante durante uma aula de campo (Adaptado de Orion, 1989, 1993, 2001).

Esta fase envolve, também, a planificação e construção prévia de um roteiro de campo, e, ainda, de recursos a serem utilizados na aula de campo. A fase de síntese ocorre, novamente, no espaço de interior e corresponde a uma sinopse do trabalho realizado, podendo envolver o estudo de amostras e outros materiais obtidos na aula de campo, discussões, entre outras atividades.

Tendo como referência o modelo organizacional do trabalho de campo de Orion (1989, 1993, 2001) propõe-se, neste estudo, uma AP de campo desenvolvida num contexto de ensino formal, de cariz construtivista, que visa a EDS de estudantes do 8.º ano de escolaridade. A organização da atividade teve como finalidade permitir ao professor a realização de uma AP de campo, segundo este modelo, com acesso aos recursos necessários para as diferentes fases. A construção desta proposta sustentou-se nos seguintes pressupostos:

- i) As orientações dos documentos curriculares oficiais (DCO) do ensino básico da disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano;
- ii) A importância de incrementar uma EDS, dado o reconhecimento de que muitas mudanças ambientais resultam da interação do Homem e das suas construções científicas e tecnológicas, com os sistemas terrestres (Gutiérrez Benayas & Calvo, 2006);
- iii) O reconhecimento de que as AP de campo proporcionam vivências positivas aos estudantes, sobretudo quando se confrontam com situações-problema centradas em realidades locais e regionais. Podem, também, favorecer o desenvolvimento de atitudes de respeito e de proteção da Natureza, com a valorização do património natural e cultural, associado a uma melhor gestão dos recursos naturais (Marques, Futuro, Leite, & Praia, 1996; Pires, Gomes,

Correia, Abrantes, & Pereira, 2017; Praia & Marques, 1997) e, ainda, potenciar a interdisciplinaridade, quando se estudam processos naturais e as suas relações com a atividade do Homem (Orion, 1993).

5.3.2. Questões-problema e objetivos

No sentido de orientar a investigação foram definidas as questões seguintes:

- Como estimular aprendizagens significativas e relevantes acerca dos recursos naturais, sua utilização e consequências, no âmbito do subdomínio “Gestão sustentável dos recursos”?
- Qual a perceção dos estudantes relativamente às AP de campo, organizadas segundo o modelo de Orion (1989, 1993, 2001), no ensino das Ciências Naturais?

Para este estudo definiram-se os objetivos seguintes:

- i) Planear uma AP de campo no âmbito dos conteúdos programáticos recursos naturais - sua utilização e consequências (Galvão et al., 2001), segundo as novas orientações da Didática das Ciências e suportada pelo modelo organizativo de Orion (1989, 1993, 2001);
- ii) Construir, validar e aplicar recursos didáticos e instrumentos de avaliação de apoio à AP de campo;
- iii) Avaliar a importância da AP de campo para a aprendizagem dos conteúdos programáticos “recursos naturais - sua utilização e consequências” (Galvão et al., 2001), no âmbito da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

5.3.3. Metodologia

A metodologia empregue envolveu cinco etapas: i) planeamento da AP de campo, organizada segundo o modelo proposto por Orion (1989, 1993, 2001); ii) construção de recursos didáticos e instrumentos de avaliação; iii) validação; iv) aplicação; e v) avaliação.

Participantes

A AP de campo decorreu na área do concelho de Ourém, distrito de Santarém (Portugal), e foi desenvolvida no ano letivo 2009/2010, no âmbito do Projeto

FSE/CED/83453/2008 “Optimização do Ensino das Ciências Experimentais”, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Participaram 66 estudantes do 8.º ano de escolaridade, entre 13 e 15 anos, pertencentes a duas escolas públicas e rurais do Centro de Portugal, que foram acompanhados por 4 professores. No entanto, apenas 17 estudantes responderam a um questionário de avaliação desta atividade. Esta amostra é do tipo não probabilístico e de conveniência, selecionada empírica e intencionalmente, pelo facto dos estudantes participantes frequentarem a disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

Instrumentos

Os instrumentos utilizados foi um teste (pré- e pós-teste) que, apesar da diferente designação, foram iguais tendo sido aplicados na fase de preparação e na fase de síntese respetivamente (Figura V.3); uma grelha da observação participante (adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007) (Tabela V.1); e um questionário de avaliação da AP de campo (Figura V.4).

O teste (pré- e pós-teste) é constituído por 17 questões de escolha múltipla com 4 opções de resposta para cada questão e a sua resolução pressupõe aproximadamente 35 min (Figura V.3).

Para avaliar o impacto da AP de campo utilizaram-se as metodologias: qualitativa (observação participante) e quantitativa (pré- e pós-teste e questionário de avaliação da AP de campo). A observação participante foi ativa dado que os observadores, os professores responsáveis pela atividade que estiveram envolvidos, tiveram oportunidade de fazer o registo de imediato. Este tipo de observação permite aos observadores apreender a perspetiva interna e registar os acontecimentos, tal como eles foram percebidos pelos participantes (Lessard-Hébert, Goyette, & Boutin, 1994).

A observação foi efetuada nas três fases (de preparação, aula de campo e de síntese) e teve como referência uma grelha (adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007) constituída por quatro categorias (“relação professor/estudante” “construção do conhecimento”, “desenvolvimento de atitudes e valores” e “alfabetização científica”), os elementos de referência de cada categoria e os itens de observação (Tabela V.1).

Tabela V.1 – Greilha de observação participante aplicada a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade no decorrer da atividade prática de campo sobre recursos naturais, no conselho de Ourém, Santarém (Adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007).

Categoria de análise	Elementos de referência	Itens de observação
Relação professor/estudante	<ul style="list-style-type: none"> O estudante coloca questões/dúvidas sobre a atividade. O estudante aceita sugestões do professor. O estudante e professor conversam sobre o trabalho a desenvolver. O professor incentiva o estudante a participar nas tarefas. O professor tem manifestações de atenção e preocupação, mantendo-se próximo dos estudantes. O aluno manifesta afeto pelo professor. 	
Construção do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> O estudante levanta novas questões a pesquisar. O estudante pesquisa. O estudante estabelece relações entre conceitos. O estudante revela novos conhecimentos. 	
Desenvolvimento de atitudes e valores	<ul style="list-style-type: none"> O estudante revela bom relacionamento com os colegas. O estudante participa ordenadamente nas discussões de grupo/grupo turma. O estudante revela atitudes críticas face aos problemas ambientais. O estudante oferece-se para realizar tarefas. O estudante ajuda os colegas. O estudante contribui com a sua opinião para a resolução do problema em estudo. 	
Alfabetização científica	<ul style="list-style-type: none"> O estudante aponta responsáveis pela conservação do património natural. O estudante aponta soluções para o problema. O estudante faz previsões sobre a sua atuação futura face ao problema de possível esgotamento de alguns recursos naturais. O estudante reconhece a necessidade de conservação/gestão racional dos recursos naturais. O estudante reconhece a necessidade de uma educação cívica. O estudante estabelece relações entre as conclusões obtidas na atividade e a componente teórica. 	

ESCOLA _____			
CIÊNCIAS NATURAIS--- 8.º ANO			
PRÉ-TESTE			
Nome: _____			
N.º _____	Turma: _____	Data: _____	Professora: _____
Observações: _____			

Nota: Este teste não tem por finalidade avaliar o estudante, mas sim diagnosticar os seus conhecimentos.

Seleciona com um X a alternativa que melhor completa corretamente cada uma das afirmações seguintes:

- 1- Um exemplo de mineral é...
 - a- ...o granito.
 - b- ...a biotite.
 - c- ...o mármore.
 - d- ...o basalto.
- 2- A areia....
 - a- ... é um mineral.
 - b- ...não é uma rocha porque tem os grãos separados.
 - c- ...não é uma rocha porque é mole.
 - d- ... é uma rocha apesar de ter os grãos separados.
- 3- Os minerais podem-se distinguir...
 - a- ...apenas pela risca que apresentam.
 - b- ...apenas pela dureza que possuem.
 - c- ...apenas pela reação com ácidos.
 - d- ... pela risca, dureza e reação com ácidos.
- 4- Um exemplo de rocha é...
 - a- ...o quartzo.
 - b- ...a moscovite.
 - c- ...o granito.
 - d- ...o feldspato.
- 5- As paisagens...
 - a- ...são sempre iguais.
 - b- ...estão sempre em mudança.
 - c- ...só mudam pela intervenção do Homem.
 - d- ...só mudam pela ação do vento.
- 6- Os solos têm origem ...
 - a- ...no desgaste das rochas devido à sua idade.
 - b- ...na alteração das rochas pela ação de agentes erosivos.
 - c- ...na atividade vulcânica.
 - d- ...nos seres vivos.

Figura V.3 – Teste (pré- e pós-teste) aplicado a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

- 7- A água dos rios é capaz de...
- a- ...transportar sedimentos.
 - b- ...alterar as rochas que atravessam.
 - c- ...depositar os seus sedimentos em determinados locais.
 - d- ...alterar as rochas, transportar e depositar sedimentos.
- 8- Nas zonas calcárias, as grutas são formadas, essencialmente, pela ação...
- a- ...do vento.
 - b- ...da temperatura.
 - c- ...da água.
 - d- ...dos animais.
- 9- São exemplos de recursos geológicos...
- a ...os pesticidas.
 - b ... as plantas.
 - c ...os peixes.
 - d ...as rochas.
- 10- Os recursos renováveis são aqueles que...
- a- ...se esgotam à escala humana.
 - b- ... são inesgotáveis à escala humana.
 - c- ... esgotam-se num curto período de tempo.
 - d-... se formam num curto período de tempo.
- 11- São recursos não renováveis...
- a- ...água, petróleo e carvão.
 - b-...petróleo, vento e água.
 - c-...carvão, petróleo e gás natural.
 - d- ...Sol, água e vento.
- 12- Sustentabilidade é...
- a- ...fazer uso dos recursos naturais de forma regrada sem comprometer as gerações futuras.
 - b- ...fazer uso dos recursos naturais satisfazendo as necessidades imediatas da Sociedade.
 - c- ...fazer uso do petróleo e carvão até se esgotarem e depois utilizar biogás.
 - d- ... fazer uso da energia solar apenas para aquecimento de habitações.
- 13- Uma atitude sustentável é...
- a- ...colocar o papel no ecoponto amarelo.
 - b- ...ir às compras utilizando muitos sacos de plástico.
 - c- ...depositar os resíduos sólidos urbanos em lixeiras.
 - d- ... fazer compostagem dos resíduos orgânicos.
- 14- Quando vais para o campo necessitas de...
- a ...material de registo.
 - b ...calçado adequado.
 - c ...comida e água.
 - d ...todos os anteriores.

Figura V.3 – (Continuação) Teste (pré- e pós-teste) aplicado a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

15-Numa aula de campo debes...

- a ... recolher plantas e animais vivos.
- b ... invadir os terrenos privados sem autorização prévia.
- c ...usar calçado com sola rugosa para aderência ao solo.
- d ... aproximar-te dos limites das escarpas.

16-O Homem não está a intervir na paisagem quando...

- a- ...deixa que a vegetação se desenvolva normalmente.
- b- ...constrói uma casa para viver.
- c- ...planta eucaliptos.
- d- ...constrói uma barragem.

17-A Geologia é...

- a ...a ciência que estuda os seres vivos, fenómenos vitais e as suas leis.
- b ...a ciência que estuda os materiais, forma, estrutura, origem e história da Terra.
- c ...a ciência que tem por objetivo o estudo da Terra no seu aspeto físico.
- d ...a ciência que tem por objetivo o estudo das leis da vida em relação com o meio.

FIM

Figura V.3 - (Continuação) Teste (pré- e pós-teste) aplicado a estudantes de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade.

ESCOLA _____ CIÊNCIAS NATURAIS--- 8.º ANO AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA DE CAMPO

Recorda a atividade prática de campo e dá a tua opinião acerca das atividades que realizaste.

Para cada uma das questões, sempre que for solicitado, assinala com um X o número, que expressa a tua opinião, de acordo com a escala Likert seguinte:

- 1- Sem importância
- 2- Pouco importante
- 3- Importante
- 4- Muito importante
- 5- Extremamente importante

1. Avaliação da fase de preparação

1.1. Tendo em conta os objetivos da atividade prática de campo, as paragens e as tarefas propostas (assinala com um X a tua resposta).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Avaliação da aula de campo

2.1. Na sua generalidade (assinala com um X a tua resposta).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.2. Tendo em conta as tuas expetativas (assinala com um X a tua resposta).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.3. De acordo com os objetivos propostos (assinala com um X a tua resposta).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.3.1. Avalia a aula de campo registando os seus pontos fortes, os menos fortes e aponta propostas que possam levar à sua melhoria.

Figura V.4 – Questionário de avaliação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

3. Faz a autoavaliação do teu comportamento (assinala com um X a tua resposta).

Critérios	Sempre	A maioria das vezes	Algumas vezes	Nunca
Cumpri as tarefas propostas.				
Empenhei-me na realização das tarefas.				
Fui capaz de trabalhar em grupo				
Apoiei os colegas quando estes necessitaram de ajuda.				

4. Avalia o teu grau de satisfação, pelo trabalho desenvolvido pelo teu grupo durante a aula de campo (assinala com um X a tua resposta):

Muito baixo	Baixo	Médio	Elevado	Muito elevado
-------------	-------	-------	---------	---------------

5. Regista as dificuldades que sentiste na realização das atividades que te foram propostas na aula de campo.

6. Avaliação da fase de síntese

6.1. Refletindo de que forma consideraste importante esta fase da atividade prática de campo.

Obrigada pela tua colaboração.

Figura V.4 – (Continuação) Questionário de avaliação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

A aplicação do questionário visou a obtenção de informação sobre a importância da AP de campo, como promotora de um ensino e aprendizagem adequados às atuais exigências do EC. O questionário, que permitiu averiguar as perspetivas dos estudantes acerca da AP de campo, é constituído por 6 questões de resposta fechada e 3 de resposta aberta. Para a quantificação das questões de resposta fechada, os inquiridos utilizaram uma escala do tipo Likert de 5 níveis, de “Sem importância” (1) a “Extremamente importante” (5). Os dados obtidos foram, posteriormente, processados no programa de “Excel” para análise.

Para as questões de resposta aberta foi efetuada uma análise de conteúdo (Bardin, 2008) e os domínios e categorias foram organizadas em grelhas de análise. Procedeu-se à quantificação das categorias, a partir da definição de unidades de registo (ur) e à análise qualitativa dos dados. Da análise das respostas dadas à questão 2.3.1. do questionário de avaliação da AP de campo emergiram duas categorias: “pontos fortes” e “pontos fracos”. A categoria “pontos fortes” foi dividida em quatro subcategorias: “pertinência” (didática); “logística”; “facilidade” (de utilização) e “motivação”. Na subcategoria “pertinência” (didática), enquadraram-se as ur referentes à qualidade didática da aula de campo. A subcategoria “logística” relaciona-se com a logística da aula de campo (custos, segurança dos estudantes, recursos disponíveis e deslocações). A subcategoria “facilidade” diz respeito à facilidade no desenvolvimento de competências e a subcategoria “motivação” relaciona-se com o incentivo ao estudo das Ciências Naturais.

Por sua vez, da análise das respostas dadas à questão 5. relativa às dificuldades sentidas na realização das atividades propostas na aula de campo, emergiu o domínio dificuldades que foi dividido em 3 categorias: “trabalho de grupo”, “logística” e “manuseamento de instrumentos”. Por fim, da análise das respostas dadas à questão 6.1. relativa à avaliação da fase de síntese da AP de campo surgiu o domínio “avaliação da fase de síntese”, o qual se dividiu em duas categorias, “com relevância” e “sem relevância”.

Foram efetuadas, regularmente, reuniões de trabalho com os professores participantes e outros investigadores do Projeto “Optimização do Ensino das Ciências Experimentais”, e desenhados exercícios de reflexão no sentido de se fazer uma avaliação da ação.

Procedimento

O planeamento das atividades para as três fases foi feito com um suporte a pesquisa documental, à investigação previamente realizada no campo, que envolveu a

identificação de locais com interesse geológico, a realização de registos fotográficos, o contacto e visita a duas empresas de transformação de recursos e a observação da área de estudo.

Desta investigação, resultou a informação que permitiu a preparação de recursos didáticos a utilizar nas diferentes fases da AP de campo: i) apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” (Figura V.5); ii) regulamento para um concurso de fotografia “Agarra o momento...” (Figura V.6); iii) mini-poster (Figura V.7); iv) ficha de trabalho (Figura V.8); e v) roteiro de campo (Figura V.9). Também se construíram os instrumentos de avaliação já referidos, nomeadamente: i) uma grelha de observação participante (adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007) (Tabela V.1); ii) um pré- e pós-teste (Figura V.3); e iii) um questionário de avaliação da AP de campo (Figura V.4).

Numa perspetiva construtivista, e tendo em linha de conta o modelo de Orion, os recursos didáticos foram elaborados visando a aprendizagem ativa e cooperativa dos estudantes.

O roteiro de campo (em formato A5) (Figura V.9) planificado e construído em parceria com três outros docentes, que integraram um dos grupos de trabalho do “Projeto Optimização do Ensino das Ciências Experimentais”, foi elaborado com o propósito de orientar e apoiar o trabalho realizado pelos estudantes na aula de campo.

Para o percurso foram definidas 5 paragens correspondentes a um afloramento, duas exurgências e visita a duas empresas de transformação de recursos (Cerâmica Moderna do Olival, Lda. e Micronipol). A seleção dos locais de paragem teve em consideração: i) a clareza dos aspetos geológicos a observar; ii) fácil acessibilidade; iii) paragem em locais pouco acidentados e afastados das vias de circulação; e iv) a existência de espaço para a concretização das atividades (Praia, 1999; Praia & Marques, 1997).

Para a construção do roteiro foi desenvolvido um conjunto de questões de construção, de resposta curta e restrita que orientaram a observação e o registo em cada paragem. Segundo a taxonomia de Bloom, algumas questões do roteiro envolvem um nível cognitivo baixo, enquanto outras são de nível cognitivo elevado (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956). Por exemplo, no final do roteiro apresenta-se uma questão aberta de nível cognitivo elevado, para reflexão na aula de síntese, relativa à contribuição que cada um pode dar para uma gestão mais regrada dos recursos naturais. Com a formulação desta questão, procurou-se promover uma atitude crítica, interrogativa e reflexiva nos estudantes (Praia & Marques, 1997).

PROJETO

“OPTIMIZAÇÃO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS”

Projeto FSE/CDE/8345/2008 - “Optimização do Ensino das Ciências Experimentais”
Grupo de trabalho B01 – Estelina Fives, João Raíssa Fives, Matilde Azerha e Rui Simões

ATIVIDADE PRÁTICA DE CAMPO
(Orion & Hofstein, 1994)

- Preparação da aula de campo
- Aula de campo
- Aula de síntese

RECURSOS NATURAIS NO CONCELHO DE OURÉM, SANTARÉM

Preparação da aula de campo

26 de março de 2010

OBJETIVOS DA AULA DE CAMPO

- Observar e interpretar a paisagem sedimentar
- Identificar rochas sedimentares
- Relacionar a ação dos agentes erosivos e de transporte com a caracterização das paisagens e formação dos solos
- Reconhecer aspetos da intervenção do Homem na paisagem;
- Identificar recursos naturais
- Compreender a importância para o Homem dos recursos naturais;
- Compreender a importância duma utilização sustentável dos recursos naturais
- Compreender a importância da política dos 3R
- Desenvolver atitudes investigativas que ajudem a compreender e a interpretar as paisagens naturais
- Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho cooperativo

NORMAS DE SEGURANÇA A CUMPRIR DURANTE A AULA DE CAMPO

- Usar calçado confortável, chapéu e roupa prática
- Respeitar os caminhos existentes e nunca invadir os terrenos privados sem autorização prévia
- Manter-se apenas nos locais indicados pelo professor, não se aproximar dos limites das escarpas
- Fazer o menor ruído possível
- Manter o ambiente limpo
- Solicitar a ajuda do professor, sempre que surja uma dúvida

HORÁRIO E LOCAIS DE PARAGEM

Partida - 9h 00 min

Chegada - 16h 00 min

P1 - Afloramento (barreiro)

P2 - Cerâmica Moderna do Olival, Lda.

Pausa para Almoço - 12h 30 min—14h 00 min

P3 - Exurgência do Agroal

P4 - Exurgência da Botelha

P5- Micronipol (Valongo)



Figura V.5 – Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

LOCALIZAÇÃO DAS PARAGENS



1- Afloramento (barreiro) 2- Cerâmica Moderna do Olival, Lda.
3- Exsurgência do Agroal 4- Botelha 5- Micronipol

Recomendações

Observa atentamente a paisagem que te rodeia

Segue as instruções do roteiro de campo e nele regista as tuas respostas ao longo do percurso

Usa escala para fotografar

Recolhe e armazena as amostras de mão adequadamente



PARAGEM 1

Afloramento (barreiro)

AFLORAMENTO

CF – Chaminé de fada
VG – Variação de granulometria
R – Ravinamentos
IH – Intervenção do Homem da paisagem




PARAGEM 2

Cerâmica Moderna do Olival, Lda.

Figura V.5 – (Continuação) Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

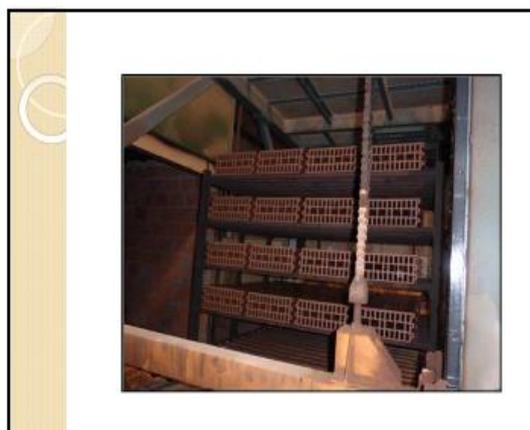
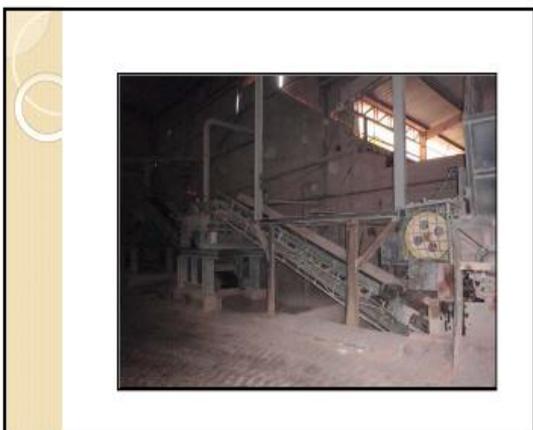
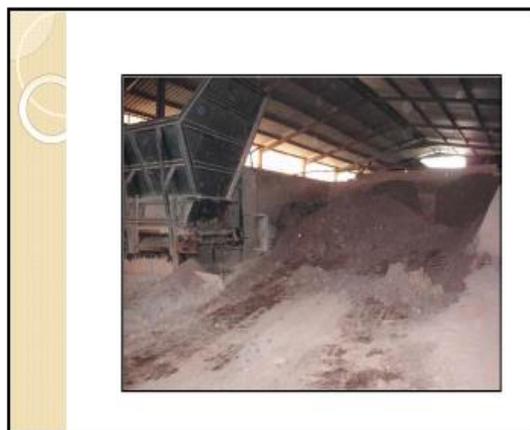
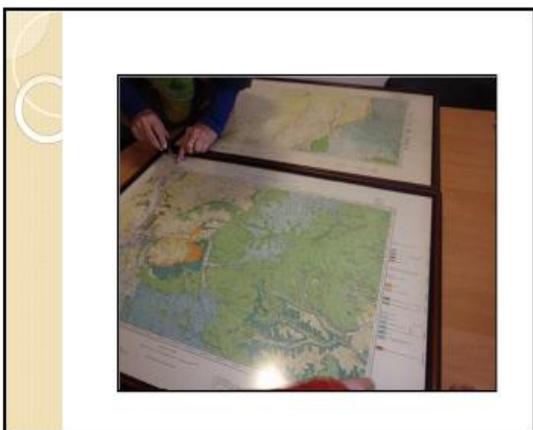


Figura V.5 – (Continuação) Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

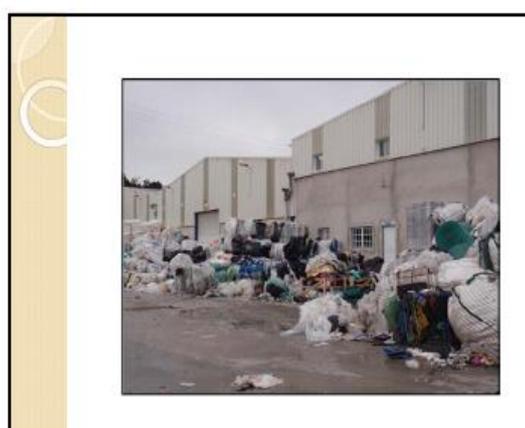


Figura V.5 – (Continuação) Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.



Figura V.5 – (Continuação) Apresentação multimédia “Preparação da aula de campo” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

ESCOLA _____

CONCURSO DE FOTOGRAFIA -“Agarra o momento...”

REGULAMENTO



01- O Departamento de Matemática e Ciências Experimentais vai organizar um concurso de fotografia.

02- O passatempo é exclusivamente reservado aos estudantes das turmas do 8.º ano de escolaridade da Escola.

03- Este concurso terá os seguintes objetivos:

- Desenvolver a criatividade e o espírito crítico;
- Desenvolver a capacidade de observação do meio;
- Compreender o conceito de biodiversidade e recursos geológicos.
- Compreender as consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a Sociedade e o Ambiente.

04- Serão aceites todos os trabalhos inéditos que preencham todos os requisitos apresentados neste regulamento.

05- As fotografias premiadas passarão a ser propriedade da Escola, pelo que não serão devolvidas aos respetivos autores.

06- Todas as fotografias apresentadas deverão estar relacionados com o tema do concurso – Recursos naturais da Terra.

07- As fotografias apresentadas a concurso deverão ter o formato 15x20.

08- São admitidas a concurso fotografias compostas, sobreposições e imagens manipuladas digitalmente, assim como fotografias com qualquer outro artifício. Cada fotografia deverá ser acompanhada de uma nota explicativa onde conste uma breve descrição do local ou motivo fotografado e a razão da sua apresentação a concurso.

10- São admitidos grupos de trabalho até 3 elementos inclusive.

11- Cada grupo concorrente poderá apresentar apenas uma fotografia.

12- Cada grupo participante poderá concorrer apenas com uma fotografia.

Figura V.6 – Regulamento do concurso de fotografia “Agarra o momento...” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

13- As fotografias deverão estar identificadas da seguinte forma: ano, turma, número e nome completo de cada estudante.

14- O prazo de entrega das fotografias decorrerá até 16 de Novembro de 2009, inclusive.

15- As fotografias deverão ser entregues à docente de Ciências Naturais, Estefânia Pires.

16- O Júri será constituído por:

Nomes	Funções desempenhadas na Escola
	Diretor
	Departamento das Expressões/Subdepartamento Artístico e Tecnológico
	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

17- O Júri terá como base para a classificação das fotografias os seguintes critérios:

Criatividade/Originalidade.

Imaginação.

Capacidade de escolha adequada dos conteúdos (texto e imagem).

Relação entre os procedimentos escolhidos e o resultado final.

18- As três melhores fotografias serão premiadas da seguinte forma:

1.º Classificado: prémio a designar.

2.º Classificado: prémio a designar.

3.º Classificado: prémio a designar.

19- O Júri reserva-se o direito de não atribuir prémios se a falta de qualidade das fotografias o justificar.

20- O resultado do concurso será divulgado na página da Escola e no átrio da Escola, onde serão também divulgadas todas as fotografias.

21- Os prémios serão atribuídos, em data a designar.

22- A participação no concurso implica a plena aceitação deste regulamento.

23- Todos os casos omissos neste regulamento serão resolvidos pelo Júri.

*A Coordenadora do Departamento de
Matemática e Ciências Experimentais*

O Diretor

Figura V.6 – (Continuação) Regulamento do concurso de fotografia “Agarra o momento...” para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

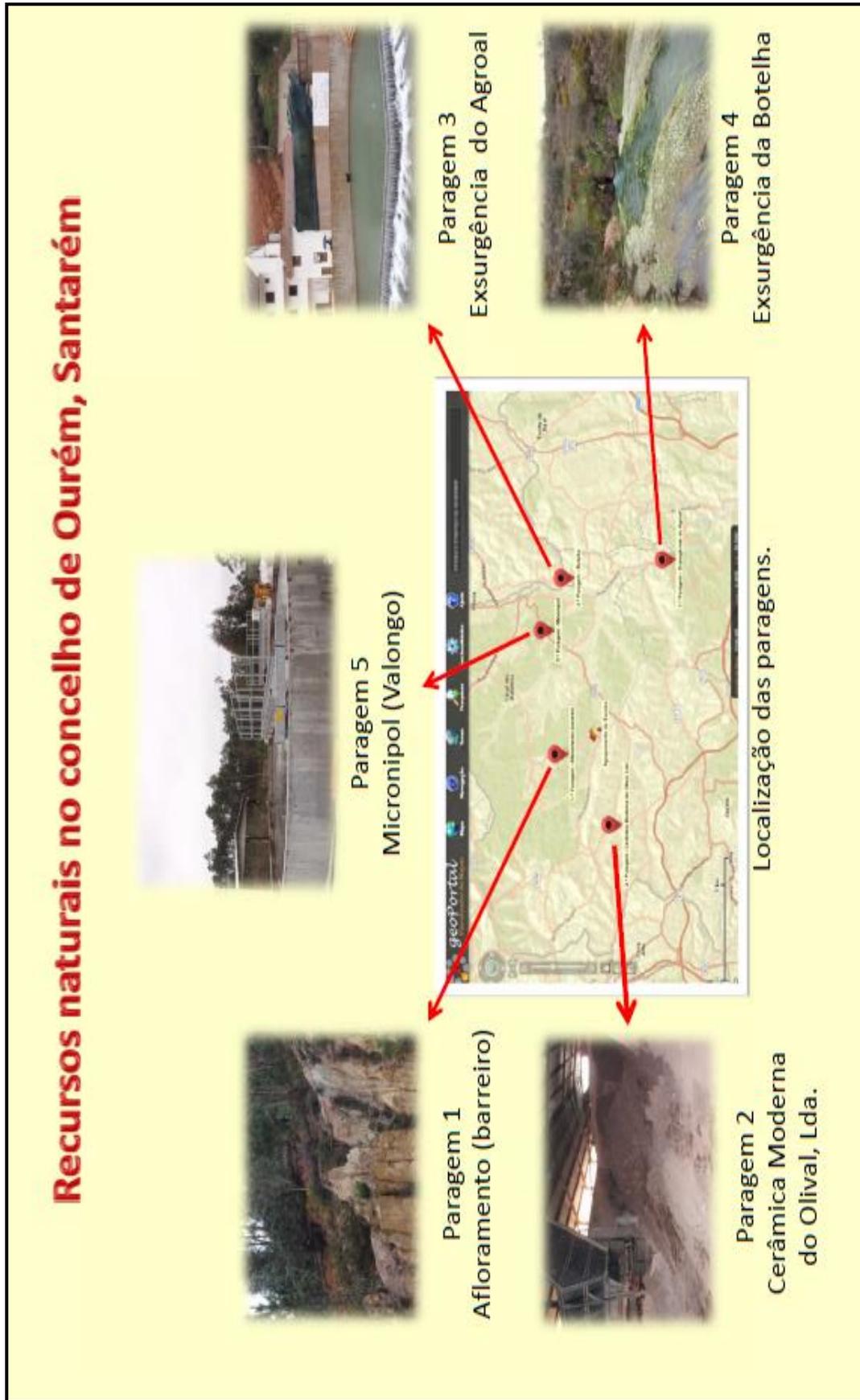


Figura V.7 – Mini-poster para a fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

ESCOLA _____						
CIÊNCIAS NATURAIS --- 8.º ANO DE ESCOLARIDADE						
FICHA DE TRABALHO - ATIVIDADE PRÁTICA LABORATORIAL						
Nome: _____		N.º _____		Turma: ____		

TEMA: Sustentabilidade na Terra

As rochas sedimentares constituem cerca de 5% do volume da crosta terrestre, mas cobrem cerca de 75% da sua superfície. Têm origem em materiais preexistentes, pela ação de agentes erosivos. Todos os processos envolvidos na formação de rochas sedimentares ocorrem à superfície ou próximo dela, em condições de pressão e temperatura pouco elevadas.

Objetivos:

- Identificar alguns exemplares de rochas sedimentares.
- Classificar macroscopicamente algumas amostras de mão de rochas sedimentares.

Material necessário

- Amostras de rochas sedimentares (arenitos, areias, conglomerados, argilitos, calcários, calcários coníferos); ácido clorídrico e conta-gotas.

Procedimento

1. Observa as amostras de mão.
2. Preenche a tabela I, atendendo às características evidenciadas pelas diferentes amostras.

Tabela I – Características de rochas sedimentares estudadas em amostras de mão.

AMOSTRA	Arenitos	Areias	Conglomerados	Argilitos	Calcários	Calcários coníferos
Coesão						
Coloração geral da rocha						
Bafejada cheira a barro						
Efervescência com os ácidos						

Figura V.8 – Ficha de trabalho da atividade prática laboratorial, inserida na fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Análise dos resultados

1. Indica a principal diferença entre:

a) areia e arenito.

b) arenito e conglomerado.

2. Indica qual o processo que transforma as areias em arenitos.

3. Os conglomerados apresentam clastos mais arredondados que outros. Justifica a diferença.

4. Classifica quanto à génese, cada uma das amostras de mão.

FIM

Figura V.8 – (Continuação) Ficha de trabalho da atividade prática laboratorial, inserida na fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

AULA DE CAMPO

RECURSOS NATURAIS ROTEIRO DE CAMPO

" A Geologia, embora tenha os seus próprios métodos de laboratório para estudar minerais, rochas e fósseis, é essencialmente uma Ciência de trabalho ao ar livre. Provido de martelo e mapas, o geólogo leva no campo uma vida sã e livre. Avivam-se as suas faculdades de observação, intensifica-se o seu amor pela Natureza e acompanha-o sempre a emoção da descoberta."

(Holmes, in Programa de Geologia, 11º ano)



2010

Nome: _____ a.º _____ Turma _____

1 – PARA QUÊ ESTA AULA DE CAMPO?

Para tentares compreender a importância da utilização sustentável dos recursos naturais.

2 – ONDE VAIS?

No mapa da **Figura 1** encontra-se o percurso que vais seguir, bem como as paragens que deverás efetuar.



Figura 1 - Localização das paragens.

Figura V.9 – Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

QUE PARAGENS VAIS FAZER?



Locais de paragem:
 Partida – 9h 00 min
 Chegada - 16h 00 min

P1 – Afloramento (barreiro)
 P2 – Cerâmica Moderna do Olival, Lda.

Pausa para Almoço – 12h 30 min—14h 00 min

P3 – Exsurgência do Agroal
 P4 – Exsurgência da Botelha
 P5- Micronípol (Valongo)

3 – QUAIS SÃO OS OBJETIVOS DA AULA DE CAMPO?

- Observar e interpretar a paisagem sedimentar;
- Identificar rochas sedimentares;
- Relacionar a ação dos agentes erosivos e de transporte com a caracterização das paisagens e formação dos solos;
- Reconhecer aspetos da intervenção do Homem na paisagem;
- identificar recursos naturais;
- Compreender a importância para o Homem dos recursos naturais;
- Compreender a importância dum utilização sustentável dos recursos naturais;
- Compreender a importância da política dos 3R;
- Desenvolver atitudes investigativas que ajudem a compreender e a interpretar as paisagens naturais.
- Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho cooperativo.

3

4 – QUE MATERIAL VAIS UTILIZAR?

- ✓ Caderno ✓ Borracha ✓ Máquina fotográfica
- ✓ Bússola ✓ Marcadores ✓ Lápis ✓ Lupa ✓ Régua ✓ Garrafas de plástico
- ✓ Kit de análises da água ✓ Mapa topográfico

5 – COMO VAIS TRABALHAR?

AS ATIVIDADES DE CADA PARAGEM SÃO DESENVOLVIDAS EM DUAS FASES:

1ª FASE – Trabalhas com o teu grupo fazendo e discutindo as atividades que te são propostas.

2ª FASE – Efeituas uma atividade de discussão/síntese com a orientação do teu professor em contexto de sala de aula.

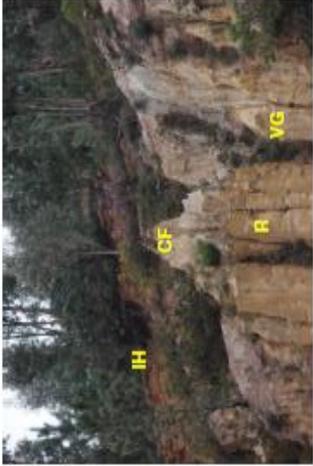
6 – QUE CUIDADOS DEVES TER?

- No autocarro deves manter-te sempre sentado no teu lugar;
- Em cada paragem observa e interpreta com muita atenção;
- Sempre que tiveres dúvidas pede ajuda ao teu professor.

4

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

1.3 – Observe a paisagem e procura localizar os aspetos evidenciados na figura 3.



LEGENDA:
 CF – Chamimé de fada
 VG – Variação da granulometria
 R – Ravinamentos
 IH- Intervenção do Homem na paisagem.

2 – COMO É CARACTERIZADA A PAISAGEM?



2.1 – Observa, com atenção, as rochas que encontrares nesta paragem. Recolhe duas amostras diferentes.

2.2 – Preenche o tabela I, indicando para cada amostra as suas propriedades. Identifica essas rochas tendo em conta essas propriedades e o diagrama de identificação de rochas (anexo II).

Figura 3 - Afioramento (barreiro).

PARAGEM 1 – AFLORAMENTO (BARREIRO)
 39°44' 25.20" N - 8°33' 24.04" O

1 – ONDE ESTÁS NO MAPA?

1 – No esboço topográfico da figura 2 estão indicados alguns pontos de referência situados à volta da paragem 1.



Figura 2

1.1 – Orienta a rosa dos ventos, do mapa da figura 2, usando a bússola.

1.2 – Identifica na paisagem, os locais A e B assinalados na figura 2.

6

5

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Tabela I - Propriedades das amostras de rochas colhidas na paragem 1 - afloramento (barreiro).

PROPRIEDADES DA ROCHA	AMOSTRA A	AMOSTRA B	COMENTÁRIOS
Estratificação Sim/Não			
Cor			
Cheiro (bafejada cheira a barro) Sim/Não			
Tamanho do grão Não visível à vista desarmada/visível e inferior a 2mm/visível e superior a 2mm			
Reação ao ácido clorídrico Sim/Não			
Coerência frável/compacta			
Identificação da rocha			

2.3 – Indica possíveis utilizações destas rochas.

7

2.4 – Tendo em conta as propriedades registadas na Tabela I classifica o grupo a que pertencem as rochas observadas nesta paragem através do preenchimento da Tabela II (Assinala com um X a quadrícula correspondente).

Tabela II - Classificação das rochas colhidas.

	ROCHAS SEDIMENTARES	ROCHAS MAGMÁTICAS	ROCHAS METAMÓRFICAS
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.5 – Descreve as formas de relevo que observas em teu redor.

2.6 – Discute possíveis causas que possam explicar os aspetos morfológicos observados.

2.7 – Atendendo às condições de formação das rochas observadas, procura, dar uma explicação para o facto de estas rochas serem as predominantes nesta paragem.

2.8 – Refere dois dados que evidenciem a intervenção do Homem na paisagem.

8

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

<p>3 – COMO É A VEGETAÇÃO CARACTERÍSTICA DA PAISAGEM?</p> <p>3.1 – Observa com atenção a vegetação que te rodeia. 3.2 – Indica dois exemplos de plantas abundantes.</p> <p>4 – O QUE GOSTARIAS DE SABER MAIS?</p> <p>4.1 – Discute, com os elementos do teu grupo de trabalho, outras questões que gostarias de saber.</p> <p>5 – NÃO TE ESQUEÇAS...</p> <p><i>Tira algumas fotografias que te ajudem, na sala de aula, a explicar melhor os aspetos principais desta paragem.</i></p> <p>PARAGEM 2 – CERÂMICA MODERNA DO OLIVAL, LDA. 39°42'42.30" N - 8°36'05.36" O</p> <p>1 – COMO PODE SER UTILIZADO O MATERIAL QUE IDENTIFICASTE NA PARAGEM ANTERIOR?</p> <p>1.1 – Identifica as diferentes etapas pelas quais passa a rocha B, identifica na paragem anterior, desde a sua chegada à fábrica até ao produto final.</p>	<p>2 – O QUE GOSTARIAS DE SABER MAIS?</p> <p>2.1 – Discute, com os elementos do teu grupo de trabalho, outras questões que gostarias de saber.</p> <p>3 – NÃO TE ESQUEÇAS...</p> <p><i>Tira algumas fotografias que te ajudem, na sala de aula, a explicar melhor os aspetos principais desta paragem.</i></p> <p>PARAGEM 3 – EXSURGÊNCIA DO AGROAL 39°44'45.38" N - 8°26'09.39" O</p> <p>1 – QUAL A INFLUÊNCIA DO HOMEM NA PAISAGEM?</p> <p>1.1 – Observa, com atenção, a paisagem. 1.2 – Identifica três aspetos reveladores da intervenção do Homem na paisagem. 1.3 – Indica as razões pelas quais foram escolhidos esses locais para a intervenção do Homem.</p>
---	---

9

10

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

1.4 – Regista na tabela III seguinte as vantagens e as desvantagens, para a preservação do meio natural, de cada um dos aspetos referidos no alínea 1.2.

Tabela III— Vantagens e desvantagens para a preservação do meio natural.

VANTAGEM	DESVANTAGEM
I	
II	
III	

1.5 - Identifica os recursos naturais predominantes nesta paragem.

1.6 – A rocha que observas encontra-se, por vezes, alterada. Refere dois agentes erosivos responsáveis por essa alteração.

1.7 - Recolhe para o interior de uma garrafa de plástico cerca de 250 ml de água de uma das 3 bicas.
1.7.1 – Determina o pH e a temperatura da água. Regista os valores obtidos.

1.8 – Observa com atenção a vegetação que te rodeia.
1.8.1 – Indica dois nomes vulgares de plantas abundantes nesta paragem.

2 – O QUE GOSTARIAS DE SABER MAIS?

2.1 – Discute e regista, com os elementos do teu grupo de trabalho, outras questões que gostarias de saber.



5 – NÃO TE ESQUEÇAS...



Tira algumas fotografias que te ajudem, na sala de aula, a explicar melhor os aspetos principais desta paragem.

PARAGEM 4 – EXSURGÊNCIA DA BOTELHA
39°43' 57.66" N - 8°26' 49.95" O

1 – COMO É CARACTERIZADA A PAISAGEM?

1 – Observa atentamente a exsurgência que se encontra junto da estrada.
1.1 – Compara apontando semelhança(s) e diferença(s) na utilização desta exsurgência com a da paragem anterior.

Tabela IV - Semelhanças e diferenças das exsurgências das paragens 3 e 4.

SEMELHANÇA	DIFERENÇA

1.2 – Formula uma hipótese explicativa para a(s) diferença(s) apontada(s) na questão anterior.

2 – O QUE GOSTARIAS DE SABER MAIS?



2 – Discute e regista, com os elementos do teu grupo de trabalho, outras questões que gostarias de saber.

3 – NÃO TE ESQUEÇAS...



Tira algumas fotografias que te ajudem, na sala de aula, a explicar melhor os aspetos principais desta paragem.

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

PARAGEM 5 – MICRONIPOL (VALONGO)
 39°45' 32.79" N - 8°29' 36.63" O



1 – O QUE ACONTECE AO PLÁSTICO DEPOIS DO ECOPONTO?

1.1 - Identifica as diferentes etapas pelas quais passa o plástico desde que é colocado no ecoponto até ser possível a sua reutilização na produção de novo plástico.

1.2- Para que este ciclo não fique comprometido indica a cor do ecoponto em que deves colocar plástico.

1.3 - A água é um recurso natural que é reutilizado nesta unidade industrial. Durante o seu processo de tratamento produzem-se resíduos. Aponta os seus destinos.



2 – O QUE GOSTARIAS DE SABER MAIS?

2.1 – Discute e regista, com os elementos do teu grupo de trabalho, outras questões que gostarias de saber.



3 – NÃO TE ESQUEÇAS...

Tira algumas fotografias que te ajudem, na sala de aula, a explicar melhor os aspetos principais desta paragem.

13

SÍNTESE..

1 – Discute com os teus colegas de grupo como poderás contribuir para melhor gestão dos recursos naturais.



**CONCLUÍSTE A TUA AULA DE CAMPO. AGORA
 CONHECES MAIS E MELHOR A REGIÃO.**

14

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Projeto FSE CDE 83453/2008 - "Optimização do ensino das ciências experimentais"
 Grupo de Trabalho BG1 – Estrelita Pires, João Reiras Pires, Natália Azeiteiro e Rui Simões

Obrigada pela tua participação



FIM

ANEXO I

PLANTAS INVASORAS (ou EXÓTICAS INFESTANTES)

Coloca um 0 no espaço correspondente à espécie invasora que identifies e, com o auxílio dos professores, e guias de identificação completa os nomes científicos.

Figura	Designação	Figura	Designação
	Nome comum: Acácia-de-espigas Nome científico:		Nome comum: Cana Nome científico:
	Nome comum: Mimosa Nome científico:		Nome comum: Azedas Nome científico:
	Nome comum: Eucalipto Nome científico:		Nome comum: Erva-das-pampas ou penachos Nome científico:
	Nome comum: Chorão Nome científico:		Nome comum: Allianto Nome científico:
	Nome comum: Bons-dias Nome científico:		

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

ANEXO I
ANIMAIS

Coloca um 0 no espaço correspondente à espécie animal que identifiques e, com o auxílio dos professores e Guias de identificação, completa os nomes científicos.

Figura	Designação	Figura	Designação
	Nome comum: Lagarta-do-pinhoiro, processionária, brugos Nome científico:		Nome comum: Sapo Nome científico:
	Nome comum: Salamandra lusitânica Nome científico:		Nome comum: Milhafre Nome científico:
	Nome comum: Lagarto-de-água Nome científico:		Nome comum: Gavilão Nome científico:
	Nome comum: Lontra Nome científico:		Nome comum: Bufo real Nome científico:
	Nome comum: Javali Nome científico:		Nome comum: Cagado Nome científico:

17

ANEXO I
PLANTAS ENDÉMICAS

Coloca um 0 no espaço correspondente à planta endémica que identifiques e, com o auxílio dos professores e Guias de identificação, completa os nomes científicos.

Figura	Designação	Figura	Designação
	Nome comum: Medronheiro Nome científico:		Nome comum: Orquídea Nome científico:
	Nome comum: Carvalho alvarinho Nome científico:		Nome comum: Aroeira Nome científico:
	Nome comum: Carvalho negral Nome científico:		Nome comum: Urzes Nome científico:
	Nome comum: Carvalho português Nome científico:		Nome comum: Tojo Nome científico:
	Nome comum: Sobreiro Nome científico:		Nome comum: Giesta Nome científico:
	Nome comum: Ranunculo aquático Nome científico:		Nome comum: Carqueja Nome científico:
	Nome comum: Amieiro Nome científico:		Nome comum: Cardo Nome científico:

18

Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

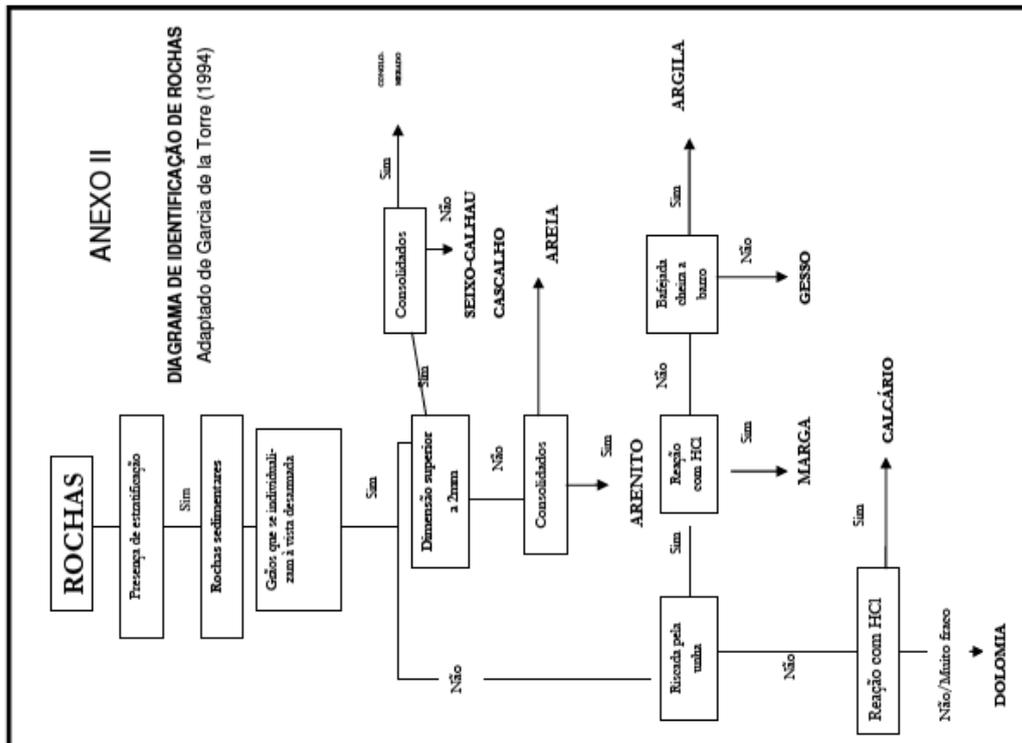


Figura V.9 – (Continuação) Roteiro de campo para a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

As atividades propostas no roteiro foram planeadas de modo a que os estudantes desenvolvessem competências de diferentes domínios (conceitual, procedimental e atitudinal), de forma articulada e contextualizada, e tendo em conta a questão-problema: “Será possível uma exploração sustentável dos recursos naturais?” formulada na fase de preparação.

Como a interdisciplinaridade foi um dos objetivos inerentes ao planeamento do roteiro, realizou-se, previamente, uma reunião de trabalho com um docente de Físico-Química, um de Educação Física e um de Ciências Naturais, com vista a identificar pontos comuns e importantes nos conteúdos destas disciplinas para a AP de campo. Na paragem 1 é privilegiada a interdisciplinaridade com a disciplina de Educação Física, nomeadamente para a mobilização de conhecimentos em exercícios de orientação, e na paragem 3, com os conhecimentos de Físico-Química para se efetuarem análises de águas.

Os recursos didáticos (apresentação multimédia, ficha de trabalho, mini-poster, roteiro de campo) e os instrumentos de avaliação (pré- e pós-teste, grelha de observação participante e questionário de avaliação da AP de campo) foram validados por dois professores do ensino superior, especialistas, um na área da Biologia e outro das Geociências e Educação e por um grupo de investigadores do Projeto “Optimização das Ciências Experimentais”. Esta validação exigiu um trabalho de reflexão sistemática e discussão. De realçar, ainda, que a partilha efetuada com outros grupos de trabalho do Projeto permitiu ultrapassar diversos constrangimentos, e as sugestões por eles formuladas foram sempre alvo de uma boa receptividade e acolhimento.

Em conjunto, os dois professores do ensino superior e um grupo de investigadores do Projeto, efetuaram saídas ao campo, por forma a verificar a adequabilidade de alguns materiais, nomeadamente do roteiro de campo. Efetuaram o percurso definido e constataram a necessidade de se elaborar um mini-poster, para que os participantes possuíssem, previamente ao início das tarefas, um alinhamento das paragens.

Planeamento da atividade prática de campo

Para cada uma das fases da AP de campo foram definidos os objetivos que se explicitam a seguir na descrição de cada uma das fases.

Fase de preparação

Esta fase decorreu em sala de aula e de laboratório e teve a duração aproximada de 270 min, correspondentes a 5 sessões (45+45+90+45+45) min (Tabela V.2).

Os objetivos definidos para esta fase foram:

- i) diagnosticar as conceções dos estudantes relativas ao conteúdo programático “Recursos naturais - utilização e consequências” (Galvão et al., 2001), através da aplicação de um pré-teste;
- ii) analisar a carta geológica 27-A (Vila Nova de Ourém) e a carta topográfica da área de estudo;
- iii) identificar rochas sedimentares;
- iv) conhecer o funcionamento da bússola;
- v) conhecer os procedimentos de utilização do kit de análises da água;
- vi) informar os estudantes sobre o itinerário, a segurança e logística da aula de campo.

Tabela V.2. – Planificação das atividades desenvolvidas na fase de preparação (1.ª fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).

Atividade	Recurso	Estratégia/Metodologia	Duração (min)
Apresentar o Projeto “Optimização das Ciências Experimentais”			45
Participar na tertúlia “Recursos geológicos”.	Prof. Doutor Luís Neves, Departamento Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.		
Apresentar o desafio concurso de fotografia “Agarra o momento...”.	Regulamento do concurso “Agarra o momento...”		
Aplicar o pré-teste.	Pré-teste.	Trabalho individual	45
Formular a questão-problema.		Trabalho cooperativo	
Analisar a carta geológica 27-A (Vila Nova de Ourém) e topográfica, folha 309 na escala 1:25 000.	Carta geológica 27-A. Carta topográfica, folha 309 na escala 1:25 000.	Trabalho cooperativo	90
Identificar rochas sedimentares.	Amostras de mão de rochas sedimentares. Ficha de trabalho.		
Efetuar exercícios de orientação.	Bússola.	Trabalho cooperativo	45
Manusear kit de análises da água.	Kit de análises da água.	Trabalho cooperativo	
Explorar uma apresentação multimédia “Preparação para a aula de campo”.	Apresentação multimédia.		45

Inicialmente, como forma de motivação dos estudantes para a temática, foram realizadas duas atividades: uma tertúlia “Recursos geológicos”, dinamizada pelo Professor Doutor Luís Neves, e a apresentação, aos estudantes, do concurso de fotografia “Agarra o momento...”. No início da tertúlia um dos professores responsáveis pela atividade proferiu aos estudantes algumas palavras sobre o Projeto “Optimização das Ciências Experimentais”.

A avaliação diagnóstica pode decorrer em diferentes momentos e a metodologia aplicada pode ser diversificada. Neste caso, optou-se pela aplicação de um pré-teste no início da lecionação da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, sobre a qual incide este estudo.

Nesta fase, foi feita não só uma revisão/apresentação do quadro concetual relacionado com a aula de campo (a maioria dos conteúdos foram lecionados nos 7.º e 8. anos), mas também que os estudantes desenvolvessem competências necessárias à realização das tarefas previstas para a aula de campo: orientação, observação e identificação de rochas sedimentares em amostras de mão. Assim, desenvolveram-se atividades que envolveram a realização de uma ficha de trabalho para identificação de rochas sedimentares, o manuseamento e a leitura das cartas geológica 27-A e topográfica folha 309, o uso da bússola e do kit de análises da água. Para além das atividades relacionadas com os aspetos cognitivos, foram realizadas outras para minimizar o efeito negativo que os fatores de ordem psicológica e geográfica podem ter durante uma aula de campo. Por isso, foi elaborada uma apresentação multimédia “Preparação para a aula de campo” onde foram dados a conhecer os objetivos, o percurso a efetuar na aula de campo, com a explicitação das paragens, e feitas recomendações de segurança e logística (vestuário apropriado, princípios éticos de atuação no campo e alimentação).

Aula de campo

A aula de campo realizou-se no dia 26 de março de 2010 e teve início às 9h00min e fim às 16h00 (330min), com 90 min para almoço.

As atividades planificadas para a aula de campo (Tabela V.3) estão indicadas no roteiro de campo, que contempla trabalho de grupo aquando da resolução das tarefas propostas.

Os objetivos definidos para a aula de campo foram:

- i) observar e interpretar a paisagem;

- ii) identificar rochas sedimentares;
- iii) reconhecer aspetos da intervenção do Homem na paisagem;
- iv) orientar no espaço com recurso a uma carta topográfica;
- v) analisar “in loco” a temperatura e o pH de águas da região;
- vi) compreender a importância dos recursos naturais para o Homem;
- vii) compreender a importância duma utilização sustentável dos recursos naturais;
- viii) desenvolver atitudes investigativas que auxiliem a compreender e a interpretar paisagens naturais;
- ix) desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho cooperativo.

Na paragem 1, houve necessidade de separar os estudantes, devido ao seu elevado número (66), para possibilitar uma exploração adequada da atividade junto do afloramento. Assim, formaram-se dois grupos de trabalho, tendo um deles iniciado o percurso cerca de 30 min mais tarde. Ambos os grupos foram acompanhados por dois professores. Posteriormente, cada grupo foi subdividido em pequenos grupos, com 2, 3 ou 4 elementos/grupo.

Em seguida, utilizou-se o mini-poster (com dimensões 59cm x 84cm) que foi colocado num cavalete para permitir uma melhor visualização por parte dos participantes. Este mini-poster foi construído com o intuito de lembrar aos participantes as paragens a efetuar, e para evidenciar aspetos particulares de cada paragem, possibilitando uma melhor familiarização com as tarefas. Procedeu-se, à distribuição do roteiro de campo e do material necessário à realização das atividades propostas no roteiro (bússola e kit de análises das águas).

Durante o percurso, os estudantes recorreram ao roteiro de campo, que contém o percurso com as paragens, para efetuar as respetivas atividades. De um modo geral, para cada paragem procurou-se que as primeiras questões fossem menos abstratas do que as últimas.

Cada grupo de trabalho efetuou atividades simples como: observar, identificar e interpretar, sendo depois confrontados com questões que exigiam a aplicação dos dados recolhidos e a necessidade de formular hipóteses explicativas, mobilizando o confronto de ideias no grupo e reflexão crítica (Figura V.10).

Tabela V.3 – Planificação das atividades propostas para a aula de campo (2.ª fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).

Paragem	Atividade	Recurso	Estratégia/Metodologia	Duração (min)
1 – Afloramento (barreiro).	<p>Orientar uma carta topográfica.</p> <p>Identificar rochas através das suas propriedades.</p> <p>Identificar, no campo, estruturas geológicas.</p> <p>Identificar aspetos reveladores da intervenção do Homem na paisagem.</p> <p>Descrever a paisagem do ponto de vista da morfologia e vegetação.</p>	<p>Roteiro de campo, bússola de geólogo, lápis, borracha, máquina fotográfica, amostras de mão, lupa, régua, carta topográfica</p>	Trabalho cooperativo	330
2- Cerâmica Moderna do Olival, L.da.	<p>Identificar as etapas pelas quais passa a argila, desde a sua chegada à fábrica até ao produto final.</p>	<p>Roteiro de campo, lápis, borracha, máquina fotográfica.</p>		
3 – Exsurgência do Agroal	<p>Identificar aspetos reveladores da intervenção do Homem na paisagem.</p> <p>Refletir sobre vantagens e desvantagens da intervenção do Homem na paisagem para a preservação do meio natural.</p> <p>Identificar os recursos naturais predominantes.</p> <p>Medir o pH e a temperatura da água recolhida.</p> <p>Descrever a paisagem do ponto de vista da vegetação mais abundante.</p>	<p>Roteiro de campo, lápis, borracha, garrafas de plástico, kit de análises da água, lupa de mão, máquina fotográfica.</p>		
4 –Botelha	<p>Observar a exsurgência da Botelha.</p> <p>Comparar, apontando semelhanças e diferenças, desta exsurgência com a da paragem anterior.</p> <p>Formular uma hipótese explicativa para a(s) diferença(s) apontada(s).</p>	<p>Roteiro de campo, lápis, borracha, máquina fotográfica.</p>		
5 – Micronípol (Valongo)	<p>Identificar as principais etapas pelos quais passa o plástico, desde do ecoponto até à sua reutilização na produção de novo plástico.</p> <p>Anotar o destino dos resíduos resultantes da estação de tratamento de águas desta unidade industrial.</p> <p>Analisar e discutir o modo como cada um poderá contribuir para melhorar a gestão dos recursos naturais.</p>	<p>Roteiro de campo, lápis, borracha, máquina fotográfica.</p>		



Figura V.10 – Estudantes participantes a realizar atividades nas paragens 1 e 3, respetivamente, no âmbito da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

O roteiro de campo contém figuras, mapas e tabelas que pretendem torná-lo mais atrativo e fácil de consultar. Nele constam, ainda, anexos “Plantas invasoras ou exóticas infestantes”, “Plantas endémicas”, “Animais” e “Diagrama de identificação de rochas”, para facilitarem e auxiliarem na identificação de seres vivos que podem ser encontrados na área, e para auxiliar na identificação de rochas sedimentares.

Para todas as paragens do roteiro de campo foi formulada a questão “O que gostarias de saber mais?” que possibilitou o registo das dúvidas, com que os estudantes se confrontaram, e que não tiveram oportunidade de ser esclarecidas, sendo a sua reflexão efetuada na fase de síntese.

Em suma, a construção do roteiro de campo foi alvo de uma profunda reflexão por forma a facilitar a sua aplicação, e para que de alguma forma promovesse nos participantes uma atitude ativa, cooperativa e valorizadora do conhecimento geológico e ambiental.

Fase de síntese

A fase de síntese, após a aula de campo, teve a duração de 180 min, correspondente a três sessões (45+90+45 min) e sucedeu, tal como a fase de preparação, na sala de aula e de laboratório, tendo-se utilizado recursos e estratégias para as diferentes atividades (Tabela V.4).

Para esta fase definiram-se os objetivos seguintes:

- i) identificar e catalogar as amostras colhidas na aula de campo;

- ii) refletir sobre as questões deixadas em aberto na aula de campo;
- iii) analisar as respostas dadas nas questões do roteiro;
- iv) desenvolver uma síntese dos aspetos observados no campo;
- v) refletir nas possível(eis) resposta(s) à questão-problema;
- vii) expor as fotografias referentes ao concurso “Agarra o momento...”;
- viii) aplicar o pós-teste.

Tabela V.4 – Planificação das atividades desenvolvidas na fase de síntese (3.^a fase da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém).

Atividade	Recurso	Estratégia/Metodologia	Duração (min)
Identificar rochas sedimentares Analisar as amostras de mão colhidas no campo.	Amostras de mão Ficha de trabalho	Trabalho cooperativo	45
Refletir sobre as questões deixadas em aberto na atividade de exterior. Corrigir as respostas dadas às questões do roteiro.	Roteiro de campo, lápis, borracha, esferográfica		90
Discutir e refletir sobre a(s) possível(eis) resposta(s) à questão-problema.			
Expor as fotografias dos estudantes participantes no concurso “Agarra o momento...”	Fotografias, placards		
Aplicar o pós-teste.	Pós-teste.		45

Numa primeira sessão (45 min), procedeu-se à identificação e catalogação das amostras colhidas, recorrendo a uma análise macroscópica e comparando-as com amostras de mão existentes no laboratório. Em seguida (sessão de 90 min), efetuou-se a análise e reflexão das questões deixadas em aberto na aula de campo, tendo sido esclarecidas algumas dúvidas, nomeadamente, as relacionadas com a identificação de alguma da flora local. Seguiu-se uma discussão aberta tendo em vista a análise de medidas que poderiam e deveriam ser tomadas, de modo a minimizar o impacto da exploração intensiva dos recursos naturais por parte do Homem. Salientou-se, igualmente, a importância que a educação cívica e consequente mudança de atitudes, face a esta problemática, a conservação/gestão racional dos recursos naturais, a sociedade, a ciência nas suas várias áreas e a tecnologia têm ou deveriam ter na sustentabilidade dos recursos naturais. A discussão foi orientada pela

professora, também, no sentido de: laconizar as tarefas desenvolvidas em cada uma das paragens; corrigir as respostas dadas às questões do roteiro de campo, e realizar sínteses. Na sessão seguinte (45 min) foi feita a montagem da exposição, bem como a divulgação dos resultados respeitante ao concurso de fotografia “Agarra o momento...” (Figura V.11).



Figura V.11 – Exposição de fotografia “Agarra o momento...” no átrio da escola, no âmbito da atividade prática de campo sobre recursos naturais na área do concelho de Ourém, Santarém.

Numa outra sessão aplicou-se o pós-teste que, sendo o mesmo que o pré-teste, permitiu comparar os resultados e concluir quais os contributos da AP de campo, ao nível das aprendizagens.

Duas semanas após a aula de campo, foi aplicado a 17 estudantes participantes um questionário para: avaliar a AP de campo; inferir a sua importância no processo de aprendizagem; e averiguar as suas opiniões/perspetivas acerca desta AP organizada segundo o modelo aplicado.

5.3.4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos foram baseados nos testes (pré e pós), na grelha de observação participante (adaptada de Salvador & Vasconcelos, 2007) e no questionário de avaliação da AP de campo.

Teste (pré e pós)

Através da aplicação destes testes foi possível verificar os conhecimentos dos estudantes participantes e se, de algum modo, foi proveitoso para a sua aprendizagem aplicar o modelo de Orion (1989, 1993, 2001) numa AP de campo planificada para este nível de ensino.

Da análise dos resultados ressalta que no pré-teste, as questões em que o número de respostas incorretas ultrapassou as corretas ou as não respondidas foram a 1, 6, 10, 12 e 17, e destas as que reuniram maior número de respostas erradas foram as questões 1 e 17 que se relacionam com os conceitos de mineral e Geologia, respetivamente (Figura V.12). Por outro lado, no pós-teste, o número de respostas corretas foi superior às incorretas, exceto na questão 17 apesar de se ter registado uma redução significativa de respostas incorretas em relação ao pré-teste (Figura V.13).

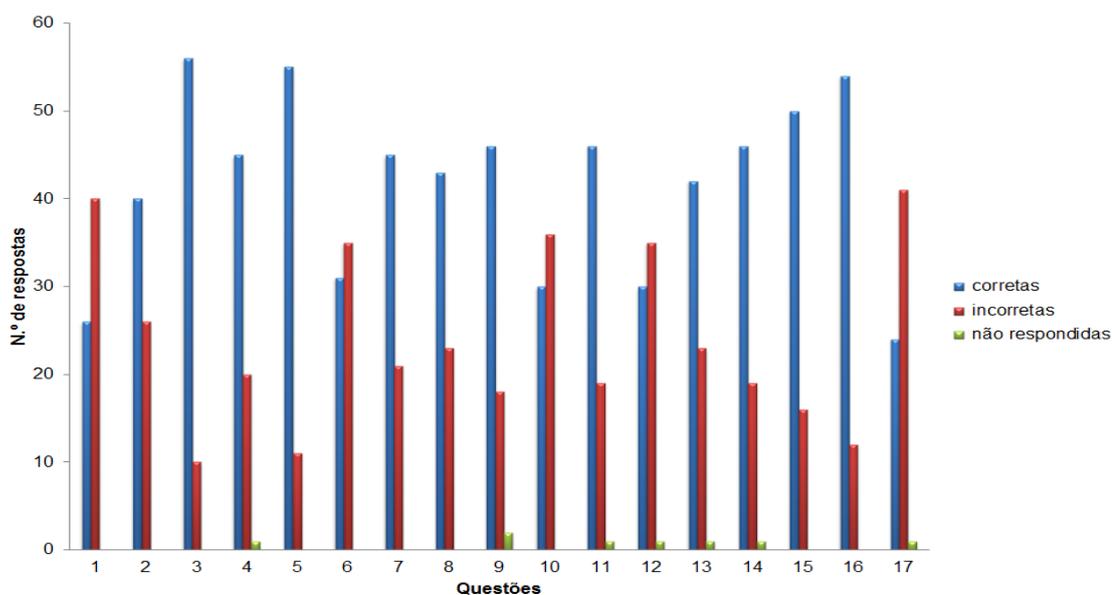


Figura V.12 – Respostas às questões no pré-teste aplicado antes da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

No geral, da análise comparativa dos resultados obtidos nos pré- e pós-testes é possível afirmar que houve uma progressão nas aprendizagens dos estudantes participantes, que se refletiu numa hegemonia do número de respostas corretas e um menor número de respostas incorretas e questões não respondidas. Destaca-se o aumento do número de respostas corretas no pós-teste às questões 1, 11 e 12. Relativamente à questão 16, apesar do número de respostas corretas no pós-teste ter

sendo mais baixo, podemos inferir que não se verificou evolução, pois o número de respostas incorretas manteve-se igual (Tabela V.5).

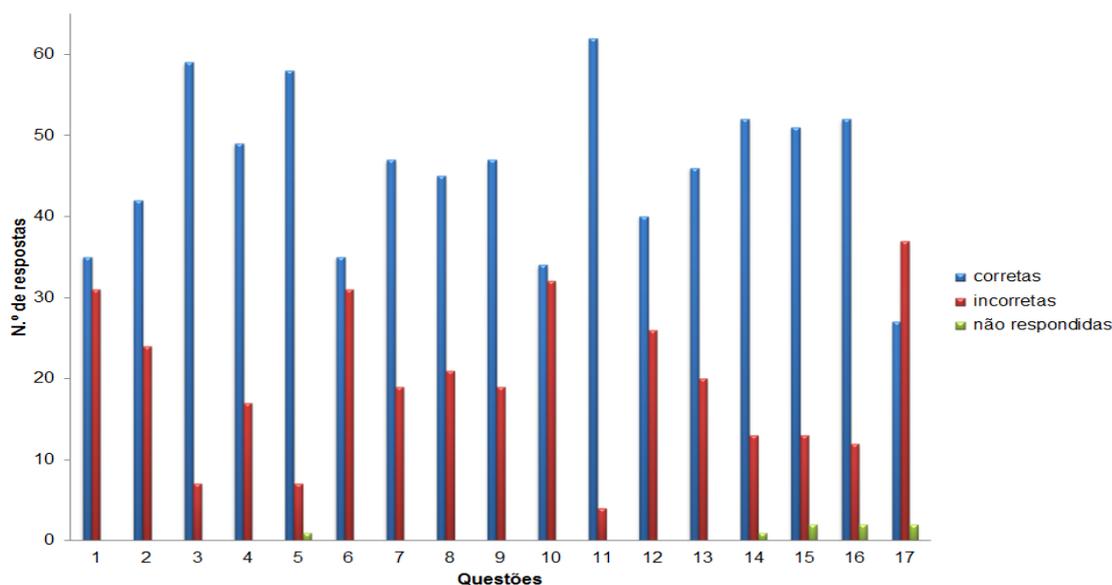


Figura V.13 – Respostas às questões no pós-teste aplicado depois da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Tabela V.5 – Comparação do número de respostas corretas, incorretas e não respondidas às questões do pré- e pós-teste aplicados antes e depois da implementação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Questão.	Corretas		Incorretas		Não respondidas	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	26	35	40	31	0	0
2	40	42	26	24	0	0
3	56	59	10	7	0	0
4	45	49	20	17	1	0
5	55	58	11	7	0	1
6	31	35	35	31	0	0
7	45	47	21	19	0	0
8	43	45	23	21	0	0
9	46	47	18	19	2	0
10	30	34	36	32	0	0
11	46	62	19	4	1	0
12	30	40	35	26	1	0
13	42	46	23	20	1	0
14	46	52	19	13	1	1
15	50	51	16	13	0	2
16	54	52	12	12	0	2
17	24	27	41	37	1	2

Grelha de observação participante

Na avaliação das três fases da AP de campo, os professores mostraram disponibilidade e uma abertura que se manifestou na resposta a questões e dúvidas, no diálogo estabelecido sobre as tarefas a desenvolver, no auxílio, nos estímulos e na atenção e cuidado mostrado. Estas atitudes resultaram numa boa aceitação pelos estudantes das sugestões dos professores. A interação estudante-estudante foi muito boa, pois entreajudaram-se e participaram, na sua maioria, de forma ordenada nas discussões do grupo turma e de pequeno grupo (Tabela V.6).

Ao nível da construção do conhecimento verificou-se que os estudantes participaram, com maior ou menor envolvimento, tirando conclusões acerca das consequências possíveis duma desregrada gestão sustentável dos recursos naturais (Tabela V.6).

Relativamente às atitudes e valores registou-se que os estudantes mostraram, na sua maioria, empenho na realização das tarefas; revelaram uma atitude crítica face ao problema do esgotamento de recursos naturais e, conseqüentemente, alguns referiram responsáveis pela conservação do património natural (Tabela V.6).

Ao nível da alfabetização científica, a maioria dos estudantes estabeleceu relações entre as conclusões e a componente concetual que foi introduzida na fase de preparação, assim como, reconheceu a necessidade de se fazer uma gestão racional dos recursos naturais, para a qual contribui uma educação cívica. Alguns fizeram alusões à sua atuação futura face à problemática da sustentabilidade dos recursos (Tabela V.6).

Tabela V.6 – Registos dos observadores relativos às três fases (preparatória, aula de campo e de síntese) da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Categoria de análise	Elementos de referência	Itens de observação
Relação professor/estudante	<p>O estudante coloca questões/dúvidas sobre a atividade.</p> <p>O estudante aceita sugestões do professor.</p> <p>O estudante e professor conversam sobre o trabalho a desenvolver.</p> <p>O professor incentiva o estudante a participar nas tarefas.</p> <p>O professor tem manifestações de atenção e preocupação, mantendo-se próximo dos estudantes.</p> <p>O aluno manifesta afeto pelo professor.</p>	<p>Os estudantes colocam dúvidas e questões de nível científico e de logística.</p> <p>A maioria, observando-se um ou outro caso de desinteresse.</p> <p>Sim, nomeadamente acerca da organização das tarefas.</p> <p>Sim, por exemplo, no manuseamento dos materiais como a bússola e kit de análises das águas.</p> <p>Sim. Estando atento à realização das tarefas pelos estudantes.</p> <p>Existiu uma boa relação com o professor não se verificou antagonismos. Por exemplo, os estudantes conversam com o professor sobre outros assuntos e partilham o almoço.</p>

Tabela V.6 – (Continuação) Registos dos observadores relativos às três fases (preparatória, aula de campo e de síntese) da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Categoria de análise	Elementos de referência	Itens de observação
Construção do conhecimento	O estudante levanta novas questões a pesquisar.	Não observado.
	O estudante pesquisa.	A maioria, observando-se um ou outro estudante mais desinteressado.
	O estudante estabelece relações entre conceitos e conclui.	A maioria, estabelecendo hipóteses e respostas para a questão problema.
Desenvolvimento de atitudes e valores	O estudante revela novos conhecimentos.	A maioria estabelece hipóteses para a resolução da questão problema, relacionado os aspetos observados com as consequências no ambiente.
	O estudante revela bom relacionamento com os colegas.	Observa-se espírito de entreajuda.
	O estudante participa ordenadamente nas discussões de grupo/grupo turma.	Sim, pontualmente na aula de campo observam-se estudantes com participações menos corretas, revelando desinteresse pelas tarefas.
	O estudante revela atitudes críticas face aos problemas ambientais.	Alguns, ao aperceberem-se que a intervenção do Homem interfere no equilíbrio da natureza, com consequências para o Homem.
	O estudante oferece-se para realizar tarefas.	A maioria, mostrando grande empenho na sua realização.
	O estudante ajuda os colegas.	Quando se mostrou necessário.
Alfabetização científica	O estudante contribui com a sua opinião para a resolução do problema em estudo.	Alguns, sendo secundados nessa opinião pelos restantes.
	O estudante aponta responsáveis pela conservação do património natural.	Alguns.
	O estudante aponta soluções para o problema.	A maioria.
	O estudante faz previsões sobre a sua atuação futura face ao problema de possível esgotamento de alguns recursos naturais.	Alguns, sendo secundados nessa opinião pelos restantes.
	O estudante reconhece a necessidade de conservação/gestão racional dos recursos naturais.	Todos, nomeadamente quando se apercebem dos problemas que podem advir, para o Homem, se houver um esgotamento de alguns recursos naturais.
	O estudante reconhece a necessidade de uma educação cívica.	A maioria, nomeadamente quando se apercebem dos problemas que a intervenção do Homem pode trazer.
	O estudante estabelece relações entre as conclusões obtidas na atividade e a componente teórica.	A maioria, o que se pode confirmar na fase de síntese e nos resultados dos pós-testes.

Considerámos o preenchimento da grelha nas 3 fases da AP de campo importante, pois possibilitou de forma mais objetiva e efetiva dar cumprimento a um dos principais objetivos do “Projeto Optimização das Ciências Experimentais”, o de proporcionar uma reflexão conjunta dos investigadores acerca dos acontecimentos decorridos, ou seja uma avaliação da ação.

Questionário de avaliação da avaliação da atividade prática de campo

Com a aplicação do questionário de avaliação da AP de campo, verificámos que a fase de preparação, para a generalidade dos estudantes, foi “Muito importante” e “Extremamente importante”, para a concretização dos objetivos. Assim, podemos considerar que esta fase foi pertinente, porque facultou informação sobre as tarefas a realizar na aula de campo, diminuindo o “novelty space” e potenciando a concentração dos estudantes (Figura V.14).

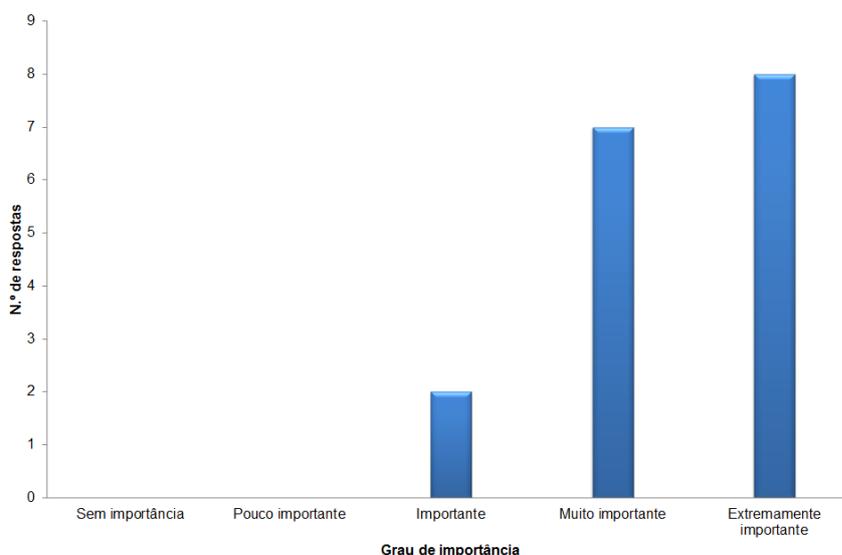


Figura V.14 – Avaliação da importância da fase de preparação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos estudantes.

Na avaliação da aula de campo verificou-se que 10 participantes consideraram esta aula “Extremamente importante”, 6 “Muito importante” e 1 “Importante”. No entanto, os resultados relativamente às suas expectativas, em relação à aula de campo, foram diferentes, apenas 3 responderam que foi uma atividade “Extremamente importante”, 5 “Muito importante”, 8 “Importante” e 1 “Pouco importante”. Verificou-se, ainda, que a maioria (10) considerou que para a concretização dos objetivos propostos esta aula foi “Importante”, 2 consideraram que foi “Extramente importante” e 5 “Muito importante” (Figura V.15).

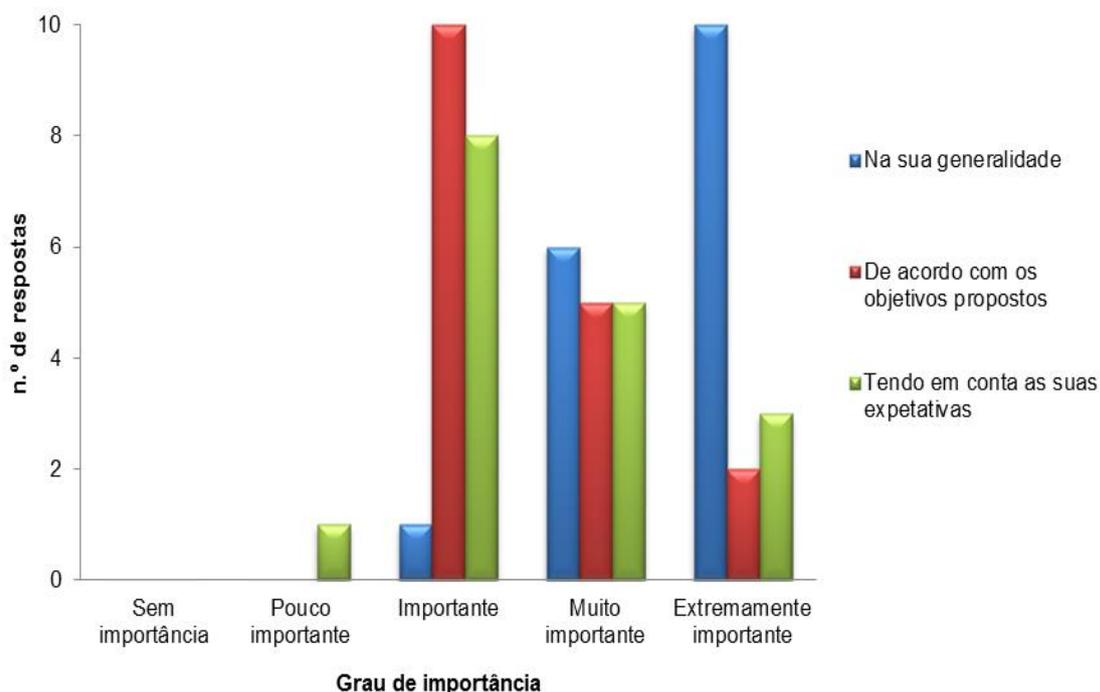


Figura V.15. – Avaliação da importância da aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspectiva dos estudantes.

No item de resposta aberta (2.3.1.) “Avalia a aula de campo registando os seus pontos fortes, os menos fortes e aponta propostas que possam levar à sua melhoria”, a categoria com mais ur foi “Pontos fortes” (81,1%), pelo que, de acordo com os participantes, os objetivos formulados para a aula de campo foram cumpridos. Dentro desta categoria, a subcategoria com mais ur foi “facilidade” (26,4%). Estes dados revelaram que, de acordo com a avaliação dos participantes, a aula de campo auxiliou na compreensão dos conteúdos lecionados previamente em sala de aula e laboratório. A subcategoria “logística” apresentou 12 ur (22,6%), tendo os participantes considerado que tiveram acesso aos recursos necessários para a realização das atividades propostas. A subcategoria “pertinência” apresentou 11 ur (20,7%). Sobre esta, por exemplo, um estudante expressou a importância da aula de campo: “Permitiu o desenvolvimento de competências específicas, torna-nos críticos.” A subcategoria “motivação” foi a que apresentou menos ur (11,3%). Relativamente aos “pontos fracos”, foram identificadas 10 ur (18,8%) com a seguinte distribuição: alguns estudantes deveriam estar mais atentos (2 ur); a aula de campo deveria ter sido num outro dia (6 ur) e a dificuldade em escrever nos guiões de campo sem um suporte de apoio (2 ur) (Tabela V.7).

Tabela V.7 – Distribuição dos resultados de acordo com o número de categorias para a avaliação da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Categoria	Subcategoria	Unidade de registo	Respostas (Exemplos)
Pontos fortes	Pertinência	11	<p>“A aula de campo serviu para que nós déssemos mais valor a tudo o que o planeta Terra nos dá (...) temos que preservar os recursos.”</p> <p>“A interação professor/alunos e alunos/alunos foi muito boa.”</p> <p>“(…) permitiu o desenvolvimento de competências específicas, torna-nos críticos.”</p> <p>“(…) a aula de campo tem atividades muito diversificadas.”</p> <p>“Fiquei a saber muita coisa que não sabia.”</p>
	Logística	12	<p>“Tivemos sempre o material necessário.”</p> <p>“Tivemos contacto com materiais variados: bússolas, kit de análise de águas, mapas, etc.”</p>
	Facilidade	14	<p>“A aula de campo ajuda a compreender melhor os conteúdos aprendidos na sala de aula.”</p>
	Motivação	6	<p>“A explicação dos professores durante as paragens.”</p> <p>“A flexibilidade dos professores e a boa disposição.”</p> <p>“(…) serem todos os colegas participativos.”</p>
Pontos fracos		10	<p>“(…) alguns colegas deveriam estar mais atentos.”</p> <p>“(…) deveria ter sido escolhido outro dia para a saída, pois nesse dia decorreu um baile durante a tarde na escola.”</p> <p>“(…) dificuldade em escrever no guião sem um suporte de apoio.”</p>

No que concerne ao comportamento dos estudantes no decorrer da aula de campo, pode constatar-se que a maioria realizou sempre todas as atividades propostas; 7 consideraram que, a maioria das vezes, se empenharam nas tarefas; 10 foram sempre capazes de trabalhar em grupo e 12 apoiaram os colegas, quando necessitaram de ajuda (Figura V.16).

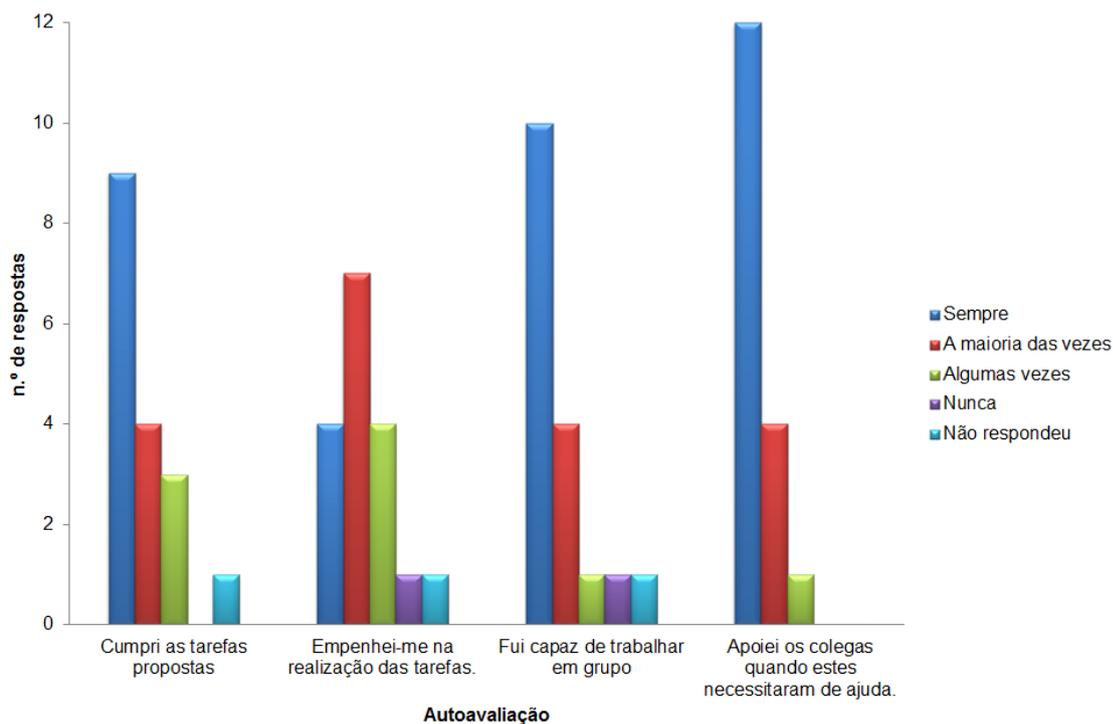


Figura V.16 – Autoavaliação dos estudantes relativamente ao seu comportamento durante a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Na questão respeitante ao grau de satisfação pessoal dos inquiridos, com o trabalho desenvolvido pelo seu grupo durante a aula de campo, a maioria (12) classificou-o de “Elevado”, 2 de “Muito elevado” e 3 de “Médio” (Figura V.17).

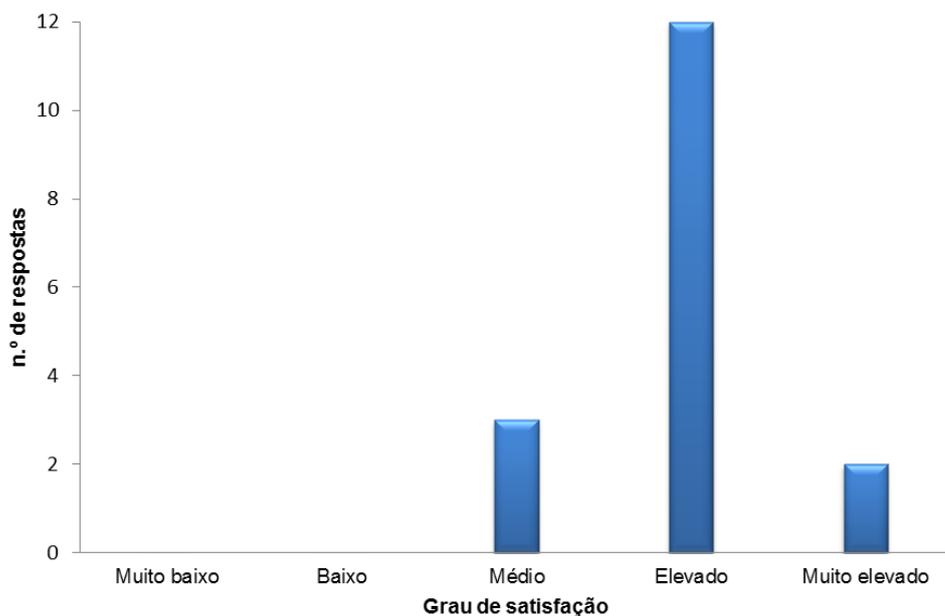


Figura V.17 – Grau de satisfação pelo trabalho desenvolvido pelo grupo de trabalho durante a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos participantes.

Nas dificuldades sentidas pelos participantes na realização das atividades propostas para a aula de campo, a categoria com mais unidades de registo foi a “logística” (55,0%), seguida da categoria “manuseamento de instrumentos” (27,5%) e da subcategoria “trabalho em grupo” (17,5%) (Tabela V.8).

Tabela V.8 – Dificuldades dos estudantes na realização das atividades propostas para a aula de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

Domínio	Categoria	Unidade de registo	Respostas (Exemplos)
Avaliação das dificuldades na realização das atividades	Trabalho em grupo	7	“(…) houve elementos do meu grupo que não cooperavam nas tarefas.” “(…) dificuldades em alguns elementos do meu grupo em aceitar os pontos de vista diferentes.”
	Logística	22	“(…) foi difícil escrever no guião, sem suporte de apoio.” “(…) o custo da viagem ter sido suportado pelos alunos.” “(…) poucos kits de análises de águas.”
	Manuseamento de instrumentos	11	“(…) houve dificuldade em manusear o kit de análises de águas.” “(…) dificuldades de orientação com um mapa e bússola.”

Na avaliação da fase de síntese, a categoria com mais ur foi “Com relevância” (68,8%) pelo que, de acordo com os inquiridos, a fase de síntese foi importante para a consolidação de aprendizagens. Relativamente à categoria “Sem relevância” foram identificadas 14 ur (45,1%), com a seguinte distribuição: previamente já tinha aprendido (10 ur) e conteúdos repetitivos (4 ur) (Tabela V.9).

Nos últimos anos têm sido construídos diferentes recursos didáticos para as AP de campo, com determinados percursos em Portugal, mas mesmo existindo estes recursos é necessário saber utilizá-los e adaptá-los a cada situação e contexto. Os professores sentem dificuldades na realização de AP de campo relacionadas, principalmente, com a falta de documentos de apoio, quer na preparação, quer na execução da aula de campo (Rebelo & Marques, 2000).

Apesar da importância, interesse e valor atribuído às AP de campo, estas têm vindo a ser esquecidas ou, mesmo, excluídas da prática letiva (Orion & Hofstein, 1994, Praia & Marques, 1997). Em concordância com este facto, verificámos que nos ME de edição mais recente, de 2014, para a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, não consta nenhuma proposta de AP de campo (ver Capítulo 3).

Tabela V.9 - Avaliação da fase de síntese da atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém, na perspetiva dos participantes.

Domínio	Categoria	Unidades de registo	Respostas (Exemplos)
Avaliação da fase de síntese	Com relevância	31	“(...) serviu para consolidar.” “(...) foi importante porque serviu para consolidar melhor a matéria.” “(...) foi importante, porque assim ficamos a conhecer mais sobre assuntos relacionados com os recursos naturais da nossa região.” “(...) acho que foi uma boa maneira de consolidar os conhecimentos adquiridos.” “(...) conseguimos consolidar conhecimentos.” “(...) é um resumo que ajuda ao estudo”. “(...) foi muito bom para a nossa aprendizagem.”
	Sem relevância	14	“(...) não foi importante, porque já tínhamos aprendido tudo durante a aula de campo.” “(...) conteúdos repetitivos.”

Os resultados obtidos estão em consonância com outras investigações (e.g. Azenha, Oliveira, & Callapez, 2015; Filipe & Henriques, 2014; Rebelo et al., 2015), em que os estudantes fazem uma avaliação muito positiva da diversidade das atividades desenvolvidas, para além de considerarem que contribuíram para a sua aprendizagem. Constatou-se, como no estudo de Filipe e Henriques (2014), que os estudantes pareceram reconhecer que as aulas lecionadas em contexto de sala de aula, quando articuladas com AP de campo, traduzem-se em aprendizagens significativas e relevantes.

O incremento que se verificou nas opiniões críticas e firmadas dos estudantes constitui indício de uma adequada integração de conceitos e ideias promotoras de aprendizagens, que contribuíram para o desenvolvimento do pensamento sistémico em educação em ciências (Sibley et al., 2007) e que terão, também, contribuído para o desenvolvimento de atitudes e valores consentâneos com uma EDS.

Na escola, os estudantes procederam à construção de um painel de divulgação, dos resultados do Projeto “Optimização das Ciências Experimentais”, à comunidade educativa (Figura V.18).



Figura V.18 – Exposição de divulgação do Projeto “Optimização das Ciências Experimentais” na escola, onde foi inserida a atividade prática de campo sobre recursos naturais no concelho de Ourém, Santarém.

5.3.5. Conclusões

No enunciado das Metas Curriculares (Bonito, Morgado, et al., 2013) estão patentes a exigência da implementação de AP, a necessidade de conhecer e proteger o meio que envolve as escolas, os contextos regionais onde estas se situam, e, ainda, a importância dos estudantes conhecerem a tecnologia ao dispor da sociedade no sentido de promoverem um desenvolvimento sustentável. Nessa medida, a AP de campo que edificamos, construída e operacionalizada segundo o modelo de Orion (1989, 1993, 2001), contribuiu para a construção de saberes e para o desenvolvimento de capacidades de decisão que, no futuro, propiciem a estes estudantes o exercício de uma cidadania crítica quando chamados a posicionarem-se sobre a importância da exploração de recursos naturais.

A importância deste estudo assenta no facto de partir da proposta de casos de importância local e regional em que a ênfase é colocada no binómio modificações ambientais versus recursos naturais, para a evolução da sociedade. Tanto nas Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico – Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001), como nas Metas Curriculares para o 8.º ano (Bonito, Morgado, et al., 2013), é reforçada a necessidade de incluir componentes locais e regionais no currículo, consagradas nos projetos educativos das escolas e sempre alinhadas pelos objetivos gerais que enformam o currículo nacional.

Os objetivos deste trabalho, planificar, construir, validar, aplicar e avaliar uma AP de campo no ensino e aprendizagem dos recursos naturais no 8.º ano de escolaridade,

foram atingidos, uma vez que se verificou uma melhoria das aprendizagens dos estudantes participantes após a implementação das atividades.

A implementação da AP possibilitou: i) a mobilização dos conhecimentos sobre minerais e rochas; ii) o desenvolvimento da capacidade de observação do mundo natural; iii) a sensibilização para questões ambientais, nomeadamente para a exploração e utilização dos recursos naturais; d) a sensibilização para uma gestão regrada dos recursos naturais da Terra.

A avaliação revelou que os objetivos definidos para a atividade foram concretizados, e é suportada pelas evidências indicadas a seguir.

- i) A realização adequada durante a aula de campo, pela maioria dos grupos, das tarefas e atividades que envolveram a manipulação de equipamentos, interpretação de cartas (geológica e topográfica) e registo de dados, identificação e avaliação de atitudes e comportamentos, que interferem na sustentabilidade dos recursos naturais, tendo-se constatado que os estudantes inquiridos avaliaram, na generalidade, a aula de campo como “Muito importante” ou “Extremamente importante”.
- ii) O impacto positivo, nos estudantes, ao nível da interação professor-estudante, construção do conhecimento, desenvolvimento de atitudes e valores e alfabetização científica, contribuiu para a construção de conhecimentos, desenvolvimento de capacidades e atitudes consentâneas com uma EDS, e de acordo com o objetivo global definido para a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) que destaca a necessidade de integrar os princípios, valores e práticas do desenvolvimento sustentável em todos os aspetos da educação. As atividades desenvolvidas permitiram sensibilizar e alertar para alguns dos aspetos negativos da intervenção do Homem no ambiente, particularmente no que se refere à exploração e utilização dos recursos naturais.
- iii) A maioria dos estudantes mostrou muita satisfação pelo trabalho desenvolvido pelo seu grupo durante a aula de campo, tendo considerado relevante, para a concretização dos objetivos, os professores serem flexíveis, a disposição dos colegas, a participação e colaboração da maioria dos estudantes, a aula de preparação e a explicação prestada pelos professores durante as paragens. As atitudes demonstradas criaram um ambiente agradável, o que permitiu uma maior cooperação entre todos e favoreceu um maior enriquecimento cognitivo.

- iv) A comparação dos resultados obtidos no pré- e pós-testes, na qual se verificou uma melhoria, permitiu-nos inferir que as atividades implementadas se revelaram adequadas para a operacionalização dos objetivos definidos.

Os resultados reforçam o valor educativo das AP de campo, planificadas segundo o modelo organizativo de Orion (1989, 1993, 2001), como uma estratégia promotora da literacia científica, com propósitos de uma EDS. As estratégias utilizadas subjacentes a esta AP podem ser usadas noutros contextos educativos. Os resultados revelaram, ainda, a importância desta atividade no sentido do seu contributo positivo na implementação de uma EDS, para um maior conhecimento e valorização do património geológico local/regional e consciencialização para as questões relacionadas com a gestão sustentável dos recursos naturais. Os recursos didáticos e instrumentos de avaliação construídos para esta atividade poderão inspirar outras aplicações, noutras turmas e escolas, no âmbito da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

A validação por estudantes revelou a adequabilidade e exequibilidade desta AP de campo, tendo revelado ser uma atividade original e válida para o ensino e aprendizagem dos “Recursos naturais - sua utilização e consequências” (Galvão et al., 2001), no âmbito da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.

No entanto, foram detetadas algumas limitações:

- i) As conclusões não podem ser generalizadas a outros estudantes ou escolas, pois reportam-se a um estudo de caso desenvolvido com uma amostra de conveniência.
- ii) Identificaram-se algumas dificuldades em registar os dados da observação direta, de forma isenta, inerentes ao facto de o mesmo indivíduo ser professor e investigador. Na realização de estudos baseados na observação, há dificuldade da interpretação do investigador em relação ao que é observado, “(...) cada observador terá o seu centro particular de atenção e interpretará os acontecimentos significativos à sua maneira.” (Bell, 2004, p.161). Para reduzir as implicações desta dificuldade, as grelhas de observação participante foram preenchidas, em conjunto, com os outros professores participantes.
- iii) Registaram-se dificuldades no comportamento de alguns estudantes, resultante do facto de, no dia da aula de campo, ter sido agendado um baile na escola.
- iv) Reconheceram-se constrangimentos na concretização das estratégias planeadas, designadamente ao nível da gestão do tempo. Como a unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” constitui a parte final do tema

“Sustentabilidade na Terra”, implicou um esforço significativo, por parte da professora-investigadora, em adequar e articular o Programa da disciplina por forma a implementar a AP de campo, de acordo com o modelo adotado, e, simultaneamente cumprir a planificação da disciplina (a qual continha uma unidade curricular do 7.º ano “Dinâmica externa da Terra”).

5.4. Trabalho de Projeto sobre os recursos hídricos no concelho de Ourém, Santarém, um estudo de avaliação – ensino não formal

5.4.1. Enquadramento da atividade

Para além dos trabalhos desenvolvidos nas escolas, os estudantes do ensino básico e secundário, orientados pelos professores, têm a possibilidade de desenvolver parcerias e de apresentar o resultado das suas atividades curriculares ou extracurriculares, em situações exteriores à escola. Por exemplo, uma das possibilidades para o desenvolvimento destas atividades relaciona-se com a resolução de problemas de interesse local e/ou regional, no formato de trabalho de projeto que pode ser desenvolvido em parceria com outras instituições.

O trabalho de projeto foi desenvolvido no âmbito da participação no concurso nacional “Ideias que mudam o mundo”, promovido pela empresa Bayer, com o apoio institucional do Ministério da Educação e da Comissão Nacional da UNESCO. Este concurso foi lançado às escolas portuguesas do 3.º ciclo e secundário, no ano letivo 2007/2008 e, desde a sua 1.ª edição, pretendeu ajudar os estudantes a compreender o papel da ciência e da tecnologia no seu quotidiano, sensibilizando-os para a importância destas duas áreas na resolução dos problemas da atualidade.

Os objetivos desta iniciativa foram: i) despertar o interesse dos jovens pelas questões da atualidade científica; ii) contribuir para um maior interesse pelas disciplinas científicas e tecnológicas; iii) incentivar o sentido crítico para a identificação de problemas que possam ser resolvidos por intermédio das ciências; iv) promover a interdisciplinaridade e parcerias entre diferentes instituições educativas; e v) criar uma comunidade de estudantes, professores e cientistas criativa, interessados e empenhados numa EDS. Em três anos, esta iniciativa envolveu aproximadamente 60 mil estudantes e mais de 600 escolas nacionais.

O trabalho de projeto, centrado na resolução de um problema concreto e próximo da realidade dos estudantes participantes, foi desenvolvido durante um ano letivo, em contexto extracurricular, inserido na dinâmica de aprendizagem construtivista e com enquadramento na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, no subtema “Recursos naturais – utilização e consequências” da disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano. Optou-se por esta metodologia por permitir desenvolver nos estudantes competências motivadoras para o sucesso. “A pedagogia do projeto consegue criar condições para que se desenvolva uma ética de conduta, uma vez que se pretendem integrar as aprendizagens na comunidade a que os intervenientes pertencem.” (Felizardo, 1992, p. 7).

O tema da radioatividade natural, seja medida no interior de casas, na água ou noutros materiais tem motivado os estudantes das escolas do ensino básico e secundário. Este tema tem tido em Portugal algum impacto, mas nem sempre é convenientemente interpretado e apresentado ao cidadão.

A saúde humana depende, em boa parte, da qualidade da água que é consumida. Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano. Esta legislação tem como objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos, resultantes da eventual contaminação, e assegurar a disponibilização universal de água salubre, limpa e equilibrada na sua composição. Para este objetivo são impostos limites recomendados e máximos admissíveis, para os diferentes constituintes da água, bem como a obrigatoriedade da sua monitorização periódica por parte das entidades envolvidas na exploração.

A água que abastece o concelho de Ourém provém do sistema aquífero com o mesmo nome, ocupa uma área de 316 km² e é de captação subterrânea. Este sistema está abrangido pelas folhas 23A, 23B, 23C, 23D, 27A e 27B das cartas geológicas de Portugal, editadas pelos Serviços Geológicos de Portugal (SGP), na escala 1/50 000 (Figura V.19).

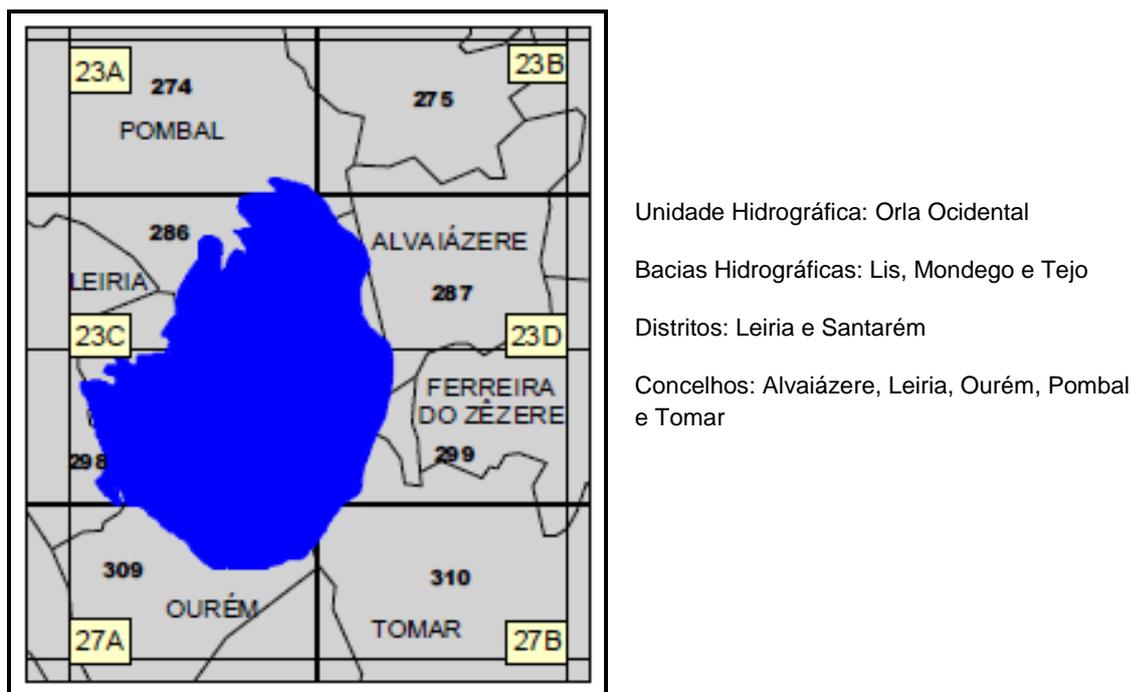


Figura V.19 – Enquadramento geográfico do sistema aquífero do concelho de Ourém, Santarém (Almeida, Mendonça, Jesus, & Gomes, 2000).

O município de Ourém pertence ao distrito de Santarém e faz fronteira com 8 municípios: Alcanena e Torres Novas (sul); Alvaiázere (nordeste); Batalha (sudoeste); Ferreira do Zêzere e Tomar (este); Leiria (oeste e noroeste); Pombal (norte). O concelho possui 13 freguesias, de sul para norte: Fátima; Nossa Senhora das Misericórdias; Atouguia; Alburitel; Seiça; Nossa Senhora da Piedade; Gondemaria e Olival; Caxarias; Matas e Cercal; Espite; Urqueira; Rio de Couros e Casal dos Bernardos; Freixianda, Ribeira do Fárrio e Formigais (Figura V.20).

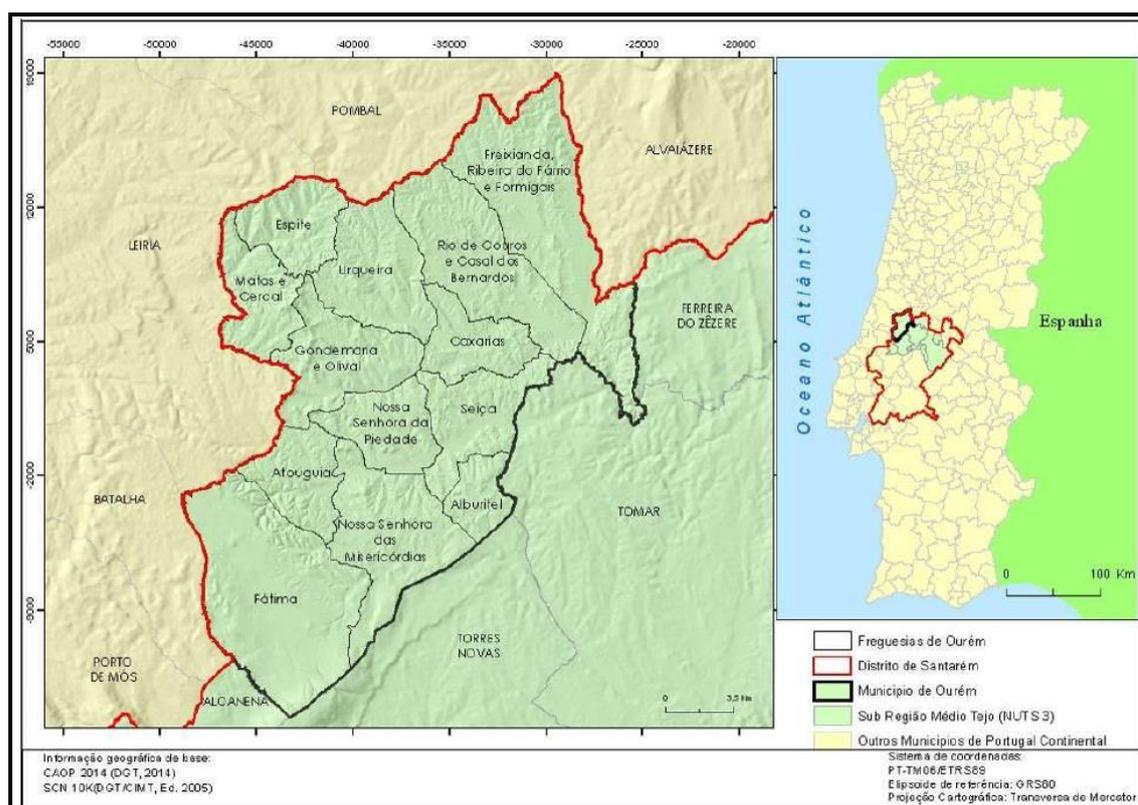


Figura V.20 - Enquadramento do concelho de Ourém e respetivas freguesias (Pulquério, 2015).

Enquadramento geológico

O sistema aquífero de Ourém corresponde à Bacia Cretácica de Ourém e é constituída por um complexo detrítico do Cretácico inferior, a que se sobrepõem depósitos do Cenomaniano, do Miocénico e do Pliocénico (Figura V.21).

O complexo detrítico do Cretácico é constituído por arenitos mais ou menos grosseiros e conglomerados, de matriz argilosa, amarelada ou cinzenta. A espessura deste complexo varia entre 75 e 200 m. Sobre os arenitos assenta uma sequência constituída por alternâncias de arenitos, argilas e margas, calcários argilosos e calcários do Cenomaniano médio, calcários fossilíferos, margosos na base, coroados por 6 a 7m de margas fossilíferas e calcários com rudistas do Cenomaniano superior. As unidades do Cretácico são cobertas por depósitos miocénicos e plistocénicos. O Miocénico é constituído por arenitos finos a grosseiros argilosos ou siliciosos, às vezes com seixos. São, também, comuns as intercalações de lenhites que atingem importância apreciável na região de Fonte da Moura/Rio de Couros, onde o Miocénico pode atingir uma espessura de 200 m (Paralta, 1995; Teixeira, Zbyszewski, Torre de Assunção, & Manuppella, 1968; Zbyszewski et al., 1974). As formações pliocénicas compõem-se de areias e cascalheiras, arenitos argilosos, por vezes com grandes elementos rolados tornando-se conglomeráticos, e argilas, por vezes com intercalações de leitos de lenhites (Teixeira et al, 1968; Paralta, 1995). A Bacia de

Ourém é uma bacia sinclinal com cerca de 15 Km de diâmetro, no interior da qual as camadas se dispõem de forma subhorizontal com leves inclinações de 2-5° para Este.

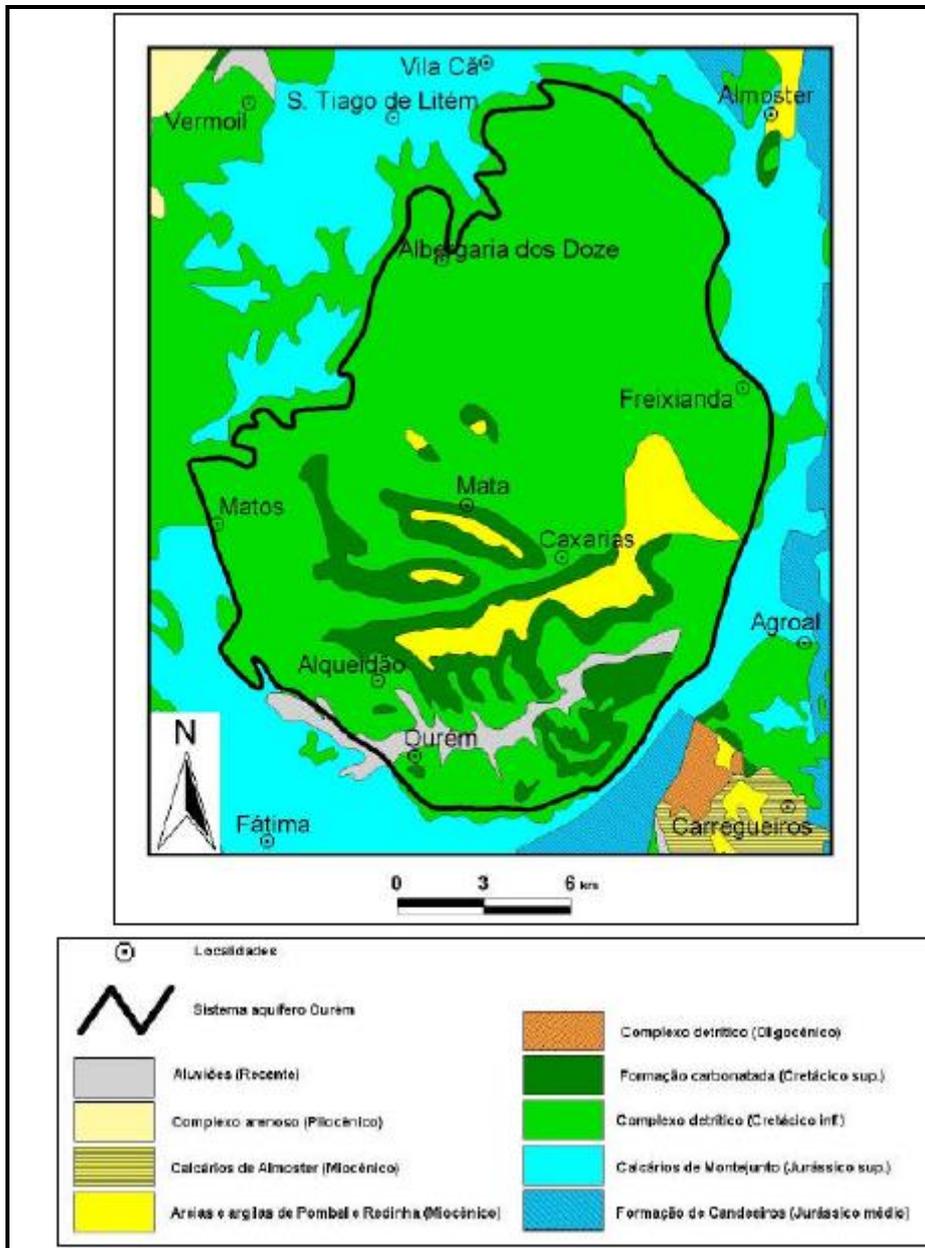


Figura V.21 – Enquadramento litoestratigráfico do sistema aquífero do concelho de Ourém, Santarém (Almeida et al., 2000).

Enquadramento hidrogeológico

A rede hidrográfica é muito ramificada distribuindo-se por duas bacias hidrográficas, a do rio Lis (ribeira de Espite no concelho de Ourém) e a do rio Tejo. As linhas de água da freguesia de Caxarias fazem parte da Bacia do rio Nabão, integrada na Bacia hidrográfica do rio Tejo. A ribeira de Caxarias é a principal linha de água, que corre de

poente para nascente, e vai confluir com a ribeira da Salgueira que corre no sentido Norte-Sul próximo do Casal de Baixo, freguesia de Rio de Couros. Outra ribeira relevante é a da Abadia que corre no mesmo sentido. Estas linhas de água formam uma só e desaguam no Rio Nabão, próximo da freguesia de Formigais (Figura V.22).

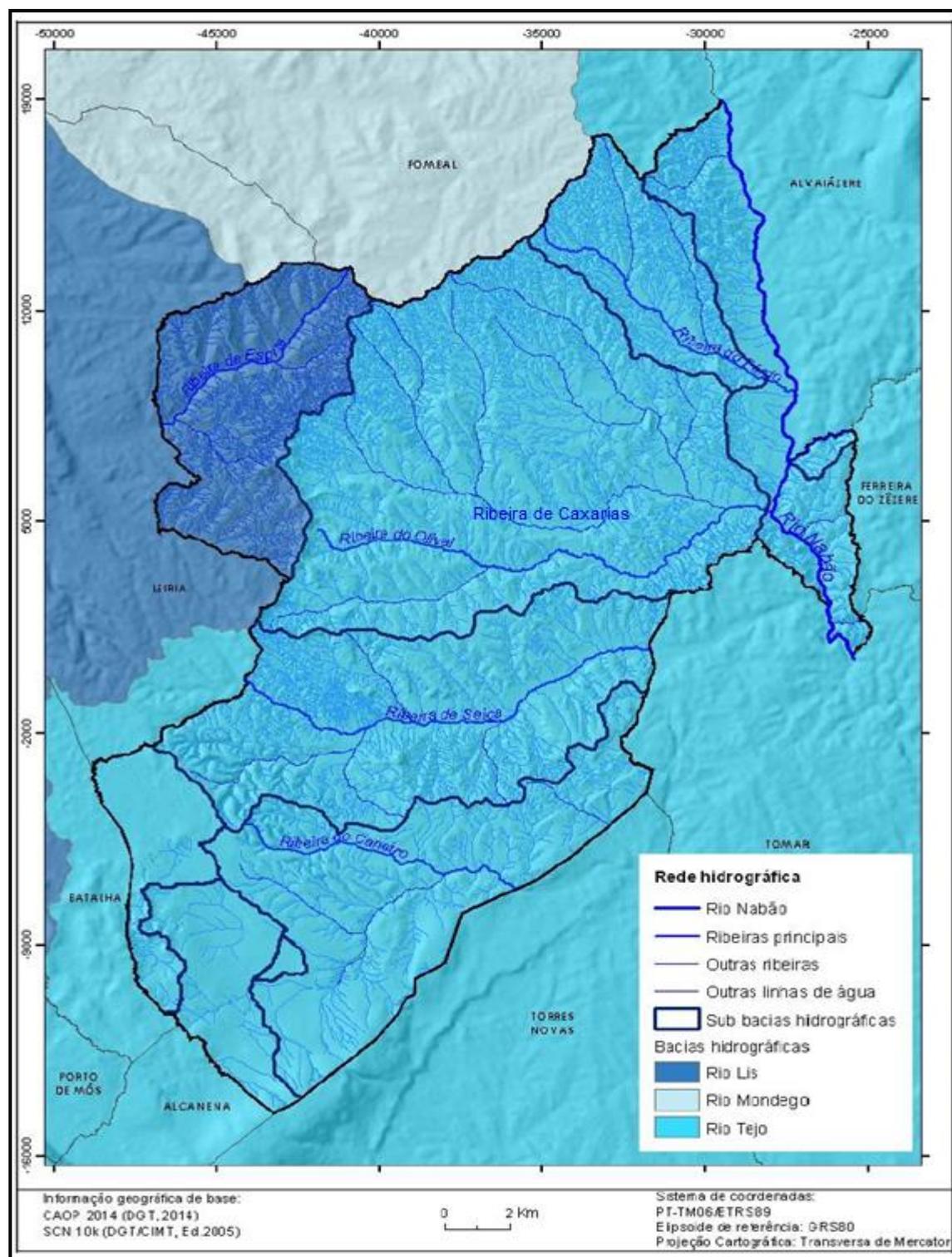


Figura V.22 - Bacias hidrográficas no concelho de Ourém (Pulquério, 2015).

As regiões mais produtivas em água subterrânea situam-se no Vale da Caridade e ribeira de Seiça, região norte da bacia de Ourém onde o aquífero é captado a baixa profundidade, e na área de Caxarias. A alimentação do aquífero faz-se por recarga direta por precipitação, situando-se a área de alimentação principal nas regiões altas, a norte e noroeste. A descarga natural deverá dar-se na região oriental, de acordo com o padrão da superfície piezométrica (INAG, 1997).

A maioria das águas deste sistema aquífero tem mineralização total moderada, dureza baixa, fácies cloretada sódica ou bicarbonatada cálcica. São consideradas águas de boa qualidade para consumo humano e uso agrícola (Paralta, 1995).

5.4.2. Questões-problema e objetivos

Dado que a abundância dos recursos hídricos no concelho de Ourém, a qualidade das águas e o parâmetro da radioatividade são temas capazes de despertar, no estudante, uma predisposição para o pensamento reflexivo e para o questionamento, foram formuladas as questões-problema seguintes:

Será que os recursos hídricos, no concelho de Ourém, podem ser estudados em contexto de ensino não formal, através de um trabalho de projeto cujo objetivo é desenvolver competências, indicadas para o 3.º ciclo do ensino básico?

Que influências terão as atividades desenvolvidas em ensino não formal, nas aprendizagens dos estudantes, quando se desenvolvem no âmbito de um assunto que lhes é relevante e do seu interesse?

Para este trabalho definiram-se os seguintes objetivos:

- i) Conceber e implementar um trabalho de projeto, em contexto de ensino não formal, para conhecer os níveis de radioatividade medidos em amostras de água da rede pública e fontes de abastecimento;
- ii) Verificar se a implementação de um trabalho de projeto, associado à identificação/resolução de uma questão-problema local/regional, permite que os estudantes desenvolvam competências no domínio das Ciências Naturais;
- iii) Contribuir para uma aprendizagem significativa e relevante, centrada no contexto local dos estudantes, tendo por base as diretrizes da Educação em Ciências e no âmbito da EDS;

- iv) Proporcionar motivos de reflexão e linhas de orientação que possam, de algum modo, contribuir para um ensino mais consentâneo com os valores educativos que caracterizam a EDS.

5.4.3. Metodologia

Participantes

Neste estudo apenas participaram 3 estudantes de uma das turmas do 8.º ano de escolaridade, de uma escola rural do concelho de Ourém, Portugal, aqui designados por A, B e C. Os participantes, com idades compreendidas entre 13 e 14 anos, eram do género masculino e foram acompanhados, na escola, por uma professora do ensino básico.

A amostra é do tipo não probabilística, já que foi constituída por participantes voluntários. Com este tipo de amostra os resultados não possibilitam generalizações e, como tal, não foi tida em conta a sua representatividade em relação à população.

Caraterização social do meio

O meio onde se insere a escola caracteriza-se por ser desfavorecido sob o ponto de vista sociocultural. As principais atividades económicas são a indústria de transformação de madeiras, a metalomecânica pesada, a construção civil, entre outras de índole comercial. A região é eminentemente agrícola.

A maioria dos encarregados de educação vai à escola apenas quando são solicitados, não se envolvendo muito nos processos de ensino e aprendizagem dos seus educandos. Esta falta de envolvimento e estímulos conduzem, muitas vezes, à ausência de expectativas dos jovens em termos de prosseguimento de estudos, levando a algum insucesso e absentismo.

Procedimento

Este trabalho assenta no pressuposto de que a escola não deve desenvolver apenas competências e proporcionar uma formação geral ou específica, mas também é responsável por proporcionar uma formação cívica e moral.

A metodologia de trabalho de projeto deve conduzir os estudantes à identificação, seleção de temas e problemas contextualizados no âmbito da sua escola ou do meio envolvente procurando, posteriormente, encontrar soluções. Nas Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais sugerem-se atividades em que se dá

relevo à resolução de problemas: “A vivência de situações diferenciadas em sala de aula, a discussão de assuntos controversos, a condução de investigação pelos estudantes, o envolvimento em projetos interdisciplinares (realizações que implicam a seleção de informação e comunicação de resultados) conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência” (Galvão et al., 2001, p. 8). Uma das possibilidades para o desenvolvimento destas atividades prende-se com a resolução de problemas de interesse local/regional no formato de trabalho de projeto que pode ser desenvolvido em parceria com outras instituições. Mas, o problema deve ser real e relacionado com o meio que circunda o estudante e não uma mera abstração ou questão académica (Vilarinho, 1983).

De acordo com a metodologia de trabalho de projeto (Araújo, 2005; Castro & Ricardo, 1993; Felizardo, 1992; Leite, Malpique, & Santos, 1989), neste trabalho foram consideradas 6 fases: i) preparatória; ii) planeamento; iii) execução de experiências e recolha de dados; iv) análise dos dados; v) divulgação; e vi) avaliação.

5.4.4. Desenvolvimento do trabalho de projeto

Fase preparatória

No trabalho de projeto, o papel do professor é discutível, no entanto, “(...) cabe aos professores apresentar propostas desafiantes, que conduzam os alunos a novas experiências e ao contacto com diversas realidades.” (Abrantes, Figueiredo, & Simão, 2002, p.13). Também se sabe que os conhecimentos prévios dos estudantes condicionam as suas aprendizagens, e por esse motivo cabe ao professor ajudar os estudantes a formular problemas que, de início, possam suscitar o seu interesse, facilitando as conexões com os seus conhecimentos prévios e estruturando novos saberes.

Deste modo, inicialmente, tendo por base o currículo, alguns acontecimentos relevantes do momento, divulgados pelos jornais da região, e outros considerados pertinentes, começámos por estimular o diálogo, a troca de experiências e a convergência de interesses. As estratégias para concretização desta fase incluíram o diálogo interativo, tendo a professora apresentado algumas sugestões de temas e/ou problemas e solicitado que o grupo refletisse sobre as questões seguintes:

- i) “Que temas gostariam de desenvolver no projeto?;
- ii) Que conteúdos/temas gostariam de saber ou aprofundar?;

- iii) Que problemas existiam na escola ou no meio envolvente para os quais gostariam de apresentar uma solução?”.

Esta fase foi, particularmente, rica em termos pedagógicos, pois possibilitou a obtenção de um conjunto de ideias diversificadas, promoveu a criatividade e o espírito crítico.

A identificação do problema foi realizada pelo grupo de estudantes e o papel da professora foi dar sugestões e orientar (Felizardo, 2002). “(...) there must be room for both student centredness and teacher directivity in the teaching-learning process (...)” (Dembélé, 2005, p. 174).

As principais preocupações e pontos de interesse dos estudantes conduziram à elaboração de uma lista de assuntos: contaminação de águas por lagares; sucatas; incêndios florestais; recursos hídricos; radioatividade; e exploração de carvão na região. Esta lista, elaborada a partir das sugestões dos estudantes, surgiu de forma desorganizada e heterogénea, quer no tipo de assuntos, quer na sequência. Por isso, foi necessário proceder a uma sistematização da informação, de modo a facilitar a definição de problemas. A seguir, promoveu-se um novo debate para definir o problema concreto que foi objeto de investigação e resolução. O tema escolhido foi a radioatividade em águas de consumo do concelho de Ourém e os objetivos delineados foram baseados nos seguintes pressupostos:

- i) A água que abastece o concelho onde residem provém do sistema aquífero de Ourém;
- ii) O Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, que transpôs para o ordenamento jurídico interno a Diretiva n.º 98/83/CE do Conselho de 3 de Novembro, este último, tendo por objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação da água;
- iii) Em estudos anteriores, realizados com 25 amostras de água, colhidas em diversos poços e nascentes do concelho de Ourém e desenvolvidos no Laboratório de Radioatividade Natural (LRN), do Departamento Ciências da Terra (DCT) da Universidade de Coimbra, já haviam sido detetadas concentrações elevadas de isótopos radioativos naturais (1 a 93 $\mu\text{g.l}^{-1}$ para o urânio e um máximo de 3,50 Bq.l^{-1} para o rádio);

- iv) O consumo de águas, como as apresentadas em iii), poderá ser considerado como um fator de risco para a população, por exposição a níveis elevados de radiação ionizante.

Assim, para a prossecução e desenvolvimento do projeto, os estudantes formularam a questão-problema: “Os níveis alfa e beta totais das águas do concelho de Ourém serão preocupantes?” Para dar resposta a esta questão, definiram-se os objetivos seguintes:

- i) Determinar os níveis de alfa e beta totais em águas do concelho de Ourém; e relacionar os resultados com os parâmetros estabelecidos na legislação (Decreto-Lei 243/2001 de 5 de Setembro, na Lei 58/2005 de 29 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto);
- ii) Conhecer o grau de risco para a população;
- iii) Propor uma solução para melhorar as águas para consumo humano.

Fase de planeamento

Após a elaboração de um plano de trabalho, sujeito a alterações e ajustamentos, e tendo presente que os projetos se desenvolvem em torno de problemas definidos coletivamente, para os quais se procura uma solução cooperativamente, foram programadas as atividades a desenvolver.

Como a concretização de um projeto deste tipo não pode, nem deve, limitar-se à escola, foi solicitada uma parceria de colaboração com o LRN do DCT da Universidade de Coimbra, onde os níveis de radioatividade na água foram analisados. Esta parceria permitiu o acesso à informação científica atualizada e o contacto dos estudantes com uma nova realidade, a investigação científica.

Definidas as linhas de atuação, procedeu-se à inventariação dos recursos disponíveis. Em seguida, tendo presente as questões-problema e os objetivos, procedeu-se à seleção e colheita de 13 amostras de água da rede pública e de fontes de abastecimento (Figura V.23). A forma correta de fazer a amostragem foi definida por um investigador do LRN, tendo sido agendadas as análises às amostras de água a efetuar neste laboratório.

Nesta fase, os estudantes tiveram oportunidade de desenvolver atitudes associadas ao trabalho em ciência, como sejam a curiosidade e a perseverança.

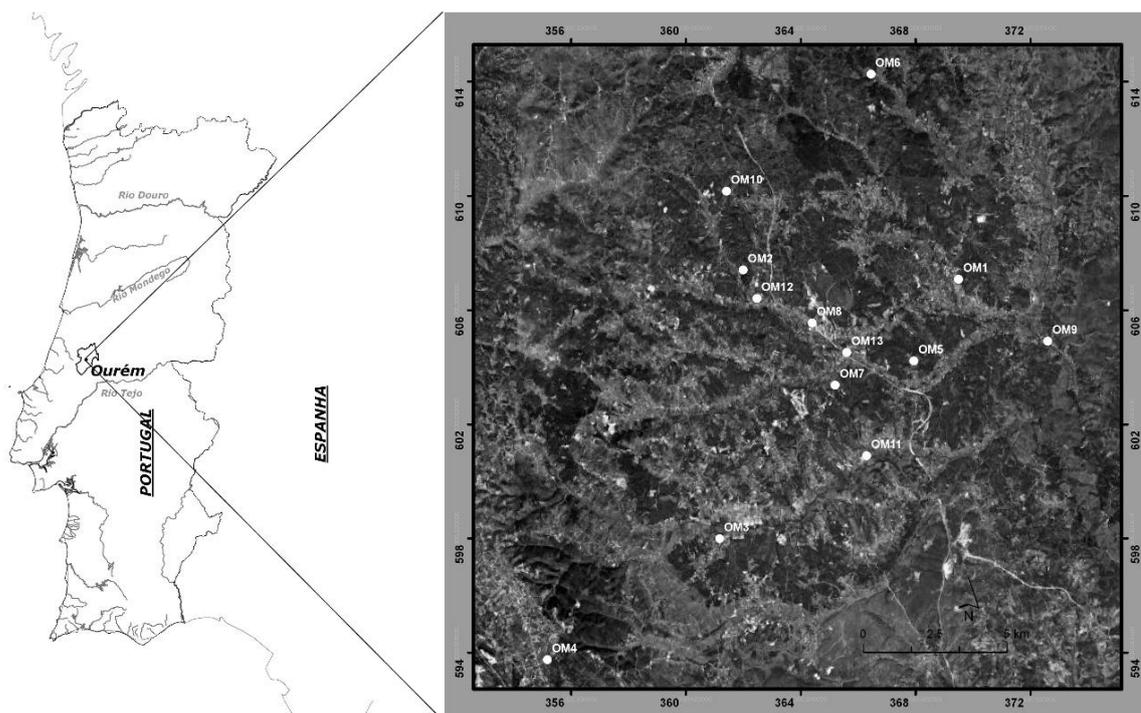


Figura V.23 – Locais onde foram colhidas amostras de água, concelho de Ourém, Santarém (Imagem Google Earth, 2009).

Fase de execução de experiências e recolha de dados

A amostragem foi efetuada nos dias 30 e 31 de janeiro de 2008. Os recipientes para a recolha das amostras, cedidos pelo LRN, foram devidamente identificados (OM1 a OM13) e transportados, numa caixa própria, para o LRN, para se proceder à determinação dos valores alfa e beta total e da concentração em isótopos de ^{234}U e ^{238}U (raramente em equilíbrio mútuo) e de ^{226}Ra , através de técnicas de espectrometria de cintilação líquida ultrassensível Quantulus 1220 da Perkin-Elmer. As amostras OM4 e OM7 eram de fontenários utilizados para abastecimento das populações e as restantes de água de distribuição municipal.

Nas análises de atividade alfa total e beta total foram utilizados 500 ml de amostra, filtrada a $0,45\ \mu\text{m}$ e acidificada a pH 2. Para conseguir melhor sensibilidade e otimizar os tempos de contagem, as amostras foram evaporadas em placa térmica a $80\ ^\circ\text{C}$ (Figura V.24) de forma a ser alcançado um fator de concentração de 10. De seguida, foram retirados 8 ml de amostra ao qual foram adicionados 12 ml de líquido de cintilação Ultima Gold AB, para otimizar a discriminação entre radiação alfa e beta. As análises foram efetuadas em frascos de polietileno, com calibração “Pulse shape analyzer” (PSA) estabelecida na base de soluções padrão de alguns radioisótopos

com atividade conhecida. No caso do rádio, após a pré-concentração, e tendo sido tomada uma alíquota de 10 ml à qual se adicionou 10 ml de líquido de cintilação Betaplate Scint, as amostras foram deixadas em repouso durante 1 mês, em condições de temperatura controlada (17 °C) (Figura V.25). Relativamente ao urânio, as análises basearam-se na determinação das atividades dos isótopos ^{234}U e ^{238}U , efetuadas com recurso a um processo de extração seletiva com o solvente ácido bis (2-etil-hexil) fosfórico e um de cintilação (Betaplate Scint). A atividade do rádio foi estimada com base na do radão, medida em frascos de polietileno revestidos com teflon. Uma explicação mais detalhada das técnicas utilizadas e procedimentos de calibração pode ser encontrada em Gonçalves e Pereira (2007).

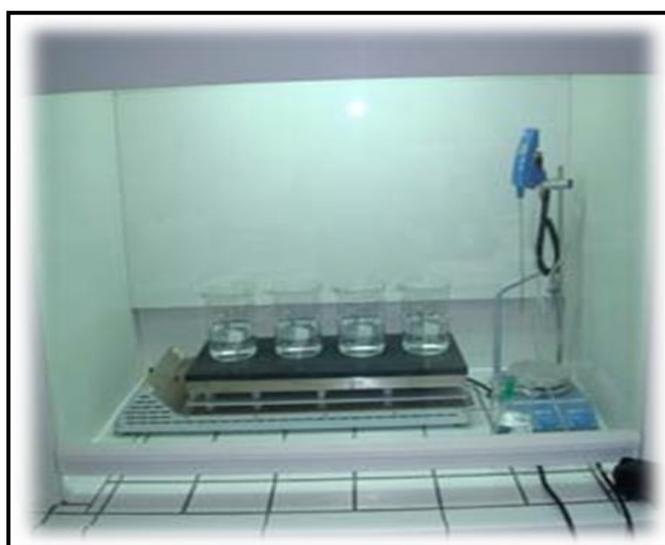


Figura V.24 - Pré-concentração das amostras de água por evaporação em placa térmica.



Figura V.25 - Determinação das concentrações de radioisótopos por espectrometria de cintilação líquida Quantulus 1220.

Os estudantes participaram nalguns passos das determinações efetuadas no LRN e tiveram uma explicação, por parte do responsável do laboratório, não só sobre as determinações, como sobre a análise e interpretação dos resultados.

Fase de análise dos dados

As determinações efetuadas permitiram, aos estudantes, concluir que, relativamente à atividade alfa total, os resultados variaram entre 0,04 Bq.l⁻¹ e 0,33 Bq.l⁻¹, com média de 0,16 Bq.l⁻¹. Nove das 13 amostras apresentavam atividade alfa total superior ao limite de 0,10 Bq.l⁻¹ referenciado na legislação, ainda que, não muito afastado deste limite. A atividade beta total variou entre um mínimo de 0,04 e um máximo de 0,31 Bq.l⁻¹, com média de 0,15 Bq.l⁻¹; em nenhum caso foi ultrapassado o limite de 1,0 Bq.l⁻¹ estipulado na legislação. Apenas em duas das amostras (OM4 e OM6) foram registados teores de urânio superiores ao limite de deteção de 1 ug.l⁻¹, que variaram entre 1,9 e 4,7 ug.l⁻¹. O limite considerado para águas de consumo humano é de 20 ug.l⁻¹ em diversos países (e.g. EUA), não se encontrando estipulados valores para este elemento na legislação nacional. Contudo, face aos resultados, pode concluir-se que todas as amostras se situam dentro de padrões aceitáveis para consumo humano. No que respeita a ²²⁶Ra, 8 das 13 amostras apresentavam atividades inferiores ao limite de deteção de 0,01 Bq.l⁻¹, sendo reduzidas as atividades medidas nas restantes amostras (0,01 a 0,08 Bq.l⁻¹). O Ra não apresentou, assim, atividades suscetíveis de constituir preocupação. As amostras de fontenários (OM4 e OM9) não apresentaram características radiológicas distintivas das colhidas na rede de distribuição municipal (Tabela V.10).

Tabela V.10 – Valores de alfa e beta total e de concentrações dos isótopos radioativos de urânio (U) e rádio (Ra) em 13 amostras de água do concelho de Ourém, Santarém.

Amostra/Local de amostragem	Alfa (Bq.l ⁻¹)	Beta (Bq.l ⁻¹)	U (ug.l ⁻¹)	Ra (Bq.l ⁻¹)
OM1/Rio de Couros	0,09	0,04	<ld	<ld
OM2/Amieira	0,24	0,16	<ld	0,06
OM3/Ourém	0,23	0,13	<ld	0,08
OM4/Pederneira	0,21	0,16	4,7	0,03
OM5/Balancho	0,33	0,31	<ld	0,03
OM6/Mata	0,16	0,20	1,9	0,01
OM7/Fonte da Abadia	0,12	0,14	<ld	<ld
OM8/Brejo Alto	0,07	0,04	<ld	<ld
OM9/Formigais	0,04	0,20	<ld	<ld
OM10/Vale das Antas	0,18	0,15	<ld	<ld
OM11/Seiça	0,27	0,19	<ld	<ld
OM12/Cavadinha	0,05	0,06	<ld	<ld
OM13/Caxarias	0,14	0,11	<ld	<ld

<ld – abaixo do limite de deteção.

De um modo geral, as escassas concentrações de U, que foram detetadas, e as reduzidas atividades de Ra permitem excluir a participação relevante dos isótopos destes elementos nas atividades alfa totais, devendo os valores medidos ser explicados por outros isótopos não determinados. O eventual risco radiológico, associado aos valores alfa totais superiores ao limite de referência, apenas poderá ser corretamente estimado com base na identificação das atividades dos isótopos radiogénicos presentes e na determinação subsequente da dose de radiação ionizante que se lhes encontra associada.

Os resultados obtidos permitiram, aos estudantes, descobrir que o radão é um gás radioativo presente nas águas e, quando em concentrações elevadas, pode tornar-se um fator de risco para a saúde das populações. Como é um gás incolor e inodoro não se torna óbvio o risco a ele associado, pelo que só com estudos desta natureza é possível avaliar o nível de risco para as populações que consomem a água.

Da análise dos resultados puderam, ainda, concluir que os valores da atividade alfa total em águas da rede de abastecimento do município de Ourém eram, em alguns casos, ligeiramente superiores ao limite definido na legislação ($0,1 \text{ Bq.l}^{-1}$). Contudo, estes valores não se devem à presença de ^{226}Ra ou de isótopos de U, cujas atividades se revelaram muito baixas nas águas de origem subterrânea. O risco radiológico associado à sua ingestão é incerto, apenas sendo quantificável a dose de radiação após a identificação completa dos radioisótopos nela dissolvidos.

Em seguida, os estudantes procuraram desenhar soluções para adequar as águas potencialmente radioativas ao consumo humano. Para isso, conceberam um dispositivo, a partir de um aquário, no qual se inseriu um filtro de carvão ativado granular, equipado com uma bomba para fazer circular a água pelo filtro (Figura V.26), uma vez que o carvão ativado é eficaz na remoção de radioisótopos, com especial afinidade para o radão (Zabecza & Szabo, 1986). A glauconite e os zeólitos têm sido, também, apresentados como materiais eficazes na remoção do rádio, pelo que também poderiam ter sido utilizados.



Figura V.26 – “Dispositivo para a remoção” de radioisótopos ionizantes.

Sabendo que as águas dos poços e das nascentes, não integradas na rede de distribuição, que são usadas pela população, especialmente para rega, podem conter concentrações mais elevadas dos mesmos radioisótopos, sugeriu-se que este “dispositivo de remoção”, simples e económico, fosse utilizado no tratamento daquelas águas, tendo em conta que o material filtrante, após algum tempo, ficará enriquecido em radioisótopos e, por este motivo, ao ser substituído deve ser tratado como um resíduo segundo o disposto na legislação da especialidade (Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho).

Fase de divulgação

Uma característica do trabalho de projeto é a apresentação da solução do problema na escola ou comunidade, “(...) there will always be a final result, which partly rounds off the Project work process from a cognitive point of a view, and partly from a presentation point of view (...)” (Kolmos, 1996, p.146).

Assim, nesta fase, procedeu-se à divulgação do trabalho na escola sob a forma de um painel (Figura V.27) e de apresentação oral, em sessão aberta à participação da comunidade educativa. Para a preparação dos materiais de divulgação, os estudantes tiveram que interpretar os resultados, sintetizar a informação, elaborar tabelas, escrever textos e preparar um documento em PowerPoint. O trabalho foi, posteriormente, submetido ao III Congresso dos Jovens Geocientistas (Universidade de Coimbra), tendo sido aceite e o resumo publicado nas respetivas atas (Anexo 4). Foi ainda apresentado, sob a forma de painel, no Fórum Ciência Viva (Figura V.28) que decorreu em novembro de 2008, no Parque das Nações – Feira Internacional de

Lisboa (FIL) (Anexo 5). A participação neste tipo de eventos providencia, a estudantes e professores, contactos e apoios importantes para a realização de novos projetos. Além disso, constitui uma fonte de oportunidades e experiências enriquecedoras, não só do ponto de vista intelectual, mas também de momentos de convívio e bem-estar. Os estudantes consideraram esta participação uma oportunidade única, tendo contribuído para uma troca/partilha de experiências, uma vez que tiveram como possibilidade o contacto/intercâmbio com elementos de outras escolas, centros de Ciência Viva e universidades. Este projeto foi, ainda, divulgado na Internet, nomeadamente na página da escola, em jornais locais e regionais (Figura V.29).



Figura V.27 – Exposição de divulgação na escola do projeto radioatividade em águas do concelho de Ourém.



Figura V.28 – Divulgação do projeto no Fórum Ciência Viva, 2008, no Parque das Nações – FIL, Lisboa.



Figura V.29 – Notícias de jornais (In *Notícias de Ourém*, 4 de julho, 2008 e *O Mirante*, 24 de julho, 2008, respetivamente).

Os estudantes no contacto com os colegas, professores, pais e jornalistas tiveram oportunidade de divulgar os resultados da sua investigação, fazer ouvir as suas ideias e propostas e, desta forma, sentirem-se socialmente participativos e empenhados na resolução de problemas que afetam a comunidade onde se inserem ou, num contexto mais amplo, que afetam a sociedade.

Fase de avaliação

A avaliação constituiu um elemento regulador do trabalho realizado e, por isso, esteve presente em todas as fases. Durante o processo, este projeto foi submetido a uma avaliação pela professora que o acompanhou. A auto (Figura V.30) e heteroavaliação teve um papel determinante no processo de responsabilização individual e coletiva, nas tarefas de ensino e aprendizagem e no diagnóstico de dificuldades e na sua supressão.

Durante a avaliação, a professora recorreu ao registo de ocorrências e de diálogos com os estudantes. Por exemplo, à questão “Como avaliam o trabalho?”, os estudantes responderam:

- i) “Inicialmente foi muito difícil conceber um dispositivo capaz de fazer o tratamento das águas. Andamos um pouco perdidos. Mas após muita

persistência e investigação foi possível idealizar este dispositivo.” (estudante A);

ii) “Pesquisámos muito para o trabalho.” (estudante B);

iii) “Além de todo o desenvolvimento das minhas capacidades e conhecimentos, este trabalho permitiu-me crescer quer académica, quer pessoalmente, uma vez que passei a acreditar nos meus “skills” e competências, enquanto jovem cientista e investigador” (estudante C).

Título do Projecto
'RADIOACTIVIDADE EM ÁGUAS DE CONSUMO DO CONCELHO DE OURÉM – UMA PROPOSTA DE MITIGAÇÃO'

AVALIAÇÃO DO PROJECTO								
Alunos	João Vieira		Kevin Mira		Rafael Baptista			
a) Auto-avaliação g) Avaliação do grupo	a)	g)	a)	g)	a)	g)	a)	g)
Fase preparatória	Bom	Bom	Bom	Bom	M. Bom	M. Bom		
Fase de planeamento	Bom	M. Bom	Bom	M. Bom	M. Bom	M. Bom		
Fase de execução de experiência e de recolha de dados	Bom	Bom	Bom	Bom	M. Bom	Muito Bom		
Fase da análise dos dados	Bom	Bom	Bom	Bom	M. Bom	M. Bom		
Fase de divulgação/apresentação	Bom	Bom	Bom	Bom	M. Bom	M. Bom		
Final	Bom	Bom	Bom	Bom	M. Bom	M. Bom		

Escala: Não Satisfaz; Satisfaz Pouco; Satisfaz; Bom; Muito Bom.

Comentários dos alunos:
 Costamos bastante e retiramos muito proveito desta experiência.
 Com este projeto aprendemos-nos que a radioatividade nas águas pode ser perigosa.
 Adquirimos esta experiência, foi inesquecível. Ficamos a saber mais.

Figura V.30 – Grelha de autoavaliação do trabalho de projeto sobre os recursos hídricos no concelho de Ourém, Santarém.

Os resultados foram, também, avaliados quando: i) o projeto foi submetido ao concurso “Ideias que mudam o mundo”; ii) o resumo foi submetido à comissão científica do III Congresso dos Jovens Geocientistas; e iii) o projeto foi submetido para participação no Fórum Ciência Viva 2008.

No concurso “Ideias que mudam o mundo”, dos 107 projetos apresentados, foram selecionados 3 para uma grande final que foi gravada num programa televisivo, no qual os estudantes apresentaram os seus resultados. O projeto foi selecionado como vencedor nacional e os estudantes e a professora tiveram como prémio uma visita aos laboratórios da Bayer, Leverkusen, na Alemanha, durante três dias. Do programa constou uma visita à Bayer CropScience, experiências nos laboratórios da Bayer MaterialScience (Figura V.31) e um passeio guiado pelo parque químico da Bayer HealthCare. Para além de terem ficado a conhecer as três grandes áreas de atuação da Bayer tiveram, ainda, oportunidade de visitar a cidade de Colónia.



Figura V.31 – Estudantes participantes e professora responsável num dos laboratórios da Bayer MaterialScience, Leverkusen, Alemanha.

No final da viagem, os estudantes prestaram declarações à repórter acompanhante (Anexo 6). Nas suas palavras:

- i) “Pesquisámos muito para o trabalho e, sinceramente, sempre achei que o nosso projecto tinha qualidade para estar entre os finalistas. Ensinou-me a entender como se desenvolvem os trabalhos científicos. Claro que ganhar foi o realizar do sonho. Principalmente porque o prémio era muito aliciante.” (estudante A);
- ii) “Adorei a viagem e aprendi muito sobre a Bayer. Por exemplo, fiquei a saber que o material das bolas de futebol e dos CD’s são desenvolvidos por eles. Acho muito importante participar em projetos como este, para ganhar mais

conhecimentos na área da ciência. Para o ano quero voltar a concorrer.” (estudante B);

- iii) “ (...) o mais interessante foi “a visita à parte da Bayer MaterialScience. Gosto muito de tecnologia e inovação, por isso adorei a experiência com o poliuretano.” (estudante C).

5.4.5. Conclusões

O projeto desenvolveu-se conforme a planificação e as fases estabelecidas. Integrou AP diversificadas (de pesquisa, campo, laboratoriais, elaboração de documentos escritos, organização de informação e comunicação), concebidas e desenvolvidas pelos estudantes com a orientação da professora. Para a concretização deste projeto, que se desenrolou tendo sempre presente as capacidades e necessidades dos estudantes foi importante a parceria estabelecida com o LRN, do DCT da Universidade de Coimbra, que acompanhou e apoiou todas as fases.

Os estudantes foram envolvidos em todas as fases do projeto, tendo revelado grande motivação. Contudo, a fase em que mostraram maior entusiasmo foi a da divulgação, com a apresentação do projeto final num programa de televisão e no III Congresso dos Jovens Geocientistas, dia 22 de abril de 2008, no auditório da Reitoria da Universidade de Coimbra.

Alguns desafios colocados às escolas por empresas e/ou instituições constituem uma forma de promover a EDS, possibilitando a aplicação de metodologias ativas, como a de trabalho de projeto. Com esta metodologia, os estudantes desenvolveram um trabalho investigativo, que lhes proporcionou uma aprendizagem ativa, capaz de os conduzir a um pensamento reflexivo e interventivo, no sentido de procurar a “solução” para um problema real.

Com a implementação deste trabalho de projeto, os estudantes tiveram oportunidade de aprender sobre radioatividade natural e, em particular, sobre radioatividade natural na água, e de mobilizar aprendizagens anteriores relacionadas com as rochas e os aquíferos. Além disso, desenvolveram competências atitudinais, de responsabilidade, entreajuda, espírito crítico e autonomia, e comunicacionais, tanto a nível oral como escrito. Por outro lado, este trabalho possibilitou o aumento do conhecimento científico e da capacidade de aplicar os conhecimentos teóricos, em situações reais de trabalho prático e tomada de decisões. Deste modo, o trabalho realizado contribuiu para a formação destes estudantes, enquanto cidadãos, e deu-lhes a oportunidade de

trabalhar como investigadores motivando-os para a aprendizagem das ciências, em particular das Geociências.

O projeto pode classificar-se como muito relevante pelas aprendizagens que proporcionou e, pelo facto dos resultados constituírem uma base para a realização de exercícios práticos de interpretação de dados, no âmbito da radioatividade natural em águas de consumo do concelho de Ourém. Estes exercícios poderão ser realizados por outros estudantes sendo esta, também, uma forma importante de otimizar recursos. Consideramos, ainda, que em estudos futuros seria importante apresentar os resultados das análises radiológicas das águas antes e após a utilização do “dispositivo de remoção”.

O desenvolvimento deste trabalho de projeto teve como pontos fortes a possibilidade de:

- i) Dar resposta a uma questão-problema com aplicação de importância local/regional;
- ii) Efetuar um trabalho de investigação em parceria com docentes do LRN do DCT da Universidade de Coimbra;
- iii) Participar num programa televisivo “Ideias que Mudam o Mundo – Gala Bayer dos Jovens Cientistas” (RTP2), no III Congresso dos Jovens Geocientistas e no Fórum Ciência Viva.

Outros estudos mostram a importância da divulgação do produto final dum trabalho de projeto, no desenvolvimento de competências comunicacionais (e.g. Correia & Gomes, 2009; Rola & Gomes, 2010). Por exemplo, a apresentação de um trabalho desenvolvido no âmbito do magnetismo ambiental, no “(...) III Congresso dos Jovens Geocientistas, constituiu um momento de aprendizagem e brio pessoal, um momento de referência que irá certamente perdurar na memória dos jovens participantes neste projecto.” (Correia & Gomes, 2009, p. 847). Noutro estudo verificámos que a opinião de outros estudantes envolvidos em trabalhos de projeto é idêntica à dos estudantes participantes deste estudo, pois consideraram a possibilidade de realização de um projeto científico e a sua apresentação, como uma mais-valia para a sua formação “Consegui entender melhor como fazer trabalhos científicos.” (Rola & Gomes, 2010, p. 3).

Apesar dos pontos fortes existe sempre a possibilidade de “Not all projects are successful. Some teachers are too inexperienced to guide the process well. They may expect too much ability on the part of the learners to take control of the project without having laid the necessary groundwork or they may fail to let students take the

lead when they can. (...) Some may feel teachers are abdicating their roles if they do not provide answers, or they may not want to learn with and from their classmates.” (Wrigley, 1998, p. 14).

As atividades extracurriculares podem constituir-se como uma componente essencial no plano anual de atividades das escolas, por serem estratégias complementares e uma forte fonte de motivação para a aprendizagem. Por outro lado, ao implementar um projeto, no âmbito de uma EDS facilita-se aos estudantes, e à população, uma compreensão fundamental dos problemas existentes, da presença humana no ambiente, da sua responsabilidade e do seu papel crítico como cidadãos.

Nestas atividades, desenvolvidas em contexto de ensino não formal, os estudantes agrupam-se de acordo com as suas preferências, sem um currículo imposto e sem uma avaliação quantitativa. Atendendo a estas particularidades, estas atividades possibilitam o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, particularmente, centrados nas características e necessidades dos estudantes através da realização de estudos de situações problemáticas do quotidiano.

Esta metodologia exige “(...) an active process of cognition, searching and acquiring knowledge instead of the traditional form of education where the students are only regarded as persons acquiring knowledge.” (Kolmos, 1996, p.146). Assim, “(...) a escolha de contextos particularmente aliciantes para os jovens, onde os conteúdos assumam relevância, é uma das formas que se mostrou promissora para fomentar a educação em ciências num meio, como este, onde predomina a falta de incentivo pelo prosseguimento de estudos.” (Pires, Gomes, & Pereira, 2009, p. 593).

Esta atividade pretende ser, também, uma proposta que alerta para a importância da educação científica não formal, particularmente em meios desfavorecidos do ponto de vista sociocultural. A aprendizagem deve ser feita não só na escola, uma vez que ao sair do âmbito da sala de aula permite outras experiências de aprendizagem, proporcionando uma forma de contacto informal com a ciência. Por outro lado, contribui para a literacia científica, na medida em que se preparam cidadãos conscientes, portadores de informação científica necessária para realizar as opções que se lhes colocam, capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos que se relacionam com a EDS.

A EDS com uma abordagem direcionada para a resolução de problemas, em formato de trabalho de projeto, contribui para o envolvimento ativo do estudante e torna o sistema educativo mais relevante, sendo importante na construção de conhecimentos,

desenvolvimento de capacidades, e atitudes e valores com o objetivo de proporcionar um crescente bem-estar.

Em resumo, esta AP constitui uma proposta válida para o ensino e aprendizagem das Geociências, do 8.º ano. O estudo de situações-problema concretas, geradas a partir de um contexto próximo do estudante, possibilita a assimilação das aprendizagens construídas em sala de aula, promove momentos de discussão das relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA) e fomenta uma EDS. Apesar desta proposta de AP ter sido desenvolvida em contexto de ensino não formal, está perfeitamente enquadrada nos conteúdos programáticos do tema “Sustentabilidade na Terra” do 8.º ano de escolaridade, sendo completamente viável a sua implementação em ambiente de ensino formal. A referir, ainda, que as atividades desenvolvidas em contexto de ensino não formal poderão ser facilitadoras dos processos da educação formal.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade atual exige, cada vez mais, que haja cidadãos doutos, informados e interventivos, o que acarreta implicações no sistema educativo, exigindo-se dos professores a capacidade de acompanhar essas transformações, nomeadamente ao nível dos processos de ensino e aprendizagem. Por isso, o professor tem que desenvolver, por sua iniciativa, um esforço de aprendizagem ao longo da vida que pode passar pela conciliação entre a prática e a investigação, com uma contínua atividade reflexiva. No nosso percurso foram surgindo alguns contratempos, sobretudo, resultantes do facto deste trabalho ter sido desenvolvido em paralelo com a atividade profissional. Contudo, a nossa participação na atividade educacional foi profícua, na medida em que a investigadora tem: i) conhecimento dos documentos curriculares oficiais (DCO); ii) contacto e uso dos manuais escolares (ME); iii) domínio das estratégias e metodologias de ensino; iv) exercido a sua atividade profissional, sobretudo, no ensino básico; e v) interação com a comunidade educativa.

Neste estudo, foi dado realce à importância que as atividades práticas (AP) assumem no ensino e na aprendizagem da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, com vista ao desenvolvimento da literacia científica, no âmbito de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS).

No entanto, como as amostras de ME, de professores participantes na análise das conceções sobre a importância das AP e sua influência na prática pedagógica, e de estudantes intervenientes na implementação das AP podem ser consideradas como algumas limitações, as conclusões apenas são válidas para estas amostras, não podendo ser generalizadas. De qualquer modo, consideramos que as conclusões deste estudo são muito relevantes para: i) os autores de novas edições de ME; ii) alertar os professores/formadores para a necessidade da frequência de formação contínua ao longo da vida, com vista a uma atualização e renovação das práticas pedagógicas, em particular, no que se refere ao recurso das AP no ensino; e iii) a promoção da literacia científica nos estudantes no âmbito de uma EDS.

No sentido de ultrapassar algumas destas limitações, futuras investigações deverão incluir a observação de aulas e a realização de inquéritos por questionários e/ou entrevistas, a professores e autores dos ME, com o objetivo de averiguar as motivações, por parte dos professores, para a seleção de um determinado ME e, por parte dos autores, as razões que fundamentam as AP que são propostas nestes recursos didáticos.

As AP, de campo e trabalho de projeto, planificadas, construídas, validadas, aplicadas e avaliadas, com base no contexto geológico de Ourém, mais especificamente sobre

os recursos naturais, têm como denominador comum o estudo de situações-problema concretas do âmbito local/regional dos estudantes e pretendem ser um contributo para a renovação das práticas na lecionação da unidade “Gestão sustentável dos recursos”. Espera-se, assim, que as AP apresentadas neste estudo, não se considerando inacabadas, possam inspirar outras intervenções noutras escolas e turmas, constituindo, indiscutivelmente, um complemento válido e inovador às AP incluídas nos ME para o ensino e aprendizagem das Geociências, no ensino básico. Os resultados permitem-nos afirmar que as AP implementadas, atendendo à realidade próxima dos estudantes, constituem uma motivação à aprendizagem e, por isso, fomentam a construção de conhecimentos, no âmbito das Geociências com propósitos de uma EDS, e promovem, o desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores, no âmbito da literacia científica e de formação de cidadãos. No entanto, salvaguardamos que é importante um processo criterioso de planeamento, construção, validação, aplicação e avaliação, com uma atitude reflexiva e crítica.

Salienta-se a importância de uma aposta forte no desenvolvimento de AP em contexto de ensino não formal, como estratégia motivadora para a aprendizagem das Geociências. Estas atividades podem ser planificadas de forma integrada com as atividades a serem desenvolvidas em contexto curricular, tornando-as mais profícuas.

Sublinham-se as parcerias de trabalho com outras instituições de ensino, como sendo enriquecedoras e benéficas no desenvolvimento e exequibilidade de AP, particularmente, com escolas que não têm alguns recursos disponíveis permitindo a partilha de recursos, de experiências e contribuindo para a promoção e divulgação da educação científica. Para além disso, para o desenvolvimento e implementação de algumas AP é importante que haja um trabalho cooperativo e interdisciplinar fundado em práticas e evidências, entre professores e, até mesmo, com os órgãos de gestão dos agrupamentos de escolas, sobretudo quando há necessidade de superar alguns obstáculos e/ou constrangimentos.

Por outro lado, como os resultados revelaram que as conceções e práticas pedagógicas têm correlação positiva e significativa, sobretudo com a formação contínua frequentada pelos professores, seria relevante desenvolver um plano de formação no âmbito das AP associadas ao tema sustentabilidade e, posteriormente, avaliar o seu impacto.

No ano letivo 2017/2018, o projeto de autonomia e flexibilização curricular dos ensinos básico e secundário, em regime de experiência pedagógica, conjugado com o “Perfil dos Alunos para o Século XXI” poderá constituir uma oportunidade e um desafio para

se organizar o ensino numa perspectiva duma EDS. E, neste contexto, as AP poderão ser uma estratégia de ensino e aprendizagem essencial. Porém, é importante que o trabalho prático se afaste de práticas conservadoras e rotineiras e se centre em práticas problematizadoras concretas, focadas em realidades locais e regionais, que permitam conceptualizações globalizantes.

Em epílogo, espera-se que este estudo desafie e estimule as escolas e os professores a implementar AP, e os centros de formação a investir em formação neste domínio, com temas apelativos e diversificados em especial na área da EDS. O acesso a formação contínua neste âmbito poderá facultar aos professores ferramentas que os possibilitará desenhar outros recursos didáticos e instrumentos de avaliação, com vista a uma renovação das suas práticas. Sem pretensões de substituir os ME, esta investigação procura, ainda, ser um contributo para a renovação e melhoria das práticas letivas, tendo em conta ensino das Geociências, para a EDS ao nível do 3.º ciclo do ensino básico (8.º ano de escolaridade).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, P., & Vitarelli, M. (2015). La enseñanza del ambiente y las TIC en proyectos educativos del nivel secundario en San Luis. In J. Asenjo, O. Macías, & J. Toscano (Eds.), *Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación - La educación para la sostenibilidad* (pp. 1-14). Buenos Aires, Argentina: OEI. Retirado de <http://www.oei.es/historico/congreso2014/15memorias2014.php>
- Abrantes, P., Figueiredo, C., & Simão, A. (2002). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Novas Áreas Curriculares* (Vol. 2). Lisboa: Departamento da Educação Básica, Ministério da Educação.
- Afonso, D. (2000). *As Actividades Laboratoriais e a Avaliação das Aprendizagens dos Estudantes* (Dissertação de Mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Aikenhead, G. (2006). *Science Education for Everyday Life. Evidence-based Practice*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para Todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- AIPT (2007). *Ano Internacional do Planeta Terra.11. Divulgação – levar as Ciências da Terra a todos*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO.
- Allen, D., & Tanner, D., (2002). Approaches to cell biology teaching: Questions about questions. *Cell Biology Education*, 1, 63-67.
- Almeida, A. (1998). Papel do trabalho experimental na educação em Ciências. *Boletim Comunicar Ciência*, 1(1), Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Almeida, A., & Amador, F. (2006). A Geologia e a promoção de uma perspetiva antropocêntrica da natureza. Uma associação inevitável?. In L. Marques, & J. Medina (Coords.), *Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geología, XXVI Curso de Atualização de Professores de Geociências* (pp. 449-454). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Almeida, C., Mendonça, J., Jesus, R., & Gomes, A. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Lisboa: INAG/CGUL.
- Alonso, L. (2002). Para uma teoria compreensiva sobre integração curricular. O contributo do projeto "Procur". *Infância e educação: investigação e práticas. Revista do GEDEI*, 5, 62-88.
- Alves, D. F. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico* (Dissertação de Mestrado). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Amado, J. (2000). A técnica de análise de conteúdo. *Revista Referência*, 5, 53-63.
- Amado, J. (2001). *Interacção Pedagógica e Indisciplina na Aula*. Porto: Edições ASA.
- Amador, F. (Coord.), Baptista, J., Mendes, A., Pinheiro, E., Rebelo, D., Silva, C., & Valente, R. (2001). *Programa de Biologia e Geologia - 10º ou 11º anos - Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom`s revised taxonomy. *Electronic Journal in Educational Psychology*, 4(1), 213-230.
- Anderson, D., Kisiel, J., & Storksdieck, K. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: discovering common ground in three countries. *Curator: the Museum Journal*, 49(3), 365-386.

- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Andrade, M., & Massabni, V. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência e Educação, Bauru*, 17(4), 835-854.
- Antero, A., Amado, J., & Jesus, S. (1999). *Sentido da escolaridade, indisciplina e stress nos professores*. Porto: Edições ASA.
- Antunes, C., Bispo, M., & Guindeira, P. (2007). *Novo Descobrir a Terra 8*. Maia: Areal Editores.
- Antunes, C., Bispo, M., & Guindeira, P. (2014). *Descobrir a Terra 8*. Maia: Areal Editores.
- Antunes, C., & Gomes, C. (2010). Análise de actividades práticas nos manuais escolares de Geologia do 11.º ano de escolaridade. *e-Terra*, 15(46).
- Araújo, J. C. (2005). *Pedagogia e Prática do Trabalho de Projecto*. Lisboa: Plátano Editora.
- Arima, A., Konaré, A., Lindberg, C., & Rockefeller, S. (2005). *Plano Internacional de Implementação*. Brasília: UNESCO. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>
- Azenha, M., Callapez, P., & Martins, J. (2015). História de uma mina contada por alunos do ensino secundário: o exemplo da exploração dos lignitos pliocénicos de Soure. In J. M. Brandão, & M. F. Nunes (Eds.). *Memórias do Carvão* (pp. 309–330). Figueira da Foz: Câmara Municipal da Batalha e Câmara Municipal de Porto de Mós.
- Bacci, D. C. (2009). A contribuição do conhecimento geológico para a Educação Ambiental. *Pesquisa em Debate*, 6(2), 1-26.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico em la enseñanza de las Ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Barbieri, J. (2000). *Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21*. Petrópolis: Vozes.
- Bardin, L. (2008). *Análise de Conteúdo* (4.ª ed.). Lisboa: Edições 70.
- Barros, A., & Fidalgo, F. (2007). *Planeta Terra*. Carnaxide: Santillana.
- Barros, J., Almeida, P., & Cruz, N. (2012). Fieldwork in geology: teachers' conceptions and practices. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 829-834.
- Bell, J. (2004). *Como Realizar um Projecto de Investigação* (3.ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Benavente A. (1998). Da construção do sucesso escolar. Equacionar a questão e debater estratégias. *Seara Nova*, 18, 3-27.
- Berezuk, P., Obara, A., & Silva, E. (2009). Concepções e práticas de professores de ciências em relação ao trabalho prático, experimental, laboratorial e de campo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra VIII, 2817-2822.
- Bifani, P. (1999). *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Madrid: IEPALA Editorial.
- Blanco, N. (1994). Materiais curriculares: Los libros de texto. In J. Felix Angulo, & N. Blanco (Coords.). *Teoria y Desarrollo del Currículo* (pp. 263-280). Barcelona: Ediciones Aljibe.
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: Longmans.

- Bolacha, E., & Fonseca, P. (2010). A relevância da Geologia experimental para o conhecimento da Terra: contributos da tectónica. *e-Terra*, 15(32).
- Bolívar, A. (2012). *Melhorar os Processos e os Resultados Educativos. O que nos ensina a investigação*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Bonito, J. (1996). Na procura da definição do conceito de "Atividades práticas". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. extra, 8-12.
- Bonito, J. (2001). *As Actividades Práticas no Ensino das Geociências. Um Estudo que Procura a Conceptualização. Temas de Investigação* (1.ª ed.). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação.
- Bonito, J. (2005). A Influência do vento no transporte de cinzas e de poeiras provenientes da atividade vulcânica. Proposta de uma atividade experimental. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 2(39), 197-227.
- Bonito, J. (2014). *As Metas do Ensino Básico: Fundamentação, Finalidades e Conteúdos*. Associação de Professores de Biologia e Geologia. Retirado de http://www.appbg.pt/files/1_metas_cn_appbg.pdf.
- Bonito, J., Marques, L., Rebelo, D., & Soares de Andrade, A. (2013). Educação em geociências no currículo do ensino secundário de Timor-Leste. In L. Souto (Coord.), *Conferência internacional Timor-Leste Uma visão transdisciplinar* (pp. 27-28). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares Ensino Básico – Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2014). *Metas Curriculares do Ensino Básico – Ciências Naturais (9º ano)*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Bonito, J., & Sousa, M. (1997). Atividades práticas de campo em geociências: uma proposta alternativa. In L. Leite, M. Duarte, R. Castro, J. Silva, A. Mourão, & J. Precioso (Orgs.), *Didáticas/Metodologias da Educação* (pp. 75-91). Braga: Departamento de Metodologias da Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Brown, H. (2012). In order to be you have to be: modeling a constructive approach for teacher candidates. *Brock Education*, 21 (2), 36-52.
- Brown, S., & Melear, C. (2006). Investigation of secondary science teachers beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 938–962.
- Bryan, L. (2012). Research on science teacher beliefs. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 477-498). London: Springer.
- BSCS - Biological Sciences Curriculum Studies. (2009). *The Biology Teacher's Handbook*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. Alexandre, A. Camaaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. de Pro, *Enseñar Ciencias* (pp. 95-118), Barcelona: Editorial GRAÓ.

- Cachapuz, A. (1997). Pensar analogias/metáforas: da necessidade epistemológica à mudança no ensino das ciências. In L. Leite, M. Duarte, R. Castro, J. Silva, A. Mourão, & J. Precioso (Eds.), *Didáticas/Methodologias da Educação* (pp.157-163) Braga: Departamento de Metodologias de Educação, Universidade do Minho.
- Cachapuz, A., Paixão F., Lopes, J., & Guerra, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: Linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 27-49.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). *Perspectivas de Ensino das Ciências. Textos de Apoio n.º 1, Formação de Professores – Ciências*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Cachapuz, A., Sá-Chaves, I., & Paixão, F. (2002). *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Cakir, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(4), 193-206.
- Camargo, E. P., & Nardi, R. (2007). Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física* (online), 29, 117-126.
- Campanario, J. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo com un libro de texto como éste? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 351-364.
- Campanario, J., & Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto de ciencias. In J. Perales Palacios, & P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 323-338). Alcoy: Editorial Marfil.
- Canavarro, J. (2000). *O que se Pensa sobre Ciência*. Coleção Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora.
- Capucha, L. (2008). *Planeamento e Avaliação de Projectos – Guião Prático*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação: Guia para a Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A., & Fadigas, N. (2009). *Os Manuais Escolares na Relação Escola-Família*. Porto: Observatório dos Recursos Educativos.
- Carvalho, G., & Clément, P. (2007). Projeto “Educação em Biologia, Educação para a saúde e Educação ambiental para uma melhor cidadania”: análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(2), 1-21.
- Castro, L., & Ricardo, M. (1993). *Gerir o Trabalho de Projecto: Guia para a Flexibilização e Revisão Curriculares*. Lisboa: Texto Editora.
- Chaves, M. (2004). *O Trabalho de Campo em Geologia na Formação Inicial de Professores: uma Nova Orientação Didáctica* (Dissertação de Mestrado). Porto: Universidade do Porto.

- Chiappetta, E., & Fillman, D. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.
- Coelho-Silva, J. (2000). Manuais escolares de Biologia-Geologia. Características e implicações na formação de professores. In M., Sá (Org.), *Investigação em Didáctica e Formação de Professores* (pp. 33-54). Porto: Porto Editora.
- Coelho-Silva, J. (2016). O tópico "Impacte do desenvolvimento científico e tecnológico na vida humana" em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano. Que traços de orientação. *Desenvolvimento Curricular e Didáctica*, 8(4) 1114-1131.
- Coll, C. (2010). Enseñar y aprender, construir y compartir: procesos de aprendizaje y ayuda educativa. In C. Coll (Coord.), *Desarrollo, Aprendizaje y Enseñanza em la Educación Secundária* (pp.31-61). Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Comissão Europeia (2001). *Livro Branco da Comissão Europeia. Um Novo Impulso à Juventude Europeia*. Bruxelas, Comissão Europeia. Retirado de http://ec.europa.eu/youth/archive/whitepaper/download/7whitepaper_pt.pdf
- Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento - WCED (1991). *O Nosso Futuro Comum*. Lisboa: Meribérica/Liber.
- Compiani, M. (2005). Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores. *Geologia USP. Publicação especial*. (3), 3-30.
- 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.
- Coombs, P., & Ahamed, M. (1974). *Attacking Rural Poverty*. Baltimore: The Jonh Hopkins University Press.
- Coquidé, M. (2008). Um olhar sobre a experimentação na escola primária francesa. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 10(1), 1-18.
- Correia, G., & Gomes, C. (2009). *Estudos ambientais na Área de Projecto do 12.º ano de escolaridade: uma aplicação prática*. In F. Paixão, & F. Jorge (Coords.), *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 836-848), Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Correia, G., & Gomes, C. (2010). O paleomagnetismo nos manuais escolares de Geologia do 12.º ano de escolaridade: actividades práticas e representações pictóricas. *e-Terra*, 15(31). Retirado de <http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/view/69>
- Correia, G., & Gomes, C. (2011). O trabalho de campo no ensino da Geologia. Um estudo com alunos do 7.º ano de escolaridade. In L. Neves, A. Pereira, C. Gomes, L. Pereira, & A. Tavares (Coords.), *Simpósio Modelação de Sistemas Geológicos, Homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho* (pp. 175-187). Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Correia, G., & Gomes, C. (2014a). Conceções dos professores de BG sobre o ensino do Paleomagnetismo no ensino secundário. *Comunicações Geológicas*, 101(Especial III), 1241-1245.

- Correia, G., & Gomes, C. (2014b). Requalificação ambiental nas explorações de urânio: atividade de exterior no Couto Mineiro da Cunha Baixa. In N. Carvalho, J. Castro, E. Lameiras, M. Oliveira, & O. Santos (Coords.), *Actas do I Congresso Internacional-Educação, Ambiente e Desenvolvimento* (In Press). Leiria. ISBN: 978-989-20-5197-0.
- Correia, G., & Gomes, C. (2017). Proposal of activities involving paleomagnetism: analysis of Geosciences textbooks. In *Proceedings of INTED2017 Conference* (pp. 5917-5924). Valencia, Spain. doi: 10.21125/inted.2017.1381
- Couso, D., Jiménez, M., López, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J., & Sanmartí, N. (2011). *Informe Enciende (Enseñanza de las Ciencias en Didáctica Escolar para edades tempranas en España)*. Madrid: COSCE. Retirado de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENTE.pdf
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Cronbach, L. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. New York: Harper Collins Pubs.
- Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. (2008). Biology in Bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in Biology. *Life Sciences Education*, 7, 368-381.
- Dávila, K., & Talanquer, V. (2010). Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 97-101.
- De Pro Bueno, A. (2000). Atividades de laboratório y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Orgs.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho.
- Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação.* (2005). Brasília. UNESCO.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. In F. Perales Palacios, & P. Cañal de León (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 267-287). Alcoy: Editorial Marfil, S.A..
- Dembélé, M. (2005). Breaking the mold: teacher development for pedagogical renewal. In A.M. Verspoor (Ed.), *The challenge of learning: Improving the Quality of Basic Education in sub-Saharan Africa* (pp. 167-194). Paris: Association for the Development of Education in Africa.
- DeVellis, R. (1991). *Scale Development. Theory and Applications*. London: Sage Publications.
- Dias, R. (2006). *Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. (1.ª ed). Atlas, São Paulo.
- Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para quê? *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciências*, 1(2), 57-63.
- Dib, C. Z. (1997). How to promote the necessary transition from formal to non-formal education in a convential classroom: an effective strategy for science teaching. In *Proceedings of the International Conference on Science Education – Globalization of Science Education* (pp. 135-140). Coreia: Korean Educational Development Institute.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.

- Domingos, A., Neves, I., & Galhardo, L. (1987). *Uma Forma de Estruturar o Ensino e a Aprendizagem* (3.^a ed.). Lisboa: Livros Horizonte.
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências - Contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de ciências naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Eletrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192–212.
- Dourado, L. (2010). As actividades laboratoriais no ensino da Geologia: um estudo centrado em manuais escolares do ensino secundário. *Ciências Geológicas: ensino e investigação e sua História (Geologia Clássica)*, 1, 595-605.
- Dourado, L., & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In M. Baldonado, & J. López (Coords.), *XXI Congresso de ENCIGMA IES Manuel Chamoso Lamas* (pp. 47-49). Carballiño (Ourense): ENCIGA Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia.
- Dourado, L. & Leite, L. (2010). Questionamento em manuais escolares de ciências: Que contributos para a aprendizagem baseada na resolução de problemas da Sustentabilidade na Terra? In E. Couceiro, & C. Rodríguez (Coords.). *XXIII Congreso de ENCIGA*. Narón: ENCIGA. Retirado de https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11295/1/IN_Dourado%2C%20Luis%2C%20CC%2C%20Questionamento%20em%20manuais%20escolares.pdf
- Dourado, L., & Leite, L. (2015). The use of field activities in Geology teaching: conceptions and representations of practices of Portuguese teachers. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, n.º Especial 2, 681-691.
- Dourado, L., & Leite, L. (2016). Atividades de campo no ensino da Geologia: opiniões de professores portugueses sobre formas ideais de as usar. *Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)*, 1(2), 10-35.
- Dummer, T., Cook, I. Parker, S., Barrett G., & Hull, A. (2008). Promoting and assessing 'deep learning' in Geography fieldwork: an evaluation of reflective field diaries. *Journal of Geography in Higher Education*, 32(3), 459-479.
- Educação para a Cidadania: Guião de Educação para a Sustentabilidade – Carta da Terra*. (2006). Lisboa: Ministério da Educação Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Estrela, M., & Estrela, A. (2006). A formação contínua de professores numa encruzilhada. In R. Bizarro, & F. Braga (Orgs.), *Formação de Professores de Línguas Estrangeiras: Reflexões, Estudos e Experiências* (pp. 73-79). Porto: Porto Editora.
- Faustino, P., Abrantes, I., & Gomes, C. (2014). Atividades práticas sobre os fósseis e a sua importância na reconstituição da história da Terra em manuais escolares de ciências naturais do 7.º ano: análise em função da tipologia e do nível cognitivo. *Comunicações Geológicas* 101 (Especial III), 1261-1264.
- Felizardo, D. (1992). *Área de Projecto - 3.º Ciclo*. Porto: Porto Editora.
- Felizardo, D. (2002). *Área de Projeto, Propostas e Atividades, 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Fensham, P. (2008). *Science Education Policy-Making - Eleven Emerging Issues*. UNESCO. Retirado de <http://eprints.qut.edu.au/28358/>

- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, I. (2011). *A Perspectiva CTSA nos Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 2.º CEB* (Dissertação de Mestrado). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Fernandes, I., & Pires, D. (2013). As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *EDUSER: Revista de Educação*, 5(2), 35-47.
- Fernández, A. (2012). Eurydice: Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. *Revista Española de Educación Comparada*, 19, 247-274.
- Ferreira, A., Gomes, J., & Romualdo, C. (2009). As concepções e as práticas dos professores relativamente às aulas de campo no ensino da Geologia. Um estudo exploratório. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII, 33191- 3193.
- Ferreira, P. (2013). *A Agenda pós-2015 para o Desenvolvimento: da Redução da Pobreza ao Desenvolvimento Inclusivo?* Lisboa: Instituto Marquês de Valle Flôr, Policy Paper.
- Ferreira, S., & Morais, A. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80. doi: 10.1007/s11165-013-9377-7.
- Figueiredo, O. (2005). *Ciência e Sustentabilidade. Dois Estudos de Caso de Professoras de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico* (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências: Um Estudo com Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade e Respectivos Autores* (Dissertação de Mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise de atividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º ano) e dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16, 193-230.
- Filipe, F., & Henriques, M. (2014). O trabalho de campo como estratégia no ensino secundário: um estudo de caso. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 5(2), 63-74.
- Finley, F., & Pocovi, C. (1999). Textbook contributions to science curriculum reform. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva, & M. Sousa (Orgs.), *Manuais escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares* (pp. 19-33). Braga: Universidade do Minho.
- Fonseca, V. (2005). *Dificuldades de Aprendizagem - Abordagem Neuropsicológica e Psicopedagógica ao Insucesso Escolar*. Lisboa: Âncora Editora.
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma Nova Forma de Aprender Ciências: A Educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*. Porto: Asa Editores.
- Fortin, M. F. (2000). *O Processo de Investigação: da Concepção à Realização*. Loures: Lusodidacta.
- Freire, A. (2005). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In CIEFCUL (Ed.), *Itinerários Investigar em Educação 2004* (pp. 737-748). Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
Retirado de http://cie.fc.ul.pt/membros/a_freire/index.htm#Publicações%20recentes
- Freire, T. (1989). Lazer e desenvolvimento humano. *Jornal de Psicologia*, 8, 27-31.

- Freitas, M. (2000a). O trabalho prático (laboratorial e de campo) na promoção de áreas transversais do currículo (Área Projecto/Projecto Tecnológico). In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *(Re)pensar o Ensino das Ciências* (pp. 75-87). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Freitas, M. (2000b). A educação ambiental (e para a sustentabilidade) como projecto. *Actas das III Jornadas de Educação para o Ambiente* (pp. 45-72). Viana do Castelo: Câmara Municipal de Viana do Castelo.
- Gabriel, A. S., Santos, M. C., & Pedrosa, M. A. (2006). Trabalho prático nos actuais currícula de ciências do ensino secundário e formação de professores. In L. Costa, A. Ferreira, C. Milhazes, C. Baptista, & J. Lima. (Orgs.), *Comunicação XIX Congresso de ENCIGA* (pp. 1-11). Póvoa de Varzim: ENCIGA Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia.
- Gallagher, J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Galvão, C. (2016). Ensino das ciências em Portugal no ensino básico: diagnóstico, encruzilhadas e saídas para o futuro. In C. Morais, C. Vasconcelos, J. Paiva, M. Chaves, P. Carvalho, R. Ferreira,... & E. Sousa (Orgs.), *II Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências. Resumos Digitais das Comunicações* (p.14). Porto: Universidade do Porto.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Orgs.), *Perspetivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., Freire, A., Neves, I., & Pereira, M. (2000). *Currículo nacional do ensino básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
Retirado de <http://www.deb.minedu.pt/fichdown/livroCompetenciasEssenciais.pdf>.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A., Lopes, A., Santos, M., Vilela, M., Oliveira, M., & Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais – 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- García Barros, S. (2000) ¿Qué hacemos habitualmente en las actividades prácticas? ¿Cómo podemos mejorarlas? In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Orgs.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 43-61). Braga: Departamento de Metodologia da Educação, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- García Barros, S., Martínez L., & Mondelo, A. (1998). Hacia La innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 353 – 366.
- Garcia de la Torre, E. (1994). Metodología y secuenciación de las actividades didácticas de Geología de Campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2-3), 340–353.
- García, S., Martínez, C., & González, R. (2000). Que tipos de atividades plantexan os libros de texto de secundaria? Que procedimentos se desenvolvem nelas? *Boletín das Ciências*, 44, 193-197.
- Geake, J. (2009). *The brain at school: educational neuroscience in the classroom*. Berkshire, UK: Open University Press.
- Gérard, F., & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Porto: Porto Editora.

- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O Inquérito: Teoria e Prática*. Lisboa: Celta Editora.
- Gil-Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Pessoa de Carvalho, A., Martínez Torregrosa, J., Salinas, J., Valdés, P., González, E., Gené Duch, A., Dumas-Carré, A., Tricárico H., & Gallego, R. (2002). Defending constructivism. *Science & Education*, 11, 557-571.
- Gil-Pérez, D., Vilches, A., Astaburuaga, R., & Edwards, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.
- Gil Pérez, D., Vilches, A., & Oliva, J. (2005). Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 91-100.
- GLOBAL understanding. (2016). Retirado de <http://www.global-understanding.info/>
- Gohn, M. G. (2006). *Educação não formal na pedagogia social*. Retirado de http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000092006000100034&script=sci_arttext.
- Gomes, A. (2007). *A formação contínua de professores no âmbito da educação ambiental: seus reflexos na prática educativa*. Porto: Universidade Portucalense.
- Gomes, C., Rocha, A. Armando, J., & Rola, A. (2016). Field classes for Geosciences education: teachers' concepts and practices. In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education Indoor and Outdoor*, XI (pp. 73-84). Switzerland: Springer International Publishing.
- Gonçalves, C., & Pereira, A. (2007). Radionuclides in groundwater of the Serra do Buçaco region (Portugal). In *Proceedings of the XXXV Congresso of the International Association of Hydrogeologists* (pp. 1117-1124). Lisbon, Portugal.
- Gouveia-Pereira, M. (2008). *Percepções de Justiça na Adolescência. A Escola e a Legitimação das Autoridades Institucionais*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Gutiérrez, J., Benayas J., & Calvo, S. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana da Educação*, 40, 25-69.
- Hamadache, A. (1991). L'Éducation Non Formelle: Concept et Illustration. *Perspectives*, XXI(1), 125-142.
- Hamadache, A. (1993). *Articulation de l'Éducation Formelle et Non Formelle. Implications pour la Formation des Enseignants*. Paris: UNESCO.
- Han, L., & Foskett, N. (2007). Objectives and constraints in geographical fieldwork: teachers' attitudes and perspectives in senior high schools in Taiwan. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 16(1), 5-20.
- Hargreaves, A. (1998). *Os Professores em Tempos de Mudança: o Trabalho e a Cultura dos Professores na Idade Pós-Moderna*. Lisboa: Mac Graw Hill.
- Henriques, M. H. (2006). O Bajociano do Cabo Mondego como recurso educativo de Geociências. In F. Lopes & P. Callapez (Eds.), *As Ciências da Terra ao serviço e do desenvolvimento: o exemplo da Figueira da Foz* (pp. 51-61). Figueira da Foz: Kiwanis Clube da Figueira da Foz.

- Henriques, M. H. (2008). Ano internacional do planeta Terra e educação para a sustentabilidade. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, & M. Martín Diaz (Coords.), *Ciência – Tecnologia – Sociedade no ensino das Ciências e Desenvolvimento Sustentável* (pp. 110-116). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Hess, K., Jones, B., Carlock, D., & Walkup, J. (2009). *Cognitive rigor: Blending the strengths of Bloom's taxonomy and webb's depth of knowledge to enhance classroom-level processes*. ERIC – Education Resources Information Center. Retirado de http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED517804&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED517804.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(265), 33-40.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 293-313.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva, A. Afonso, & J. Baptista (Orgs.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 29-42). Braga: Universidade do Minho.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2006). Why we should prioritize learning about science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(3), 293-311.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future - Building a Curriculum for Social Activism*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- 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. doi: 10.1039/b4rp90027h
- Hofstein, A., & Kind, P. (2012). Learning in and from science laboratories. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 94-128). New York: Springer.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory: neglected aspects of research. *Review of Education Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-53.
- Holbrook, J. (2010). Education through science as a motivation for science education for all. *Science Education International*, 21(2), 80-91.
- Holland, A., & Andre, T. (1987). Participation in extracurricular activities in secondary school: What is known, what needs to be known? *Review of Educational Research*, 57, 4347-466.
- Howarth, S., & Slingsby, D. (2006). Biology fieldwork in school grounds: a model of good practice in teaching science. *School Science Review*, 87(320), 99-105.
- Huberman, M. (2000). O ciclo de vida profissional dos professores. In A., Nóvoa (Org.), *Vida de Professores* (pp. 78-101). Porto: Porto Editora.

- INAG (1997). *Definição, caracterização e cartografia dos sistemas aquíferos de Portugal continental*. Lisboa: Instituto da Água, Divisão de Recursos Subterrâneos.
- Jaén, M., & García-Estañ, R. (1997). Una revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. *Propuestas de cambio. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 107-116.
- Jiménez Herrero, L. (1997). *Desarrollo Sostenible y economía Ecológica*. Madrid: Editorial Síntesis S. A. A.
- Kaiser, H. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Killermann, W. (1998). Research into biology teaching methods. *Journal of Biological Education*, 33(1), 4-9.
- Kolmos, A. (1996). Reflections on project work and problem-based learning. *European Journal of Engineering Education*, 21(2), 141-148.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia* (4.^a ed). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Krathwohl, R. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 1(4), 212-218.
- Landsheere, G. (1982). *Introduction a la Recherche en Éducation*. Paris: Armand Colin-Bourrellet.
- Lang, V. (2008). A profissão de professor na França: permanência e fragmentação. In M. Tardif, & C. Lessard (Orgs.), *O ofício de professor. História, perspectivas e desafios internacionais* (pp. 152-166). Petrópolis: Editora Vozes.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-128). London, UK: Macmillan Publishing Company.
- Leite, L. (1999). O ensino laboratorial de "O som e a audição". Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8.^o ano de escolaridade. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva, & M. Sousa (Orgs.), *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História* (pp. 255-266). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2000). As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. Vilaça, J. Silva., A. Afonso, & J. Baptista (Orgs.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para a utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano, & M. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. In M. Ferro, & M. Cortés (Orgs.), *XV Congresso de ENCIGA IES N° 1 de Verín* (pp. 83-92). Verín (Ourense): ENCIGA Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia.

- Leite, L. (2006). Da complexidade das atividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In L. Costa, J. Sousa, A. Ferreira, C. Milhazes, C. Baptista, & J. Lima (Coords.), *XIX Congresso de ENCIGA* (pp. 161-162). Póvoa de Varzim: ENCIGA Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia.
- Leite, L., Dourado, L., & Morgado, S. (2011). Science textbooks as questioning and problem-based teaching and learning promoters: change or continuity? In M. Flores, A. Carvalho, T. Vilaça, F. Ferreira, P. Alves, I. Viana, I. Barca, A. Afonso, C. Gomes, S. Fernandes, & D. Pereira (Orgs.), *Proceedings of the 15th Biannual of the ISATT - Back to the Future. Legacies, Continuities and Changes in Educational Policy, and Practice and Research* (pp. 1190-1198). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L., & Esteves, E. (2004). Atividades laboratoriais e evidências indirectas. Um estudo com futuros professores. *Boletín das Ciências*, 56, 75-77.
- Leite, L., & Esteves, E. (2005). Análise crítica de atividades laboratoriais: um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 1-19.
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30.
- Leite, E., Malpique, M., & Santos, M. (1989). *Trabalho de Projecto 1: Aprender por Projectos Centrados em Problemas*. Porto: Ed. Afrontamento.
- Leite, E., & Santos, M. (s/d). *Nos Trilhos da Área de Projecto*. Lisboa: Ministério da Educação. Retirado de http://area.dgicd.minedu.pt/inovbasic/biblioteca/.../area_projecto_parte_1.doc
- Leong, F., & Austin, J. (2006). *The psychology research handbook: a guide for graduate students and research assistants*. California, USA: Sage Publications.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lima, J. (2002). *As Culturas Colaborativas nas Escolas*. Porto: Porto Editora.
- Lock, R. (2010). Biology fieldwork in schools and colleges in the UK: an analysis of empirical research from 1963 to 2009. *Journal of Biological Education*, 44(2), 58-64.
- Lopes, J., Spear-Swerling, L., Oliveira, C., Velasquez, M., Almeida, L., & Araújo, L. (2014). *Ensino da Leitura no 1º Ciclo do Ensino Básico: Crenças, Conhecimentos e Formação dos Professores*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- López, M., & Cubero, R. (2000). Constructivismo y enseñanza de las Ciencias. In F. Palacios, & P. Canal de León (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 85-108). Alcoy: Editorial Marfil.
- Lord, T., & Baviskar, S. (2007). Moving students from information recitation to information understanding: Exploiting bloom's taxonomy in creating science questions. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 40-44.
- Lunetta, V. (1991). Atividades práticas no ensino das ciências. *Revista de Educação*, 2(1), 81-90.
- Lunetta, V., Hofstein A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Maarschalk, J. (1988). Science literacy and informal science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(2), 135-146.
- Magalhães, S., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciências para uma articulação ciência, tecnologia, sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110.
- Mansour, N. (2007). Challenges to STS education: implications for science teacher education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 27(6), 482-497.
- Marques, L., Azeiteiro, U., & Santos, P. (2014). A literacia ambiental em professores da escola secundária com 3.º Ciclo de Gondomar. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 5(1), 70-82.
- Marques, L., Futuro, A., Leite, A., & Praia, J. (1996). A aula de campo no ensino da Geologia: Contributos para uma clarificação e prática do seu papel didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. extra, 32-39.
- Marques, L., & Praia, J. (2009). Educação em Ciência: actividades exteriores à sala de aula. *Terræ Didactica*, 5(1), 10-26.
- Marques, L., Praia, J., & Andrade, A. (2008). Actividades exteriores à sala de aula em ambientes formais de ensino das Ciências: sua relevância. In P. Callapez, R. Rocha, J. Marques, L. Cunha, & P. Dinis (Orgs.), *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares* (pp. 325-324). Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Marques, L., & Thompson, D. (1997). Portuguese students' understanding at ages 10-11 and 14-15 of the origin and nature of the Earth and the development of Life. *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 29-51.
- Marsh, H. (1992). Extracurricular activities: Beneficial extension of the traditional curriculum or subversion of academic goals? *Journal of Educational Psychology*, 84, 553-562.
- Martins, I. (2002a). *Educação e educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Martins, I. (2014). Políticas públicas e formação de professores em educação CTS. *Uni-Pluri/Versidade*, 14(2), 50-62.
- Martins, I., & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciência*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I., Abelha, M., Costa, N., & Roldão, M. (2011). Impacto do currículo português das ciências físicas e naturais nas práticas docentes. *Ciência & Educação*, 17(4), 771-788.
- Martins, L., & Balula, J. (2009). A interdisciplinaridade na formação de cidadãos cientificamente cultos: um caso de implementação do projeto "Jovens repórteres para o ambiente". In F. Paixão, & F. Jorge (Coords.), *Educação e Formação – Ciência, Cultura e Cidadania. Atas XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 1138-1149). Castelo Branco: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Martins, L., Marques, L., & Bonito, J. (2010). Da investigação à prática – uma abordagem ao tempo geológico com vista à promoção do desenvolvimento sustentável. In F. Nogueira, A. Oliveira, A. Baptista, & D. Nova (Orgs.), *Desafios Teóricos e Metodológicos* (pp. 33-38). Aveiro: CIDTFF da Universidade de Aveiro.

- Matos, A., Cabo, P., Ribeiro, M., & Fernandes, A. (2015). As instituições de ensino superior perante a problemática ambiental. *EDUSER: revista de educação*, 7(2), 13-40.
- Matos, M., & Morais, A. (2004). Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores. *Revista de Educação*, XII (2), 75-93.
- Matos, M., & Valadares, J. (2001). O efeito da atividade experimental na aprendizagem da Ciência pelas crianças do 1º ciclo do Ensino Básico. *Investigações em Ensino das Ciências*, 6(2), 227-239.
- McKenzie, G., Utgard, R., & Lisowski, M. (1986). The importance of field trips. A geological example. *Journal of College Science Teaching*, 16(1), 17-20.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: A Conceptual Introduction*. (5.ª ed.). Nova Iorque: Longman.
- MEC-DGE. (2012). Projeto Metas Curriculares. Retirado de <http://dge.mec.pt/metascurriculares/?s=directorio&pid=1#metas>
- Melão, D. (2012). Literacia científica, poesia e cidadania: diálogos (im)prováveis? In I. Pereira, I. Dias, H. Pinto, H. Menino, & R. Cadima (Coords.), *I Conferência Internacional – investigação, práticas e contextos em educação* (pp. 51- 57). Leiria: Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria.
- Mendes, A., & Rebelo, D. (2004). A Biologia e os desafios da actualidade: novo programa de Biologia para o 12º Ano do ensino secundário. In I. Martins, F. Paixão, & R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 389-394). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Miguéns, M. (1999). *O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. ensino experimental e construção de saberes*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Miguéns, M., & Garrett, R. M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236.
- Millar, R. (1987). Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. *Studies in Science Education*, 14(1), 109–118.
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. High school science laboratories: role and vision, National Academy of Sciences, Washington, DC: University of York, Department of educational studies. Retirado de http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf
- Millar, R. (2011). Reviewing the national curriculum for science: opportunities and challenges. *Curriculum Journal*, 22(2), 167-185.
- Mintzes, J. Wandersee, J., & Novak, J. (2000). *Ensinando ciência para compreensão*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Mora, F. (2014). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Morais, A., Neves, I., & Ferreira, S. (2013). *Proposta de Metas Curriculares da disciplina de Ciências Naturais. Parecer. Estudos sociológicos da sala de aula*. Retirado de http://essa.ie.ulisboa.pt/noticias_ficheiros/MetasCN_9ano_%20ParecerGrupoESSA_13_novembro.pdf

- Moreira, J. (2006). O trabalho prático no domínio da formação inicial em Geociências: das concepções às práticas de professores neófitos. In L. Marques, & J. Medina (Coords.), *XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geología – XXVI Curso de Actualização de Professores de Geociências* (pp. 93-98). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Moreira, J. Sant’Ovaia, H., & Pinto, V. (2014a). Exploração sustentável de recursos minerais – o caso dos feldspatos litinados na Mina do Castanho: atividade outdoor com alunos do 8.º ano no âmbito das Metas Curriculares. *Comunicações Geológicas*, 101(Especial III), 1317-1320.
- Moreira, J. Sant’Ovaia, H., & Pinto, V. (2014b). *Compreender o Ambiente 8*. Maia: Areal Editores.
- Mota, I., Pinto, M., Sá, J., Marques, V., & Ribeiro, J. (2005). *Estratégia nacional para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2015: Um projecto para Portugal*. Lisboa: Pandora.
- Mota, L., & Viana M. (2007). *Bioterra 8*. Porto: Porto Editora.
- Munzenmaier, C., & Rubin, N. (2013). Perspectives Bloom’s taxonomy: What’s old is new again. *The eLearning Guild Research*. Santa Rosa, California: Scott Hanson. Retirado de <http://onlineteachered.mit.edu/edc-pakistan/files/best-practices/session-2/Pre-Session-Munzenmaier-Rubin-2013.pdf>
- Neto-Mendes, A. (2005). Os professores e o trabalho colaborativo: das políticas educativas às práticas docentes. In J. Janicas (Org.), *O professor no séc. XXI. Formação e Intervenção* (pp. 79-97). Coimbra: Centro de Formação de Professores Ágora.
- Nunes, C. (2013). *Os manuais escolares de história e de geografia do secundário face ao desafio das tecnologias na educação*. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias - Instituto de Educação.
- 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.
- Ocelli, M., & Valeiras, N. (2013) Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. Edição Eletrónica. Lisboa: ME-GAVE.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (2013). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, (Volume I). Paris: OECD Publishing.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (2014), *TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning*, TALIS, Paris: OECD Publishing. Retirado de http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/talis-2013-results_9789264196261-en#.WV07-ITyvcc#page442
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 – Results in Focus. Excellence and equity in education*, (Volume I). Paris: OECD Publishing. Retirado de <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9816061e.pdf?expires=1500976089&id=id&accname=guest&checksum=25460EC460F94813D50963386499CE7B>

- Orion, N. (1989). Development of a high-school Geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13-17.
- Orion, N. (1993). Model for the development and implementation of field trip as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N. (2001). Earth science education: from theory to practice—implementation of new teaching strategies in different learning environments. In L. Marques, & J. Praia, (Coords.), *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário* (pp. 261-282). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factores that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Orion, N., Hofstein, A., Tamir, P., & Giddings, G. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. *Science Education*, 81, 161–171.
- Osborne, J. (2007). Science education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173–184.
- Osborne, J. (2015). Practical work in science: misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96(357), 16-24.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Pacheco, J. A. (1995). *O Pensamento e a Acção do Professor*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (2001). *Currículo: Teoria e Práxis* (2.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (2003). *Políticas Curriculares: Referenciais para Análise*. Porto Alegre: Artmed.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Paralta, E. (1995). *Contribuição para o estudo hidrológico da Bacia de Ourém*. Lisboa: Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pasquali, L. (2003). *Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Pasquali, L. (2005). *Análise Fatorial para Pesquisadores*. Brasília: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida (LabPAM), Instituto de Psicologia.
- Pedrinacci, E. (2009). Competência científica e enseñanza de la Geología. In A. Almeida, & O. Strecht-Ribeiro (Coords.), *Livro de atas. XXIX Curso de Actualização de Professores de Geociências* (pp.17-22). Lisboa: Centro Interdisciplinar de Estudos Eduacionais. Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L., & Garcia de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 37-45.
- Pedrancini, V., Corazza-Nunes, M., Galuch, M., Moreira, A., & Ribeiro, A. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 299-309.

- Pedrosa, M. (2001). Ensino das ciências e trabalhos práticos – (Re)conceptualizar. In A. Veríssimo, M. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *Ensino Experimental das Ciências – (Re)pensar o Ensino das Ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Pedrosa, M. (2008). Educação para a sustentabilidade e universidades – A carta da Terra e ciências para cidadania. *Memórias e Notícias*, 3, 35-49.
- Pereira, A., & Amador, F. (2007). A história da ciência em ME de ciências da natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 191-216.
- Perius, A., & Hermel, E., & Kupske, C. (2013). As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais de ensino de Biologia (2005-2012). In N. Scheid, M. Araújo, R. Gúllioh, N. Müller, E. Hermel, B. Soares, M. Flores, N. Boer, N. Freitas, & J. Krause (Orgs.), *VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (Erebio-Sul). XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas*, Santo Ângelo, Brasil: SBEEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. Retirado de <http://santoangelou.ori.br/erebiosul2013/>
- Pinto, L., & Pereira, S. (2008). Educação não formal para uma infância real. Retirado de http://www.inducar.pt/webpage/contents/pt/cad/Educacao_NaoFormal_para_uma_Infancia_Real.pdf
- Piranha, J., & Carneiro, C. (2009). O ensino da geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Geociências*, 39(1), 129-137.
- Pires, E., & Gomes, C. (2010). Atividades práticas nos manuais escolares do 8.º ano de escolaridade: um estudo sobre a gestão sustentável de recursos. *e-Terra*, 15(42), 1-4.
- Pires, E., & Gomes, C. (2013). *Desenvolvimento sustentável através dos tempos - Perspetivas diferentes, um mesmo objetivo*. In C. Gomes, I. Abrantes, & A. Rola (Eds.), *História da Ciência para o Ensino – Atas do Colóquio I* (pp. 41–43). Coimbra: Centro de Geofísica, Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.
- Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2016). Gestão sustentável de recursos naturais: atividade de campo no âmbito das metas curriculares do 8.º ano. *Sensos-e*, 3(2).
- Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2017). “Sustainable management of resources”: evaluation of practical activities in natural sciences textbooks of the 8th grade according to the cognitive level. In *Proceedings of EDULEARN17, International Technology, Education and Development Conference* (pp. 4232-4238). Barcelona, Spain. doi: 10.21125/edulearn.2017.1911.
- Pires, E., Gomes, C., Abrantes, I., Pereira, A., & Correia, G. (2017). Atividades práticas no ensino da “Gestão sustentável dos recursos” do 8.º ano de escolaridade: concepções de professores portugueses. *XXII Bienal da real Sociedade Espanhola de História Natural* (6 a 9 setembro). Coimbra (In Press).
- Pires, E., Gomes, C., Correia, G., Abrantes, I., & Pereira, A. (2017). “Gestão sustentável dos recursos” – avaliação das atividades práticas dos manuais escolares de ciências naturais do 8.º ano: edição 2007 versus 2014. In A. Santos, A. Rola, C. Morais, C. Vasconcelos, E. Gomes, I. Rodrigues, ... & S. Rodrigues (Orgs.), *2º Encontro de História da Ciência no Ensino. III Colóquio História das Ciências para o Ensino. Universidade de Coimbra*. Coimbra: Departamento de Química da Universidade de Coimbra (em preparação).

- Pires, E., Gomes, C., Correia, G., Abrantes, I., & Pereira, A. (2017). As atividades práticas de campo na educação para o desenvolvimento sustentável: um processo de avaliação. In M. Oliveira, O. Santos, N. Carvalho, E. Lameiras, & J. Castro (Coords.), *II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento* (pp. 174-186). Leiria: OIKOS – Associação de Defesa do Ambiente e do Património da Região de Leiria.
- Pires, E., Gomes, C., & Pereira, A. (2009). Atividades extra-curriculares – um projecto ganho. In F. Paixão, & F. Jorge (Coords.), *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 584-594). Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Pires, E., Pereira, A., Abrantes, I., & Gomes, C. (2014). Radioatividade na água da região Centro de Portugal: Trabalho de Projeto em Educação Ambiental num contexto extracurricular. In N. Carvalho, J. Castro, E. Lameiras, M. Oliveira, & O. Santos (Coords.), *Actas do I Congresso Internacional-Educação, Ambiente e Desenvolvimento*. Leiria (In Press). ISBN: 978-989-20-5197-0.
- Pires, E., Vicente, A., Pinto, P., Pereira, A., Neves, L., & Gomes, C. (2008). Radioatividade natural em águas de consumo do concelho de Ourém. In A. Pinto, A. Carvalho, A. Severo, A. Oliveira, B. Leite, C. Oliveira, ... & N. Ribeiro (Orgs.), *I Congresso Português de Proteção Contra Radiações* (pp.1-4). Lisboa: Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. Matos, & J. Ponte (Eds.), *Educação e Matemática: Temas de Investigação* (pp. 186-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação e Matemática da SPCE.
- Porlán, R. (1999). Formulación de los contenidos escolares. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 65–70.
- Póvoas L., Lopes C., Moreira F., Carvalho A. (1995). Divulgação em Geologia e cidadania. In F. Sodré Borges, & M. Marques (Coords.). *IV Congresso Nacional de Geologia Memória n.º 4* (pp. 203-208). Porto: Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Praia, J. (1999). *Relatório da disciplina de didáctica da Geologia*. Porto: Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Praia, J., & Cachapuz, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6(2), 173-193.
- Praia, J., Gil-Perez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13(2), 141-156.
- Praia, J., & Marques, L. (1997). Para uma metodologia do trabalho de campo: contributos da didáctica da Geologia. *Geologos*, 1, 27-33.
- Pulquério, D. (2015). *Avaliação da Suscetibilidade à Erosão Hídrica e a Movimentos de Vertentes no Concelho de Ourém* (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Rebelo, D., Marques, E., & Marques, L. (2005). Formação de professores: contributo de materiais didáticos para a inovação das práticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-5.

- Rebelo, D., & Marques, L. (2000). *O trabalho de campo em Geociências na formação dos professores: Situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Cadernos Didáticos, Série Ciências nº 4. Aveiro: Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro.
- Rebelo, D., Marques, L., & Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la educación en ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-25.
- Rebelo, D., Morgado, M., Medina, J., Bonito, J., Marques, L., & Soares de Andrade, A. (2015). Materiais curriculares para um contexto geológico local: o caso da pedreira da quinta do moinho (Vila Nova de Gaia). *Interacções*, 39, 322-342.
- Reid, D., & Hodson, D. (1997). *Ciencia para Todos en Secundaria*. Cassell, Londres: Narcea de Ediciones.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias Sociocientíficas: Discutir ou não discutir? Percursos de Aprendizagem na Disciplina de Ciências da Terra e da Vida* (Dissertação de Doutoramento). Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234.
- Rios, M., & Ruedas, M. (2009). El trabajo de campo: una estrategia para captar la complejidad de la realidad dirigida a futuros docentes en ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 420-423.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg, H., & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Rola, A., & Gomes, C. (2009). Actividades práticas sobre magmatismo e rochas magmáticas nos manuais de Biologia e Geologia do 11.º ano. In F. Paixão, & F. Jorge (Coords.), *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 1023-1032), Castelo Branco: Escola Superior de Educação de Castelo Branco.
- Rola, A., & Gomes, C. (2010). O trabalho de projecto em Geologia. Um estudo de avaliação com alunos do 7.º ano de escolaridade. *e-Terra*, 15(30). Retirado de <http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/viewFile/58/169>.
- Roldão, M. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As Questões dos Professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. (2007). Colaborar é preciso: questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores. *Revista Noesis*, 71, 24-29.
- Romualdo, C., Simões, A., Gomes, A., & Carvalho, E. (2009). Actividades práticas para a compreensão da importância dos minerais enquanto recursos geológicos. Um estudo do tipo investigação-acção. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 2619-2622.
- Roseman, J., Kulm, G., & Shuttleworth, S. (2001). Putting textbooks to the test. *ENC Focus*, 8(3), 56-59.
- Roth, W., & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(2), 149–168.
- Ryan, C. (2010). *Current Challenges in Basic Science Education*. Paris: UNESCO, Education Sector.

- Sá, P. (2008). As décadas da UNESCO para a literacia e para a educação para o desenvolvimento sustentável: particularidades e pontos comuns. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, & M. Martín-Díaz (Coords.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências–Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável, V Seminário Ibérico/Seminário Ibero-americano* (pp. 32-35). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sachs, J. (2008). *Economía Para un Planeta Abarrotado*. Barcelona: Debate.
- Saint-Onge, M. (1999). *O ensino na escola: O que é? Como se faz?* São Paulo: Edições Loyola.
- Salvador, P. (2002). *Avaliação do Impacte de Atividades Outdoor. Contributos dos Clubes de Ciências para a Alfabetização Científica* (Dissertação de Mestrado). Porto: Universidade do Porto.
- Salvador, P., & Vasconcelos, C. (2007). Atividades outdoor e a alfabetização científica de alunos de um clube de ciências. *Linhas*, 8(2), 76-90.
- Santomé, J. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade, O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Santos, M. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. (2004). Dos códigos de cidadania aos códigos do movimento CTS. Fundamentos, desafios e contextos. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspetivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência* (pp.13-22). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, M. (2004). Educação pela ciência e Educação sobre a Ciência nos manuais escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(1), 76-89.
- Schnetzler, R. (2000). O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In R. Schnetzler, & R. Aragão, (Orgs.), *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*, (pp. 43-63). Piracicaba: CAPES/UNIMEP.
- Schnoebelen, T. (1990). Field work in secondary science. *Science Education International*, 1(4),18-21.
- Scortegagna, A. (2005). Trabalhos de campo nas disciplinas de Geologia introdutória: cursos de Geografia no Estado do Panamá. *Curitiba*, 9, 37-46.
- Scott, I.; Fuller, I., & Gaskin, S. (2006). Life without fieldwork: some lecturers' perceptions of Geography and Environmental Science fieldwork. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 161-171.
- Serrazina, M. (2012). Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores. *Revista Eletrónica de Educação*, 6(1), 266-283.
- Shepardson, D., & Pizzini, E. (1991). Questioning levels of junior high school science textbooks and their implications for learning textual information. *Science Education*, 75, 673-682.
- Sibley D., Anderson C., Heidemann M., Mervil J., & Szymanski, D. (2007). Box diagrams to assess student's systems thinking about the rock, water and carbon cycles. *Journal of Geoscience Education*, 55(2), 138-146.

- Silva, A. (2002). Formação contínua de professores, construção de identidade e desenvolvimento profissional. In A. Moreira, & E. Macedo (Orgs.), *Currículo, Práticas Pedagógicas e Identidades* (pp. 119-137). Porto: Porto Editora.
- Silva, L., & Zanon, L. (2000). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. (1.^a ed.). São Paulo: UNIMEP.
- Simão, A., Flores, M., Morgado, J., Forte, A., & Almeida, T. (2009). *Sísifo. Revista de Ciências de Educação*, 8, 61-74.
- Smith, M. (2002). Informal Education in Schools and Colleges. *The Encyclopedia of Informal Education*. Retirado de <http://www.infed.org/shooling/inf-sch.htm>.
- Stevens, J. (1986). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stevenson, R. (2007). Schooling and Environmental Education: contradictions in purpose and practice. *Environmental Education Research*, 13(2), 139-153.
- Tamir, P. (1990). Considering the role of invitations to inquiry in science teaching and in teacher preparation. *Journal of Science Teacher Education*, 1(3), 41-45.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical Science: the Role and Reality of Practical Work in School Science* (pp. 13–20). Milton Keynes, UK: University Press.
- Tardif, M. (2012). *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Editora vozes.
- Tardif, M., & Lessard, C. (2005). *O Trabalho Docente. Elementos para uma Teoria da Docência como Profissão de Interações Humanas*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Teixeira, C., Zbyszewski, G., Torre de Assunção, C., & Manuppella, G. (1968). Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23C Leiria. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.
- Thompson, D. (2003). *Score Reliability: Contemporary Thinking on Reliability Issues*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Toro, R., & Morcillo, J. (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 39-47.
- Trend, R. (2007). Perceção e conceção de "tempo geológico": uma barreira para a aprendizagem das Geociências? In L. Marques, J. Praia, & C. Guerra (Eds.), *A História da Geologia na Educação Científica* (pp. 44-59). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Udeani, U. (2013). Quantitative analysis of secondary school biology textbooks for scientific literacy themes. *Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies*, 2(1), 39-43.
- UNESCO (2005a). Draft International Implementation Scheme for the United Nations Decade of Education Sustainable Development (2005-2014). Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654E.pdf>

- UNESCO. (2005b). United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). International Implementation Scheme. Section for Education for Sustainable Development (ED/PEQ/ESD) Division for the Promotion of Quality Education, ED/DESD/2005/PI/01. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>.
- UNESCO (2005c). Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. Education for Sustainable Development in Action. (Technical Paper N.º 2). Paris: UNESCO Education Sector. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001433/143370e.pdf>
- UNESCO (2014). UNESCO Education Strategy 2014–2021. Paris: UNESCO. Retirado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002312/231288e.pdf>
- United Nations (1992). Agenda 21 Rio de Janeiro. Paris: UN Documents Cooperation Circles. Retirado de <http://www.un-documents.net/a21-36.htm>
- United Nations (2000). *United Nations Millennium Declaration*. Retirado de <http://www.un.org/millennium/declaration/ares552e.htm>
- United Nations (2002). *The word summit on sustainable development*. Retirado de <http://www.un-documents.net/jburgdec.htm>
- Valadares, J. (2001). *Estratégias Construtivistas e Investigativas no Ensino das Ciências*. Conferência no *Encontro O Ensino das Ciências no Âmbito dos Novos Programas*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Valadares, J. (2006). O ensino experimental das ciências: do conceito à prática: investigação/acção/reflexão. *ProFORM@ 13*, 1-15.
- Van Driel, J., & Abell, S. (2010). Science Teacher Education. In B. McGraw, P. Peterson, & E. Baker (Eds.), *International Encyclopedia of Education*, 7, (pp. 712-718). Oxford: Elsevier.
- Van Loon, A. J. (2008). Earth reflections: Geological education of the future. *Earth-Science Reviews*, 86, 247-254.
- Vasconcelos, D., & Souto, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência e Educação*, 9(1), 93-104.
- Vasconcelos, C., Torres, J., Dourado, L., & Leite, L. (2012). Questions in science textbooks: do they prompt students' inquiry and problem-based learning? In C. Bruguière, A. Tiberghien, & P. Clément (Eds.), *Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science learning and Citizenship*. Part 6, (co-ed. M. Welzel-Breuer & C. Marquez) (pp. 102-107). Lyon, France: France: European Science Education Research Association.
- Vasconcelos C., Vasconcelos M., & Torres J. (2016). Education and geoethics: three fictional life stories. In C. Vasconcelos (Eds.). *Geoscience Education: Indoor and Outdoor* (pp. 225-236). Switzerland: Springer.
- Vaz, M., & Valente, M. (1995). Atmosfera CTS nos currículos e manuais. *Noesis*, 34,22-27.
- Vieira, C. (2006). *A Avaliação das Aprendizagens no Contexto das Actividades Laboratoriais: Influências de uma Acção de Formação nas Concepções de Professores de Biologia e Geologia* (Dissertação de Doutoramento). Braga: Universidade do Minho.
- Vieira, R., & Martins, I. (2004). Impacte de um programa de formação com orientação ciência, tecnologia, sociedade e pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110.

- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.
- Vilarinho, L. (1983). *Didáctica-Temas Seleccionados*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Viseu, F., & Morgado, J. (2011). Manuais escolares e desprofissionalização docente: um estudo de caso com professores de matemática. In A. Lozano, M. Uzquiano, A. Rioboo, J. Blanco, C. Silva, & L. Almeida (Orgs.), *Actas do XI Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía* (pp. 991-1002). Coruña: Universidade da Coruña.
- Viveiro, A., & Diniz, R. (2009). As atividades de campo no ensino das ciências. In R. Nardi (Org.), *Ensino de Ciências e Matemática I: Temas sobre a Formação de Professores* (pp. 27-42). São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Wellington, J., & Ireson, G. (2008). *Science Learning, Science Teaching*. Londres: Routledge.
- William, A., Aguilar-Roca, N., Tsai, M., Wong, M., Beaupré, M., & O´ Dowd, M., (2011). Assessment of learning gains associated with independent exam analysis in introductory Biology. *CBE- Life Sciences Education*, 11, 346-356.
- Wood, W. (2009). Innovations in teaching undergraduate biology and why we need them. *Review of Cell and Developmental Biology*, 25, 93-112.
- Woolnough, B. (1991). *Practical science: the role and reality of practical work in school science* (1.^a ed.). Milton Keynes, UK: University Press.
- WCED - World Commission on Environment and Development. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Geneva, Oxford University Press: Documents Cooperation Circles. Retirado de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Wrigley, H. (1998). Knowledge in action: the promise of project-based learning. *Focus on Basics*, 2(D), 13-18.
- Yager, R. (1981). The current situation in science education. In J. Staver (Ed.), *An Analysis of the Secondary School Science Curriculum for Action in the 1980's. (1982) AETS Yearbook* (pp.15-41). Columbus, Ohio: ERIC.
- Yager, R. (1995). Constructivism and the learning of science. In S. Glynn, & R. Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Yaman, S. (2013). Investigation of questions in science and technology textbooks in terms of requirements of the curriculum after educational reform in Turkey. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 5(2), 164-175.
- Zabala, A. (1990). Materiales curriculares. In T. Mauri, I. Solé, L. Del Carmen, & A. Zabala (Eds.), *El Currículum en el Centro Educativo* (pp. 125-167). Barcelona: ICE – UB Horsori.
- Zabecza, O., & Szabo, Z., (1986). Natural radioactivity in ground water-a review: U.S. *Geological Survey Water-Supply Paper*, 2325, 50-57.
- Zamalloa, T., Maguregi, G., Fernández, M., Echevarría, I., & Sanz, J. (2014). Acercar la geodiversidad através de las salidas de campo en la ESO. Una investigación con el profesorado de ciencias de Bizkaia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 443-467.

Zbyszewski, G., Manuppella, G., Veiga F., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C., & Torre de Assunção, C. (1974). Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 27A Vila Nova de Ourém. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

Legislação

Circular n.º 1836/DGE/DSDC-DMDDE/2014 de 7 de maio de 2014.

Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro. *Diário da República N.º 15 - Série I - A*.
Ministério da Educação.

Decreto-Lei 243/2001 de 5 de Setembro. *Diário da República N.º 206 - 1.ª Série - A*.
Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Decreto-Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto. *Diário da República N.º 165 - 1ª Série*.
Direção Geral da Educação.

Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto. *Diário da República N.º 164 - 1.ª Série*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Decreto-Lei 73/2011 de 17 de junho. *Diário da República N.º 116 - 1.ª Série*. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Decreto-Lei 139/2012 de 5 de julho. *Diário da República N.º 129/2012 - 1.ª Série*.
Ministério da Educação e Ciência.

Decreto-Lei n.º 5/2014 de 14 de janeiro. *Diário da República N.º 9 - 1.ª Série*. Ministério da Educação e Ciência.

Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro. *Diário da República N.º 245 - 2.ª Série*.
Ministério da Educação e Ciência.

Despacho n.º 15971/2012 de 14 de dezembro. *Diário da República N.º 242 - 2.ª Série*.
Ministério da Educação e Ciência.

Despacho n.º 5306/2012 de 2 de abril. *Diário da República N.º 77 - 2.ª Série*. Ministério da Educação e Ciência.

Despacho n.º 5122/2013 de 16 de abril. *Diário da República N.º 74 - 2.ª Série*. Ministério da Educação e Ciência.

Despacho n.º 110-A/2014 de 3 de janeiro. *Diário da República N.º 2 - 2.ª Série*. Ministério da Educação e Ciência.

Despacho 9633/2014 de 16 de julho de 2014. *Diário da República N.º 142 - 2.ª Série*.
Ministério da Educação e Ciência.

Directiva 98/83/CE (1998). *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. L 330/32, 5.12.98.

Lei n.º 46/86 de 14 de outubro. *Diário da República N.º 237 - I Série*, Assembleia da República.

Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto. *Diário da República N.º 166 - I Série-A*. Assembleia da República.

Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. *Diário da República N.º 249 - I Série-A*. Assembleia da República.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto. *Diário da República* N.º 165 - 1.ª Série. Assembleia da República.

Portaria n.º 1322/2007 de 4 de Outubro. *Diário da República*, N.º 192 - 1.ª Série. Ministério da Educação.

Parecer n.º 4/2017 de 30 de Maio. *Diário da República*, N.º 104 - 2.ª Série. Conselho Nacional de Educação.

ANEXOS

Anexo 1 – Listagem de Manuais Escolares (ME) selecionados, facultada pelo Ministério da Educação – Direção
 Geral da Educação

Ano Letivo 2013/2014

Ensino Básico
 Disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Disciplina	Editora	ISBN do ME	Título do ME	Ordem
8.º ano	Ciências Naturais	Areal Editores, SA	978-989-647-073-9	Novo Descobrir a Terra 8	1
8.º ano	Ciências Naturais	Porto Editora, S.A.	978-972-0-32909-7	Bioterra 8 - Ciências Naturais - 8.º Ano	2
8.º ano	Ciências Naturais	Porto Editora, S.A.	978-972-0-32943-1	Planeta Vivo 8 - Ciências Naturais	3
8.º ano	Ciências Naturais	SANTILLANA	978-972-761-813-2	PLANETA TERRA 8	4
8.º ano	Ciências Naturais	Texto Editores, Lda.	978-972-47-3997-7	Sistema Terra 8 - Sustentabilidade na Terra	5

Ano Letivo 2014/2015

Ensino Básico
 Disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Disciplina	Editora	ISBN do ME	Título do ME	Ordem
8.º ano	Ciências Naturais	Porto Editora, S.A.	978-972-0-32923-3	Cientific 8 - Ciências Naturais	1
8.º ano	Ciências Naturais	Areal Editores, SA	978-989-647-512-3	Compreender o Ambiente 8	2
8.º ano	Ciências Naturais	Areal Editores, SA	978-989-647-509-3	Descobrir a Terra 8	3
8.º ano	Ciências Naturais	Porto Editora, S.A.	978-972-0-32918-9	Viva a Terra! 8 - Ciências Naturais	4
8.º ano	Ciências Naturais	Texto Editores, Lda.	978-972-47-4929-7	À Descoberta da Vida 8 - C.N. 8.º ano	5

Anexo 2 – Grelhas de registo e avaliação das atividades práticas (AP) dos manuais escolares (ME) selecionados.

Grelha I

	ME	Páginas/ME (n)	AP/ME (n)
ME editados em 2007	A		
	B		
	C		
	D		
	E		
	Total (n)		
ME editados em 2014	F		
	G		
	H		
	I		
	J		
	Total (n)		

(n) – Número total.

Grelha II

Sub-subtema	ME					Total (n)
	A (n)	B (n)	C (n)	D (n)	E (n)	
Recursos naturais, utilização e consequências						
Proteção e Conservação da Natureza						
Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente						
Total						

(n) – Número total.

Grelha III

Conteúdos a lecionar por objetivos	ME					Total (n)
	F (n)	G (n)	H (n)	I (n)	J (n)	
Classificação dos recursos naturais, exploração e transformação						
Ordenamento e gestão do território e conservação da natureza						
Gestão de resíduos e da água						
Desenvolvimento científico e tecnológico e qualidade de vida das populações humanas						
Total						

(n) – Número total.

Grelha IV

Tipologia das AP	ME editados em 2007						ME editados em 2014					
	A (n)	B (n)	C (n)	D (n)	E (n)	Total (n)	F (n)	G (n)	H (n)	I (n)	J (n)	Total (n)
Papel e lápis												
Exercício CTSA ¹												
Projeto												
Pesquisa												
Laboratorial												
De campo												
Debate												
Sugestões (Consultas de sites e outros)												
Outros												
Total (n)												

(n) – Número total; ¹CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Grelha V

Nível cognitivo	Categoria	ME editados em 2007						ME editados em 2014						
		A* (n)	B*** (n)	C**** (n)	D** (n)	E** (n)	Total (n)	F** (n)	G**** (n)	H** (n)	I* (n)	J* (n)	Total (n)	
Elevado (E)	Criar													
	Avaliar													
	Analisar													
Atividades/ME no nível E														
Baixo (B)	Aplicar													
	Compreender													
	Recordar													
Atividades/ME no nível B														
Atividades/ME no nível E e B														

(n) – Número total; * Casa editorial I; ** Casa editorial II; *** Casa editorial III; **** Casa editorial IV.

Anexo 3 – Questionário sobre Atividades Práticas (AP) no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA
LARGO MARQUÊS DE POMBAL
3000-272 COIMBRA
TELEF.239860500 FAX.239860501

**QUESTIONÁRIO SOBRE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DA
UNIDADE CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”**

Este questionário foi construído no âmbito do Doutoramento em Geologia – especialidade em História e Metodologia das Ciências Geológicas, da Universidade de Coimbra, e destina-se a ser preenchido por professores do grupo de Biologia e Geologia.

O questionário está dividido em duas partes: a parte A pretende obter dados que permitam a caracterização da amostra, através de informações consideradas essenciais e a parte B versa sobre questões relativas à procura das conceções dos participantes, sobre a importância das atividades práticas e a sua relação com os processos de ensino e aprendizagem das Geociências, na unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos” (8.º ano de escolaridade).

A sua colaboração é fundamental para o desenvolvimento desta investigação.

Muito obrigada.
junho de 2014

Estefânia Pires
Celeste Gomes

PARTE A – CARACTERIZAÇÃO PESSOAL E PROFISSIONAL

Nas questões numeradas, de 1 a 10, assinale, com um X, a(s) opção(ões) que corresponde(m) à sua situação e/ou preencha a informação solicitada.

1. Idade: ____ anos.
2. Género: Feminino ____ Masculino ____
3. Tempo de serviço até 31 de agosto 2013: ____ anos
4. Habilitações académicas – formação inicial:
 - 4.1. Licenciatura em: Biologia ____ Geologia ____ Biologia e Geologia ____
5. Habilitações académicas – formação complementar:
 - 5.1. Mestrado em:
Biologia ____ Geologia ____ Ciências da Educação ____
Outra ____ Qual? _____
 - 5.2. Doutoramento em:
Biologia ____ Geologia ____ Ciências da Educação ____
Outra ____ Qual? _____
6. Disciplina(s) que leciona no presente ano letivo (2013/2014):
 - 6.1. Ciências Naturais (7.º ano): ____
 - 6.2. Ciências Naturais (9.º ano): ____
 - 6.3. Biologia e Geologia (11.º ano): ____
 - 6.4. Biologia (12.º ano): ____
 - 7.5. Ciências Naturais (8.º ano): ____
 - 7.6. Biologia e Geologia (10.º ano): ____
 - 7.7. Geologia (12.º ano): ____
7. Anos letivos, desde 2002/2003 até ao presente, em que lecionou a disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade: ____ anos.

PARTE B – CONCEÇÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Nos itens de 1 a 17, encontrará um conjunto de afirmações, com as quais poderá discordar (1) ou concordar (5). Para cada item, assinale, com um X, a opção que melhor traduz a sua opinião, empregando a escala de 1 a 5 (à direita). Salientamos que não se trata de identificar respostas certas ou erradas.

B1. IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DAS GEOCIÊNCIAS	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA				
	1	2	3	4	5
B1. 1. As atividades práticas são fundamentais no ensino das Geociências, no ensino básico.					
B1. 2. As atividades práticas são importantes na formação inicial dos professores de Ciências.					
B1. 3. Na escolha de ações de formação, privilegio a área das Geociências.					
B1. 4. A minha formação inicial contemplou a realização de atividades práticas em Geociências.					
B1. 5. Não me sinto motivado(a) para realizar atividades práticas.					
B1. 6. As aulas com atividades práticas podem ser, facilmente, substituídas por aulas expositivas.					
B1. 7. Ao longo da minha formação inicial, desenvolvi as competências necessárias para implementar atividades práticas no domínio das Geociências.					
B1. 8. As atividades práticas são fundamentais no ensino das Geociências, no ensino secundário.					
B1. 9. Ao longo da minha carreira frequentei um número de ações de formação suficiente, no âmbito de atividades práticas.					
B1.10. Na escolha de ações de formação, na área das Geociências, privilegio as que proporcionam atividades práticas.					
B1.11. Preparo, previamente, as atividades práticas.					
B1.12. Depois de uma atividade prática, faço com os estudantes uma síntese.					
B1.13. Faço sempre trabalho de campo prévio, na área onde pretendo realizar uma aula de campo.					
B1.14. Na minha prática docente, sempre valorizei as atividades práticas.					
B1.15. As atividades práticas são fundamentais nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Geociências.					
B1.16. Na minha prática docente, privilegio, muito pouco, as atividades práticas.					
B1.17. Outra(s). Especifique _____					

Nos itens de 1 a 46, encontrará um conjunto de afirmações, com as quais poderá discordar (1) ou concordar (5). Para cada item, assinale, com um X, a opção que melhor traduz a sua opinião, empregando a escala de 1 a 5 (à direita).

B2. NO ENSINO DA UNIDADE CURRICULAR “GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”, AS ESTRATÉGIAS QUE <u>MELHOR CARACTERIZAM</u> AS MINHAS PRÁTICAS HABITUAIS SÃO:	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA				
	1	2	3	4	5
B2.1. Realização de debates/discussão.					
B2.2. Realização de atividades do tipo resolução de exercícios.					
B2.3. Realização de simulações.					
B2.4. Realização de atividades de exterior (campo, museu, etc.).					
B2.5. Enquadramento do tema no contexto nacional.					
B2.6. Enquadramento do tema no contexto mundial.					
B2.7. Utilização de livros científicos/obras de referência para planificar.					
B2.8. Utilização do manual adotado.					
B2.9. Utilização do programa da disciplina para planificar as aulas.					
B2.10. Utilização do programa de outras disciplinas para planificar as aulas.					
B2.11. Implementação de atividades, de papel e lápis, com a tipologia dos itens de exame.					
B2.12. Implementação de atividades que mobilizem conceitos anteriormente lecionados.					
B2.13. Promoção de atividades práticas baseadas na resolução de problemas do quotidiano dos estudantes.					
B2.14. Promoção de uma aprendizagem baseada em questões problema colocadas pelos estudantes.					
B2.15. Promoção de uma aprendizagem baseada numa atitude responsável e crítica, face a questões da sustentabilidade.					
B2.16. Realização de atividades laboratoriais sem orientação do professor.					
B2.17. Realização de atividades laboratoriais com orientação do professor.					
B2.18. Realização de atividades exteriores à sala de aula.					
B2.19. Relação com o desenvolvimento sustentável.					
B2.20. Implementação de atividades práticas diferentes das apresentadas no manual escolar adotado.					
B2.21. Avaliação dos estudantes, através de apresentações orais.					
B2.22. Utilização de planificações elaboradas em anos letivos transatos.					
B2.23. Organização da informação em cartazes pelos estudantes.					
B2.24. Realização de trabalhos de pesquisa.					
B2.25. Realização de trabalhos de pesquisa, apresentando os resultados a toda a comunidade escolar e local.					
B2.26. Participação em congressos, palestras, colóquios, com a apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos estudantes.					
B2.27. Destaque da relação com a sustentabilidade local e/ou regional.					
B2.28. Utilização de outros manuais escolares (não adotados na escola) para planificar as aulas.					
B2.29. Realização de exercícios presentes no manual adotado para promover aprendizagens significativas (no sentido de Ausubel).					
B2.30. Utilização de filmes.					
B2.31. Análise de representações pictóricas (modelos, mapas e imagens).					
B2.32. Seleção de materiais didáticos em revistas científicas e/ou congressos.					
B2.33. Realização de atividades experimentais.					

B2.34. Análise de textos científicos.					
B2.35. Análise de notícias de jornais locais.					
B2.36. Consulta de documentos científicos disponibilizados na Internet.					
B2.37. Destaque da relação com o contexto socioeconómico local, onde se insere a escola.					
B2.38. Destaque da relação com o contexto socioeconómico do país.					
B2.39. Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).					
B2.40. Consulta de artigos em revistas científicas.					
B2.41. Utilização de representações pictóricas (modelos, mapas e imagens).					
B2.42. Promoção de atividades/projetos interdisciplinares.					
B2.43. Utilização de programas de outras disciplinas.					
B2.44. Implementação de percursos investigativos que pressupõem a articulação com outras disciplinas.					
B2.45. Utilização de materiais didáticos partilhados por colegas do grupo.					
B2.46. Realização de atividades práticas diferentes das apresentadas no manual adotado.					
B2.47. Outra(s). Especifique. _____					
B3. Como classifica as dificuldades que sente, na lecionação da unidade curricular “ <i>Gestão sustentável dos recursos</i> ”, quando recorre a atividades práticas utilizando uma escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo).	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA				
	1	2	3	4	5

Nota: Se assinalou 1 na opção B3, passe para B5; caso contrário continue a responder.

B4. Existem fatores que podem limitar a implementação de atividades práticas. Dos aspetos listados, de 1 a 16, identifique, assinalando com um X, numa escala de 1 (fatores que limitam totalmente) a 5 (fatores que nada limitam) as dificuldades na implementação dessas atividades.	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA				
	1	2	3	4	5
B4.1. Dificuldades em realizar atividades de exterior (por exemplo, no campo).					
B4.2. Dificuldades em realizar atividades laboratoriais.					
B4.3. Elevado número de estudantes por turma.					
B4.4. Falta de tempo para a preparação das atividades laboratoriais/atividades de exterior.					
B4.5. Dificuldades logísticas (transporte, financeiras,...)					
B4.6. Falta de materiais.					
B4.7. Falta de locais adequados à realização de atividades de exterior.					
B4.8. Falta de laboratórios onde se possam desenvolver atividades laboratoriais.					
B4.9. Falta de conhecimentos dos estudantes.					
B4.10. Dificuldades em controlar as atitudes dos estudantes em contexto sala de aula.					
B4.11. Dificuldades em controlar as atitudes dos estudantes em contexto de atividades exteriores à sala de aula.					
B4.12. Falta de cooperação entre professores.					
B4.13. Falta de formação em atividades práticas no âmbito do ensino em Geociências.					
B4.14. Extensão do programa.					
B4.15. Dificuldades na reorganização dos tempos letivos.					
B4.16. Outra(s). Especifique. _____					

B5. Os manuais escolares são um recurso importante. Relativamente ao ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, utiliza de forma sistemática o manual escolar nas aulas?

Sim ____ Não ____

B6. Assinale, com um X, a opção que corresponde às suas práticas letivas, no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”, recorrendo a atividades práticas:

- ____ 1. Não costumo implementar.
 ____ 2. Implemento em 1 a 2 aulas/ano.
 ____ 3. Implemento em 3 a 5 aulas/ano.
 ____ 4. Implemento mais de 5 aulas/ano.
 ____ 5. Outra(s). Especifique. _____

B7. Numa escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo), indique, com um X, o seu grau de satisfação, relativamente às atividades práticas que costuma implementar, no ensino da unidade curricular “Gestão sustentável dos recursos”.	1	2	3	4	5

B8. Tem frequentado ações de formação contínua no âmbito das atividades práticas associadas ao tema da sustentabilidade?

Sim ____ Não ____

Nota: Se assinalou “Sim” na opção B8, prossiga para a questão B9; caso contrário continue a responder.

B8.1. Se respondeu “Não”, indique, por favor, com um X o(s) motivo(s):

B8.1.1. Falta de tempo. ____

B8.1.2. Falta de motivação. ____

B8.1.3. Dificuldades logísticas. ____

B8.1.4. Outra(s). ____ Especifique _____

B9. Impacte, na prática letiva, resultante da formação frequentada. Assinale, com um X, a sua opinião, sobre 5 dos 6 itens, utilizando uma escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo).	NÍVEL DE CONCORDÂNCIA				
	1	2	3	4	5
B9.1. Seleciono estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade.					
B9.2. Promovo mais trabalho interdisciplinar.					
B9.3. Dinamizo ou participo mais em projetos, na minha área disciplinar					
B9.4. Dinamizo atividades práticas com mais frequência.					
B9.5. Planifico com mais facilidade as atividades práticas que proponho aos estudantes.					
B9.6. Outra(s). Especifique. _____					

FIM

RADIOACTIVIDADE EM ÁGUAS DO CONCELHO DE VILA NOVA DE OURÉM

**Escola Básica 2,3 Cónego Dr. Manuel Lopes Perdigão;
Avenida 21 de Junho, 2435-087 Caxarias; 8º Ano; Turma B**

Palavras-chave: Aquífero; Lei da Água; Parâmetros radiológicos.

Uma grande parte das águas de consumo é retirada de aquíferos: unidades geológicas com capacidade de armazenar água e que a cedem em quantidades economicamente aproveitáveis. O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, que transpôs para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, tendo por objectivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição. Estabelece, ainda, os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras. Ao estudarmos os recursos hídricos nas aulas de Ciências Naturais delimitámos o problema seguinte: Serão preocupantes os níveis alfa e beta totais das águas do nosso concelho? Para dar resposta a esta questão, definiram-se os seguintes objectivos: determinar os níveis de alfa e beta totais em águas do concelho de Ourém; relacionar os resultados com os parâmetros estabelecidos na Lei da Água e inferir o grau de risco para a população. Este trabalho enquadra-se nas Orientações Curriculares para o 8.º ano de escolaridade, no terceiro tema organizador: "Sustentabilidade na Terra – Recursos naturais – Utilização e consequências". A metodologia utilizada incluiu trabalho de pesquisa na *Internet* e em livros, leitura e reflexão de textos informativos, e por último uma recolha, nos dias 30 e 31 de Janeiro, de 13 amostras de água da rede pública e de fontes de abastecimento. Recolhidas as águas foram analisados radiologicamente: os parâmetros alfa e beta total, no Laboratório de Radioactividade Natural, do Departamento Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. A água que abastece o nosso concelho provém do sistema aquífero de Ourém. Este sistema corresponde a uma extensa estrutura sinclinal com pendores muito suaves, constituída por um complexo detrítico do Cretácico Inferior, a que se seguem calcários marinhos do Cenomaniano, e depósitos continentais do Miocénico e do Pliocénico. Da análise dos resultados obtidos podem tirar-se algumas conclusões: os valores, em especial os referentes à actividade alfa total, são, em geral, relativamente elevados, como se depreende da comparação com os limites propostos na legislação. No entanto, por si só, os valores medidos não permitem concluir que as águas são impróprias para consumo; só após a análise de outros parâmetros, como as actividades em U-238, U-234 e Ra-226, e que esperamos vir a conseguir lá mais para o final do ano lectivo, se poderá ter certezas quanto a este aspecto. Podemos, porém, desde já concluir que existe um potencial elevado de se encontrarem na região águas radioactivas.

24

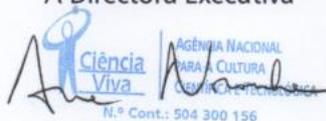
Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
3000-272 Coimbra, Portugal Tel.: 239860500 Fax: 239860501 <http://www.uc.pt/cienterra/>



CERTIFICADO

Estefânia Francisco Ramos Pires, de
Escola 2.3 Cônego De Manuel Lopes Perdigão, apresentou um
projecto no Fórum Ciência Viva 2008, que teve lugar na FIL –
Feira Internacional de Lisboa (Pavilhão 3), nos dias 22 e 23 de
Novembro de 2008.

A Directora Executiva



Ana Noronha

Anexo 6 – Comunicado de imprensa “Ideias que Mudam o Mundo”



Comunicado de Imprensa
21/07/2008

João Vieira, Rafael Baptista e Kevin Mira são estudantes da Escola Básica 2+3 Dr. Manuel Lopes Perdigão

JOVENS DE OURÉM VENCEM FINAL DO IQMM E VIAJAM ATÉ À ALEMANHA

João Vieira, Rafael Baptista e Kevin Mira, alunos do 9.º ano da Escola Básica 2+3 Dr. Manuel Lopes Perdigão (em Caxarias, no concelho de Ourém), foram os grandes vencedores da final televisiva do **Ideias que Mudam o Mundo (IQMM)** na categoria “Melhor Projecto de Ciência”, com o trabalho “Análise da Radioactividade em Recursos Hídricos”. Os jovens disputaram o primeiro lugar com dois outros grupos, após terem passado uma pré-selecção que envolveu perto de 100 projectos, numa final transmitida pela RTP2 no passado dia 12 de Julho e que contou com uma audiência média de 100 mil espectadores.

“Pesquisámos muito para o trabalho e, sinceramente, sempre achei que o nosso projecto tinha qualidade para estar entre os finalistas. Claro que ganhar foi o realizar do sonho. Principalmente porque o prémio era muito aliciante”, afirma João Vieira.

Os três jovens, acompanhados pela Professora Responsável Estefânia Pires e os vencedores do “Melhor Projecto de Ciência” e do “Quiz 3.º Ciclo”, embarcaram no passado dia 14 de Julho para uma viagem de três dias à Alemanha. Do programa constou uma visita à **Bayer CropScience**, experiências nos laboratórios da **Bayer MaterialScience** e um passeio guiado pelo parque químico da **Bayer HealthCare**. Para além de terem ficado a conhecer as três grandes áreas de actuação da **Bayer**, tiveram oportunidade de visitar a cidade de Colónia.

“Adorei a viagem e aprendi muito sobre a Bayer. Por exemplo, fiquei a saber que o material das bolas de futebol e dos CD’s são desenvolvidos por eles. Acho muito importante participar em projectos como este, para ganhar mais conhecimentos na área da ciência. Para o ano quero voltar a concorrer”, conta Rafael Baptista.

Para Kevin Mira, o mais interessante foi **“a visita à parte da Bayer MaterialScience. Gosto muito de tecnologia e inovação, por isso adorei a experiência com o poliuretano”**. Estefânia Pires, Professora que orientou a equipa vencedora, explica em que consistiu o projecto: **“Recolhemos 13 amostras de água do nosso concelho para analisar a possibilidade de serem radioactivas. Estabelecemos uma parceria com o Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra para a análise e verificamos que algumas das águas eram mesmo radioactivas. Ultrapassada esta fase, desenvolvemos em colaboração com os investigadores da Universidade um dispositivo, à base de carvão aditivado, para eliminar a radioactividade e funcionou”**. Estefânia Pires confessa que tinha esperança de chegar à final e elogia o trabalho dos alunos: **“Foram muitas horas extracurriculares. Eles foram espectaculares e estavam ultramotivados. Foi muito gratificante apresentar o projecto em televisão e ver o esforço recompensado”**. Para terminar, deixa uma mensagem: **“É de louvar este tipo de iniciativas. São um estímulo a alunos e professores para trabalhar mais a área da ciência e tecnologia, que podem resolver problemas do nosso quotidiano”**.

O **IQMM** é um projecto educativo da **Bayer**, conta com o apoio institucional do Ministério da Educação e da Comissão Nacional da Unesco, e está na terceira edição. Em três anos, a iniciativa envolveu perto de 60 mil alunos e mais de 600 escolas nacionais. A acção implica um investimento anual superior a 200 mil euros e tem como objectivo estimular a aprendizagem e o gosto pela ciência em escolas de todo o País.

A **Bayer** é uma empresa que aposta na ciência e inovação, desenvolvendo novos produtos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Conta com mais de 350 empresas em todo o mundo e as suas competências centram-se nas áreas da saúde, alimentação e materiais de alta tecnologia. A **Bayer**, em respeito pelo ser humano e pela natureza, rege-se pelos princípios do desenvolvimento sustentável, que implicam um equilíbrio entre crescimento económico, preocupação ecológica e responsabilidade social.

Para mais informações:

Grupo Inforpress – 21 324 02 30 – 96 346 1296

João Duarte – jduarte@inforpress.com

Filipa Costa Prenda – fprenda@inforpress.com

AVISO

Informamos que os dados que constam desta comunicação fazem parte de um arquivo da propriedade do GABINETE DE PRENSA INFORPRESS, S.L. com o objectivo de gerir o nosso negócio e de informar dos nossos serviços. Se desejar exercer os direitos de acesso, rectificação, cancelamento e oposição pode dirigir-se por escrito para a seguinte morada: GRUPO INFORPRESS, Travessa da Glória, n.º 6 2.º, 1250-118 Lisboa.