



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Joana Eduarda Gomes de Araújo Braga

**A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na aprendizagem da Geologia: uma intervenção centrada no tópico "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento"**

janeiro de 2015



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Joana Eduarda Gomes de Araújo Braga

**A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na aprendizagem da Geologia: uma intervenção centrada no tópico "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento"**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Doutor José Alberto Gomes Precioso**

janeiro de 2015

## DECLARAÇÃO

NOME: Joana Eduarda Gomes de Araújo Braga

Endereço Eletrónico: eduarda.joana@gmail.com

Telemóvel: 917 508 018

Número do Cartão de Cidadão: 12413708

Título do Relatório: A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na aprendizagem da Geologia: uma intervenção centrada no tópico “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”

Orientador: Doutor José Alberto Gomes Precioso

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTE RELATÓRIO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2015

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Aos meus Pais*



## **AGRADECIMENTOS**

Há contributos de natureza diversa que não podem nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, quero expressar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para tornar este projeto uma realidade:

Primeiramente, ao meu orientador, Professor José Alberto Gomes Precioso, por todo o apoio e conhecimento transmitido durante o estágio assim como, ao longo do mestrado, muito obrigada.

À Professora M<sup>a</sup> Alexandra de Cunha Rocha, orientadora cooperante, pelo apoio, ajuda e disponibilidade, pela colaboração prestada ao longo deste projeto e por tudo que me ensinou, muito obrigada.

À minha colega de estágio Catarina Novais, pelo apoio desde o primeiro momento, pela paciência, incentivo, muito obrigada.

Aos professores Luís Dourado e José Luís Coelho da Silva pelas palavras de incentivo e por todos os ensinamentos ao longo da frequência do mestrado.

Aos alunos participantes neste estudo, pelo seu empenho e dedicação.

A todas as pessoas da escola Secundária onde tive o prazer de ser aluna e de realizar o meu estágio, que direta ou indiretamente, se disponibilizaram e ajudaram sempre que foi necessário. À Dra. Eugénia, pela ajuda em muitos momentos.

E sem mencionar ninguém em particular, porque foram muitos aqueles que estiveram ao meu lado, agradeço a todos os meus amigos, pela amizade com que sempre me ouviram, por todos os bons momentos partilhados, simplesmente por estarem sempre presentes quando mais preciso.

À minha família, em particular aos meus pais, Eduarda e Braga, e ao Miguel por todo o apoio nesta longa jornada.



## **A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na aprendizagem da Geologia: uma intervenção centrada no tópico “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”**

### Resumo

O ensino das ciências preconiza, que se desenvolva nos alunos, capacidades de raciocínio, de pensamento crítico, de cooperação, de comunicação e organização de informação, assim como de adaptação de conhecimento (re)construído em sala de aula à resolução de problemas quotidianos. O desenvolvimento destas competências é inerente a uma perspetiva de ensino por ABRP. Todavia, a parca formação inicial e contínua de professores, existente ao nível da ABRP, aliada à utilização que estes fazem de manuais escolares que não preconizam/viabilizam a ABRP, conduz a que esta perspetiva de ensino seja pouco utilizada. Considerando o anteriormente referido e atendendo às características do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” relativo às bacias hidrográficas e zonas de vertente, que por ser atual e frequentemente noticiado, nos meios de comunicação social motivam os alunos para o seu estudo, realizou-se a presente investigação. Esta integra dois estudos, e tinha como pretensão possibilitar o desenvolvimento, numa turma de 11º ano, não só, de conhecimentos conceituais como de outras competências recomendadas pelo programa e inerentes à ABRP.

No primeiro estudo, através da implementação de duas grelhas de análise, pretendeu-se apurar a adequação do manual escolar adotado, pela escola secundária onde se desenvolveu este estudo, às recomendações do programa e a uma perspetiva de EOABRP. Para o segundo estudo recorreu-se à implementação de dois questionários. Para aferirmos a evolução conceitual dos alunos no subtema em estudo, advinda da implementação da metodologia de ABRP, foi aplicado um pré e pós-teste, assim como um questionário de opinião, com o objetivo de apurar a opinião dos alunos da turma relativamente a esta metodologia.

Da análise realizada, verificamos que o manual escolar apesar de propor a resolução de problemas, não se enquadra numa perspetiva de EOABRP. Dos resultados obtidos para o segundo estudo, constatamos que inicialmente predominavam respostas incorretas e incompletas. Após o EOABRP verificou-se que os alunos detinham um conhecimento conceitual melhor fundamentado e mais próximo do cientificamente aceite, tendo-se registado um ganho nas respostas cientificamente aceites, e um aumento das incompletas.

A opinião dos alunos no que respeita à implementação desta metodologia à disciplina de Biologia e Geologia é favorável, reconhecendo-lhe a capacidade de aperfeiçoar competências.





## **Problem-Based Learning in Geology: An approach focused on the topic “Anthropic occupation and distribution issues”**

### Abstract

Science teaching aims at the development of students' ability to analyse, think critically, cooperate, organize and communicate information while learning in classes, by solving problems. The development of these skills is intimately linked to a PBL teaching method.

Nevertheless, the scarce offer of teacher training opportunities within PBL, as well as the use of coursebooks that either ignore or don't even make this methodology feasible, might explain the almost complete absence of teaching methodologies, focused on this teaching approach.

The fact that the specificities of the topic “Anthropic occupation and distribution issues” concerning hydrological basins and sloping areas, are now currently mentioned in the Media, contributes for the students' growing awareness and interest on this issue. These were the main reasons for the current research that includes two types of studies. This research intends to enable a more consistent conceptual knowledge together with the development of other skills, included in the subject being studied, and by establishing a close connection with PBL. It was tested on a group of 11<sup>th</sup> grade students.

The first study intended to check the relevance of the programmatic guidelines included in the coursebook and their adequacy to a teaching method based on a PBL approach. The result of the study were then inscribed in two grids, thus summing up the conclusions of the analysis. To what concerns the second study, the strategy chosen was the use of two questionnaires. The resource to a pre-test and a post-test, in order to evaluate students' conceptual evolution about the topic. Additionally, the students were asked to answer a final questionnaire to make it possible to check students' opinion and reaction to this approach. In the end, it was possible to draw a conclusion – although the coursebook includes the resolution of problems, it is not oriented for a PBL approach. When we analyse the initial results of the second study, the predominance of the number of incorrect and incomplete answers is quite evident. After the use of a teaching method based on a PBL approach, the results were significantly different: it is easily noticed that, in the end, the students had acquired fundamental conceptual knowledge which is closer to what is scientifically accepted. In fact, the rise in the number of scientifically acceptable answers, as well as incomplete ones, is easily observed.

According to students' testimonials, the use of PBL approach in Biology and Geology learning was quite positive and valuable, since it provided them with better skills and competences.



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	V
RESUMO.....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÍNDICE DE TABELAS .....	xvii
CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO .....	1
Introdução .....	1
1.1. Enquadramento do estudo .....	1
1.2. Objetivos de investigação .....	7
1.3. Relevância do estudo .....	9
1.4. Limitações do estudo .....	10
1.5. Estrutura geral do relatório .....	10
CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO ASSOCIADA .....	13
Introdução .....	13
2.1. Enquadramento contextual .....	13
2.2. Enquadramento teórico .....	15
2.2.1. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no ensino das ciências .....	15

2.2.1.1. A ABRP nos programas de Biologia e Geologia do Ensino Secundário...	16
2.2.1.2. Da resolução de problemas à Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas .....	18
2.2.1.3. A ABRP nos manuais escolares .....	19
2.2.1.4. A organização do processo de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) .....	21
2.2.1.5. Importância e objetivos da ABRP .....	22
2.2.2. Ocupação antrópica e problemas de ordenamento .....	25
2.2.2.1. Bacias Hidrográficas .....	26
2.2.2.1.1. Os perfis topográficos na avaliação da evolução de um rio .....	27
2.2.2.1.2. Atividade geológica de um rio .....	27
2.2.2.1.3. Causas de desequilíbrios nas bacias hidrográficas .....	29
2.2.2.2. Zonas de Vertente .....	30
2.2.2.2.1. Movimentos em zonas de vertente .....	30
2.2.2.2.2. Fatores que afetam a estabilidade das vertentes .....	31
2.2.2.2.3. Medidas de prevenção e estabilização de vertentes.....	32
CAPÍTULO III – METODOLOGIA .....	33
Introdução .....	33
3.1. Descrição geral do estudo .....	33
3.2. Justificação das estratégias de ensino utilizadas .....	36

3.2.1. Construção do cenário problemático.....	37
3.2.2. Desenvolvimento do trabalho de grupo.....	38
3.3. Seleção da técnica de recolha de dados.....	41
3.4. Construção dos instrumentos de recolha de dados.....	43
3.4.1. Análise das questões do manual para o subtema em estudo.....	44
3.4.2. Construção do pré e pós-teste.....	44
3.4.3. Construção do questionário de opinião.....	46
3.4.4. Diário reflexivo.....	46
3.5. Recolha de dados.....	47
3.6. Tratamento de dados.....	47
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
Introdução .....	51
4.1. Análise da adequação do manual escolar adotado a uma perspetiva de ensino por ABRP .....	52
4.2. Análise comparativa dos resultados obtidos no instrumento de testagem.....	54
4.2.1. Análise dos conhecimentos acerca de "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" - Bacias Hidrográficas.....	55
4.2.2. Análise dos conhecimentos acerca de "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Zonas de Vertente.....	67

4.2.3. Panorâmica geral do estudo orientado para a ABRP na evolução do conhecimento dos alunos na temática "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente .....	82
4.3. Análise da opinião dos alunos relativamente à metodologia ABRP.....	91
4.3.1. Análise da opinião dos alunos relativamente ao processo de ABRP.....	91
4.3.2. Análise da opinião dos alunos relativamente à adequação das fontes de informação disponibilizadas pela professora.....	93
4.3.3. Análise da opinião dos alunos relativamente ao contributo do pequeno grupo para a compreensão dos conteúdos, aquando da exposição dos mesmos ao grupo turma .....	95
4.3.4. Análise da opinião dos alunos relativamente ao contributo da metodologia para o aumento do interesse pelo estudo do tema.....	98
4.3.5. Análise da opinião dos alunos acerca das impressões/sentimentos vivenciados ao longo das fases do processo de ABRP.....	101
4.3.6. Opinião dos alunos respeitante à situação problema, o diálogo, proposta pela professora.....	104
4.3.7. Opinião dos alunos relativamente às competências de resolução de problemas desenvolvidas na sequência da implementação da metodologia de ABRP..	106
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES.....	111
Introdução .....	111
5.1. Conclusões do estudo.....	111
5.2. Implicações do estudo para a minha prática profissional .....	115

5.3. Sugestões para futuras investigações .....	116
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	125
Anexo 1 - Cenário Problemático – Diálogo.....	127
Anexo 2 – Pré e Pós-Teste.....	133
Anexo 3 – Questionário de Opinião.....	139
Anexo 4 - Fontes de Informação Disponibilizadas pela Professora e Consultadas pelos Alunos.....	147





## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Localização das questões no subtema: "ocupação antrópica e problemas de ordenamento." respeitante às Bacias hidrográficas e Zonas de vertente.....	52
<b>Tabela 2:</b> Categorização dos diversos tipos de questões apresentadas na formulação da atividade, pelo manual escolar adotado no subtema “ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente.....	53
<b>Tabela 3:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 1, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Ao longo do tempo o leito do rio sofre variações. Indica que factores podem fazer variar o leito de um rio" .....	56
<b>Tabela 4:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 2, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Indica quais os processos associados à atividade geológica de um rio" .....	58
<b>Tabela 5:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 3, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Na tua opinião, que alterações geológicas e ambientais a construção de uma barragem introduz, na região onde foi construída?" .....	61
<b>Tabela 6:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 4, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Indica algumas medidas para minimizar o risco geológico nas bacias hidrográficas. " .....	64
<b>Tabela 7:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 1 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Após a leitura do trecho noticioso, refere aquele que pensas ter sido o fator que desencadeou o referido movimento de massa." .....	68
<b>Tabela 8:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 2 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "A litologia da região é um fator importante na ocorrência dos movimentos de massa. De acordo com as características litológicas da região noticiada, o que pensas que poderá ter ocorrido, para que se verificasse este acidente." .....	72

<b>Tabela 9:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 3 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Os movimentos de massa ao longo das vertentes são condicionados por vários fatores. Para além dos fatores referidos em 1 e 2, indica 3 outros fatores que favoreçam a ocorrência destes movimentos." .....	76
<b>Tabela 10:</b> Classificação das respostas dos alunos à questão 4 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Indica alguns mecanismos de contenção para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente." .....	79
<b>Tabela 11:</b> Respostas dos alunos dos grupos cujo trabalho se centrou na temática Zonas de vertente, às diferentes questões presentes nos instrumentos de testagem, antes e após o estudo orientado para ABRP.....	84
<b>Tabela 12:</b> Respostas dos alunos dos grupos cujo estudo se centrou na temática Bacias Hidrográficas, às diferentes questões presentes nos instrumentos de testagem, antes e após o estudo orientado para ABRP.....	86
<b>Tabela 13:</b> Respostas dos alunos dos grupos cujo estudo se centrou nas consequências da ocupação antrópica nas Bacias Hidrográficas, às diferentes questões presentes nos instrumentos de testagem, antes e após o estudo orientado para ABRP....	88
<b>Tabela 14:</b> Opinião relativa à metodologia de ensino e aprendizagem ABRP.....	91
<b>Tabela 15:</b> Justificação para a seleção da opção "Gostei muito".....	92
<b>Tabela 16:</b> Justificação para a seleção da opção "Gostei" .....	92
<b>Tabela 17:</b> Opinião dos alunos relativamente às fontes de informação disponibilizadas pela professora.....	94
<b>Tabela 18:</b> Opinião dos alunos acerca da contribuição das apresentações dos trabalhos dos pequenos grupos ao grupo turma, para a compreensão dos conteúdos da unidade em estudo.....	96
<b>Tabela 19:</b> Categorização das justificações dadas pelos alunos aquando da seleção da opção "Concordo" .....	96

<b>Tabela 20:</b> Categorização das justificações dadas pelos alunos aquando da seleção da opção “Concordo totalmente” .....	97
<b>Tabela 21:</b> Opinião dos alunos relativamente ao contributo da metodologia de ABRP para o aumento do seu interesse pelo estudo do tema.....	98
<b>Tabela 22:</b> Fundamentação para a seleção da opção "Concordo" .....	99
<b>Tabela 23:</b> Justificação dos alunos para a seleção da opção "Concordo totalmente".....	99
<b>Tabela 24:</b> Justificação apresentada pelos alunos para a seleção da opção "Não concordo nem discordo" .....	100
<b>Tabela 25:</b> Justificação redigida pelos alunos para a seleção da opção "Discordo".....	100
<b>Tabela 26:</b> Opinião dos alunos relativamente aos sentimentos/impressões sentidas ao longo das fases do processo de ABRP.....	102
<b>Tabela 27:</b> Opinião dos alunos relativamente às características do cenário problemático.....	105
<b>Tabela 28:</b> Opinião dos alunos relativamente às competências desenvolvidas na sequência dos debates gerados em pequeno grupo aquando da procura das respostas para as questões previamente formuladas.....	107
<b>Tabela 29:</b> Opinião dos alunos acerca das competências de resolução de problemas desenvolvidas/aperfeiçoadas com a implementação da metodologia de ABRP.....	109



## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO**

#### **Introdução**

O presente capítulo tem como objetivo apresentar globalmente a investigação descrita neste relatório de estágio. Primeiramente é efetuado um enquadramento do estudo desenvolvido (1.1), de seguida explicitam-se sequencialmente os objetivos da investigação (1.2), a relevância do estudo (1.3) as limitações do estudo (1.4) e, por último, a apresentação da estrutura geral do relatório de estágio (1.5).

#### **1.1. Enquadramento do estudo**

A União Europeia, tal como vários autores (Cachapuz & Praia, 2005, p.181, citado em Lopes, 2013, p.1) salienta a necessidade dos jovens, ao longo do seu percurso educativo, desenvolverem competências que os preparem para aprender ao longo da vida, capacitando-os para a vida adulta (Pedrosa, 2008, p.1).

A ciência e a tecnologia têm atualmente uma influência considerável na vida pública e privada, o que leva a uma dependência cada vez maior do conhecimento científico por parte da sociedade (Cachapuz & Praia, 2005, p.181, citado em Lopes, 2013). Desta forma, é fundamental que os cidadãos recebam educação em ciências pois só assim serão capazes de entender o mundo em que vivem e nele intervir de forma consciente e informada, através da mobilização de conhecimentos relevantes à resolução de problemas da vida quotidiana (Fernandes, 2004; Lopes, 2013).

De acordo com Leite e Esteves (2005), a preocupação em tornar a educação em ciências acessível a todos os cidadãos tem-se revelado infrutífera pois a população não detém conhecimento científico que permita acompanhar de forma esclarecida os debates em torno de questões científicas, ou de exercer ativamente a sua cidadania. Os elevados níveis de literacia científica exigidos aos cidadãos, acompanhados pela rápida evolução tanto do conhecimento científico como da tecnologia a ele associada, podem levar a que os indivíduos pouco tempo após abandonarem o meio escolar fiquem desatualizados (Leite & Esteves 2005; Leite *et al.*, 2008). Para que tal não se verifique, a escola deve proporcionar aos seus alunos o desenvolvimento de competências que lhes permitam não só resolver os problemas com que se deparam ao longo da sua vida como

continuar a atualizar-se continuamente (Leite *et al.*, 2008). Ao deslocar a ênfase do ensino para a aprendizagem, onde o aluno tem um papel central e o professor desempenha o papel de facilitador, orientando os alunos nas suas aprendizagens, está criado o contexto adequado ao desenvolvimento destas competências (Leite & Esteves, 2005; Leite *et al.*, 2012). Uma forma de o fazer é adotar abordagens didáticas baseadas na resolução de problemas, nomeadamente a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Leite *et al.*, 2012, p.439) que recebeu o acrónimo de ABRP (Leite & Esteves, 2005).

O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) teve início nos anos 60, do século passado, numa escola de ciências da saúde em Ontário, Canadá (Barrett & Moore, 2011; Leite, 2013; Savin-Baden & Major, 2004). Esta metodologia adveio do desejo de desenvolver nos estudantes de medicina a capacidade de relacionar o conhecimento aprendido na sala de aula com os problemas que lhes eram apresentados pelos pacientes no seu quotidiano (Savin-Baden & Major, 2004). Para tal, os docentes focalizavam-se em conceber problemas consistentes com os apresentados pelos pacientes (Savin-Baden & Major, 2004). Para a resolução destes problemas, os estudantes organizavam-se em pequenos grupos e ao invés das tradicionais palestras recebiam um conjunto de problemas tão reais quanto possível, para os quais deveriam encontrar a solução (Savin-Baden & Major, 2004). Nas décadas seguintes, observou-se um crescente interesse nesta metodologia por parte de escolas de ciências da saúde de todo o mundo, que rapidamente se difundiu a diversos graus de ensino e a outros contextos educativos, como as ciências da educação (Leite & Esteves, 2005; Leite, 2013; Savin-Baden & Major, 2004). Embora, como referem Savin-Baden e Major (2004), hajam várias conceções de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), Barrows e Tamblyn (1980, citado em Barrett & Moore, 2011, p.6) definem-na como *“the learning that results from the process of working towards the understanding of a resolution of a problem. The problem is encountered first in the learning process.”* Assim, a ABRP é uma metodologia que coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, atribuindo-lhe a responsabilidade de aprender novos conhecimentos partindo da resolução de problemas, apresentados pelo professor ou trazidos pelos alunos (Dourado & Leite, 2010, Jesus-Leibovitz *et al.*, 2013; Leite *et al.*, 2012; Morgado & Leite, 2012).

Tal como sucede no dia-a-dia profissional ou pessoal, deparamo-nos com problemas antes de conhecermos a sua solução ou de possuímos as ferramentas procedimentais e conceptuais para a obter (Leite *et al.*, 2008). O conceito de problema tem sido, por vezes, erradamente identificado com o conceito de exercício pelo que é fundamental clarificar cada um destes conceitos (Dourado

& Leite, 2010). No contexto da Didática das Ciências, entende-se por problema todo o enunciado que apresenta um obstáculo ao resolvidor que, à partida, não sabe como o resolver, o qual pode ter mais do que uma resposta correta ou não ter solução. Trata-se de tarefas que desenvolvem competências de elevado nível cognitivo (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*, 2008; Leite & Esteves, 2005; Vasconcelos *et al.*, 2012). Contrariamente aos problemas, os exercícios não apresentam um obstáculo ao resolvidor, uma vez que este sabe o que tem de fazer para encontrar a única solução possível. Estas tarefas baseiam-se na mecanização e memorização, servindo para treinar competências de baixo nível cognitivo (Dourado & Leite, 2010; Leite & Esteves, 2005).

Morgado e Leite (2011) defendem que o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) contribui para o desenvolvimento, no aluno, de competências previstas nos documentos oficiais, embora esses documentos não sensibilizem para a importância do contributo que a ABRP pode dar nesse sentido (Morgado & Leite, 2011).

A implementação numa dada disciplina de um ensino orientado para ABRP não é independente do currículo prescrito que orienta o ensino dessa disciplina (Morgado & Leite, 2011). Desta forma, havendo um currículo que recomenda o desenvolvimento de competências, nomeadamente conceituais, os problemas a resolver pelos alunos têm de contemplar as competências que, de acordo com o currículo, devem ser desenvolvidas por estes (Leite *et al.*, 2005). Neste caso, na construção do cenário deve haver um cuidado especial para que este seja capaz de suscitar questões que englobem essas competências (Morgado & Leite, 2012).

Autores como Duch (2001, citado em Barrett & Moore, 2011) e Jacobs *et al.* (2003, citado em Barrett & Moore, 2011) referem que no EOABRP a qualidade das aprendizagens realizadas pelos alunos está diretamente relacionada com a qualidade dos cenários problemáticos que lhes são apresentados, ou seja, a qualidade do problema é fundamental para o sucesso da aprendizagem dos alunos. Nesta perspetiva, um cenário problemático deverá ser motivador e desafiante (Barrett & Moore, 2011; Savin-Baden & Major, 2004), levando os alunos a levantar questões e procurar soluções (Vasconcelos *et al.*, 2012, p.710) que os conduzirão a aprendizagens significativas (Barrett & Moore, 2011). A bibliografia (Barrett & Moore, 2011; Savin-Baden & Wilkie, 2004; Savin-Baden & Major, 2004; Morgado & Leite, 2012) sugere que, para que se cumpram tais pressupostos, deverão ser feitos esforços no sentido de se construírem cenários problemáticos baseados em experiências da vida real dos estudantes. Estas experiências poderão ser baseadas no seu dia-a-dia ou em situações com que estes se poderão deparar na sua futura prática profissional ou pessoal, desafiando-os a compreender os conceitos-chave (Barrett & Moore, 2011;



Savin-Baden & Wilkie, 2004). Por outro lado, pode levar a que o aluno, enquanto analisa a situação, identifica o problema e desenvolve soluções viáveis para o mesmo, assuma uma identidade consistente com um papel que futuramente possa vir a desempenhar (Savin-Baden & Major, 2004). Os problemas deverão ser formulados tendo por base a pretensão de desenvolver nos estudantes o pensamento crítico (Savin-Baden & Major, 2004) e a reflexão pois estes ao refletirem no problema confrontam as suas aprendizagens prévias com o conhecimento adquirido, (re)construindo o seu conhecimento, para além de proporem ideias e soluções criativas e originais para a sua resolução (Savin-Baden & Major, 2004), estimulando-se, desta forma, a aprendizagem autodirigida (Barrett & Moore, 2011).

O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) está organizado em quatro fases: Definição e construção, pelo professor, do contexto problemático; Formulação de questões problema, pelos alunos, a partir desse contexto; Resolução, pelos alunos, preferencialmente em pequeno grupo, das questões problema previamente levantadas; Síntese, apresentação e avaliação das aprendizagens realizadas (Carvalho & Dourado, 2011; Morgado & Leite, 2012).

Da apresentação destas fases depreende-se, como já mencionado anteriormente neste documento, que o EOABRP pressupõe uma mudança drástica nos papéis habitualmente desempenhados por professores e alunos (Barrett & Moore, 2011; Leite *et al.*, 2013; Morgado & Leite, 2012). O professor, contrariamente ao que acontece no ensino tradicional, deixa de ser um transmissor de conhecimentos, passando a ser um facilitador do processo de ABRP, intervindo apenas quando apropriado através da formulação de questões que encorajem o pensamento crítico e criativo dos alunos, desafiando-os a relacionarem a teoria com a prática e a refletirem nas suas aprendizagens (Barrett & Moore, 2011; Morgado & Leite, 2012). O aluno neste tipo de ensino tem um papel ativo ao assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem, quando lhe é atribuída a possibilidade de delinear as suas ações, identificando o que sabe sobre o assunto e aquilo que necessita saber e, como fazer para resolver as tarefas propostas (Carvalho & Dourado, 2011; Jesus-Leibovitz *et al.*, 2013; Morgado & Leite, 2012).

O sucesso deste tipo de ensino está dependente do envolvimento dos alunos na resolução do problema e da capacidade do professor para aceitar a diminuição do seu controlo, relativamente ao ensino tradicional (Leite *et al.* 2013, p.28). Esta mudança no papel do aluno e do professor nem sempre é compreendida ou aceite, tanto por alunos como por professores (Savin-Baden & Wilkie, 2004).

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é considerada uma metodologia de grande importância não só para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas como para o desenvolvimento de competências de trabalho cooperativo entre alunos (Carvalho & Dourado, 2011). Este, embora por vezes considerado de difícil implementação, tem sido demonstrado em investigação educacional como útil na construção do conhecimento e no desenvolvimento de diversas competências. Deve-se recordar que, de acordo com Vasconcelos e Almeida (2012, citado em Vasconcelos *et al*, 2012), o trabalho de grupo foi introduzido na década de 70 na América, com o intuito de dar resposta a aspetos educacionais e sociais, nomeadamente a integração no ensino regular de alunos com necessidades educativas especiais, assim como a integração de alunos provenientes de diferentes meios culturais. A aprendizagem colaborativa apresenta algumas vantagens relativamente à aprendizagem individual, não se constituindo como exceção no que respeita à ABRP. De acordo com Savin-Baden e Major (2004), a aprendizagem grupal é, possivelmente, uma das formas de aprendizagem mais usadas na ABRP devido não só à sua base sócio-construtivista, na qual o aluno constrói um conhecimento dialógico através da partilha e negociação de ideias no seio do grupo, como também pelas vivências que partilha com os elementos do grupo (Barrett & Moore, 2011; Carvalho & Dourado, 2011). Num estudo realizado por Barrett e Moore (2011) estudantes afirmaram construir o seu conhecimento no seio do grupo através da elaboração das suas próprias ideias, da partilha das ideias dos e com os colegas de grupo e das relações estabelecidas entre o que foi debatido no grupo, por forma a construir o seu trabalho e, concomitantemente o seu conhecimento. Desta forma podemos afirmar que, num grupo de trabalho em EOABRP, é valorizado o trabalho cooperativo, nomeadamente as competências de partilha de informação, de participação ativa, de respeito pela opinião do outro e de responsabilidade de cada elemento no contributo para o trabalho de grupo (Carvalho & Dourado, 2011).

Lambros (2002) recomenda a constituição de pequenos grupos de trabalho, compostos por 4 a 5 elementos, uma vez que só assim é possível a participação ativa por parte de todos os elementos do grupo (Carvalho & Dourado, 2011). O tamanho reduzido do grupo permite que, os alunos sejam bem-sucedidos na consecução dos seus objetivos de aprendizagem e a sua heterogeneidade possibilitará aprendizagens diversificadas devendo, todavia, existir coesão entre os seus membros pois só assim o grupo funcionará (Carvalho & Dourado, 2011; Lambros, 2002; Savin-Baden & Major, 2004; Vasconcelos *et al*, 2012).

A criação de pequenos grupos de trabalho permite um melhor acompanhamento do professor no que respeita à evolução da tarefa (Carvalho & Dourado, 2011; Vasconcelos *et al.*, 2012). Reeve *et al.* (1999, citado em Savin-Baden & Wilkie, 2004) mencionam que a performance do professor tem impacto no trabalho de grupo pois quanto mais permissivo à autonomia é este, maior é o reforço da motivação intrínseca dos estudantes.

O ensino orientado para a ABRP é compatível com uma perspetiva sócio-construtivista do ensino e da aprendizagem (Morgado & Leite, 2011). Esta metodologia de ensino e aprendizagem contribui para o desenvolvimento no aluno de competências pessoais, sociais e académicas relevantes uma vez que os alunos no decurso das diferentes etapas do EOABRP têm a possibilidade de desenvolver não só conhecimentos de índole conceptual como competências específicas de uma determinada área do saber, como seja, o conhecimento substantivo, o conhecimento processual, além do desenvolvimento de competências de raciocínio e de comunicação (Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2011). Mais se pode afirmar que durante estas fases são desenvolvidas competências gerais como a responsabilidade, a tomada de decisão, a argumentação, o pensamento crítico, a pesquisa e organização de informação, a autonomia e criatividade, bem como a competência de aprender a aprender (Carvalho & Dourado, 2011). Associado ao trabalho grupal, desenvolvido nestas fases de EOABRP, está inerente o desenvolvimento de competências de negociação, de partilha de ideias e de relacionamento interpessoal, como a cooperação e tolerância, aliado a uma construção social do conhecimento científico (Carvalho & Dourado, 2011; Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2011). Estas últimas com um papel preponderante no que respeita à formação dos estudantes para a cidadania (Leite & Esteves, 2005).

Savin-Baden e Major (2004, p. 31) mencionam que Dewey (1938) defendia que o papel do professor seria o de organizar aprendizagens tendo por base experiências prévias dos alunos direcionando-os para novas experiências que promovam o seu enriquecimento, devendo o currículo estar relacionado com as experiências dos alunos. Leite *et al.* (2011) reconhecem que a ABRP é especialmente adequada ao desenvolvimento de temas complexos, uma vez que são estes que mais se aproximam dos problemas com que nos deparamos no nosso quotidiano.

Os documentos reguladores do ensino em Portugal reconhecem, explicitamente, a Resolução de Problemas (RP) e embora não o façam relativamente à ABRP, recomendam o desenvolvimento de determinadas competências, nomeadamente concetuais, compatíveis com esta (Leite *et al.*, 2008; Leite, 2013). Todavia, entre o currículo prescrito e o currículo implementado pode haver uma grande diferença (Leite, 2013).

O manual escolar continua a ser considerado, pelos professores, como um recurso didático a privilegiar (Leite, 2013) fazendo uma reinterpretação do currículo, o qual, muitas vezes, os docentes desconhecem, levando-os a não concretizar devidamente, as recomendações contidas nos documentos oficiais. Uma vez que estes influenciam as práticas letivas dos professores, sendo seguidos por muitos como se do currículo se tratasse, tal irá refletir-se nas suas abordagens didáticas, nomeadamente no que se refere ao Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*; Leite, 2013).

Como mencionado por Leite e Esteves (2005) o conhecimento da Didática das Ciências evoluiu consideravelmente nos últimos cinquenta anos, porém as práticas dos professores pouco se alteraram. Tal poderá estar relacionado com o facto das práticas pedagógicas dos professores estarem condicionadas pelos manuais escolares; se estes forem conservadores, as práticas pedagógicas dos professores que os utilizam, como se do currículo se tratasse, inevitavelmente também o serão (Leite *et al.*, 2011).

A elevada extensão dos programas, assim como a existência de avaliações externas constituem-se como outros fatores de resistência à implementação de práticas pedagógicas inovadoras no Ensino Secundário, nomeadamente a ABRP (Canavarró *et al.*, 2000; Leite, 2013). Porém, estudos realizados concluíram que esta metodologia é consistente com o preconizado nos documentos oficiais no que respeita ao desenvolvimento de aprendizagens procedimentais, de raciocínio e de relacionamento interpessoal (Leite, 2013); sugerindo-se a implementação do EOABRP num módulo ou tema, pois tal permitiria aos alunos melhorar as suas capacidades de aprendizagem e de pensar criticamente (Savin- Baden & Major, 2004).

## **1.2. Objetivos de investigação**

Ao analisarmos o programa da disciplina de Biologia e Geologia constatamos que a resolução de problemas é explicitamente enunciada nos objetivos didáticos como forma de alcançar os conteúdos conceptuais (DES, 2003). Ao longo de todo o programa de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade observamos que as sugestões metodológicas apontam no sentido de desenvolver nos alunos competências de pesquisa, organização e comunicação de informação, assim como de problematização e integração dos conhecimentos em estudo com outras áreas do saber (DES, 2003).

O ensino do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas, lecionado na disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade, por ser um tema atual e frequentemente noticiado nos meios de comunicação social, nacionais e internacionais, despoletam o interesse dos alunos para o seu estudo e permite-lhes compreender que, tal como mencionado no programa da disciplina (DES, 2003):

“o conhecimento geológico é essencial para a construção de acessibilidades (estradas, pontes, túneis, ...), para a construção de infraestruturas básicas como os aeroportos e os portos, para a construção de barragens, ..., para a definição de regras de ordenamento do território, etc...” (p.17).

Simultaneamente, esta abordagem dá-lhes a possibilidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula a situações vividas no seu quotidiano.

Os manuais escolares continuam a ser considerados como um recurso didático a privilegiar, sendo utilizados por muitos professores como se do próprio currículo se tratasse (Leite *et al.*, 2011; Leite, 2013). Um estudo realizado por Leite *et al.* (2011, p.1190) menciona o facto de os manuais escolares serem conservadores e, como consequência, influenciam as práticas pedagógicas dos professores, levando-os à implementação de práticas pedagógicas tradicionais.

Vários estudos (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*, 2008; Leite *et al.*, 2011; Leite, 2013) centrados na análise deste material didático reconhecem que, o tipo de questões postulado pelos manuais escolares não é muito útil num EOABRP uma vez que a maioria das questões formuladas são de baixo nível cognitivo, visando a aplicação de conhecimentos previamente abordados ou apresentando implicitamente os resultados de aprendizagem que deverão ser alcançados pelos alunos.

Desta forma, sendo a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) uma metodologia que incide não só na aquisição de conhecimentos conceituais como também na aquisição de competências de resolução de problemas, de questionamento, de pesquisa e comunicação de informação, de partilha e negociação de ideias, de autonomia e de cooperação, permitindo ao aluno a (re)construção social do seu conhecimento a partir da resolução de problemas reais (Carvalho & Dourado, 2011; Leite, 2013). Podemos constatar, como mencionado num estudo realizado por Morgado e Leite (2011), que os documentos oficiais reconhecem e incentivam a Resolução de Problemas, o mesmo não acontecendo com a ABRP. Contudo, os docentes que, de certo modo estão familiarizados com esta metodologia (ABRP), reconhecem

nestes documentos materiais e orientações úteis a um ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Morgado & Leite, 2011).

Assim, considerando o subtema em estudo “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas e as competências e conhecimentos que se pretende que os alunos obtenham, parece-nos que a implementação de um ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) poderá constituir um contributo importante para o sucesso na aquisição de novos conhecimentos e competências inerentes a esta temática. Pois, de acordo com a bibliografia, a implementação desta metodologia (ABRP) potencia nos alunos o desenvolvimento e aperfeiçoamento de conhecimentos e competências indicadas no programa curricular da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade (DES, 2003). Esta investigação é composta por dois estudos. Para o primeiro estudo foi definido como objetivo a comparação das indicações dadas no programa da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano relativamente à lecionação da temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas e as estratégias apresentadas no manual escolar. O segundo estudo tem como objetivos principais, a avaliação do impacte que uma intervenção baseada na ABRP tem no desenvolvimento de capacidades dos alunos nomeadamente, na resolução de problemas, bem como fazer um levantamento das opiniões dos alunos relativamente à metodologia implementada (ABRP).

### **1.3. Relevância do estudo**

O programa português do ensino secundário da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade perfilha orientações cuja tónica está na resolução problemas e na aprendizagem de conhecimentos úteis à vida futura e quotidiana dos alunos (DES, 2003). Os alunos deverão ser cientificamente literatos, ou seja, devem estar preparados para a vida numa sociedade democrática, onde contactarão com problemas cuja solução requer uma análise e reflexão sobre diversas perspetivas. Para tal, é necessário que estes, para além dos conhecimentos concetuais, compreendam a pertinência das aprendizagens realizadas em sala de aula e lhes atribuam significado (Galvão & Almeida, 2013).

Embora hajam já algumas evidências de que esta metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas promove o sucesso em diversas áreas científicas (Vasconcelos *et al.*, 2012), são ainda escassos os estudos que analisam o potencial

educativo desta metodologia no ensino das ciências naturais, nomeadamente no Ensino Secundário (Vasconcelos *et al.*, 2012). Tal facto poder-se-á dever às mudanças que a sua implementação exige e ao facto desta metodologia apenas ter sido introduzida na formação de professores no final dos anos 90, levando a que a maioria dos professores em exercício de funções não possuía formação em ABRP (Leite *et al.*, 2013).

Após o supramencionado, pretendemos que este estudo se constitua como um contributo à inovação da educação em Portugal, e uma inspiração para professores de Biologia e Geologia do Ensino Secundário que pretendam implementar nas suas aulas um EOABRP (Carvalho, 2009).

#### **1.4. Limitações do estudo**

No decorrer do desenvolvimento desta investigação deparamo-nos com algumas limitações. As principais relacionam-se com o período temporal legalmente estabelecido para a realização da intervenção pedagógica. Pois, um estudo que se compromete a desenvolver processos morosos, como, a capacidade de resolução de problemas promovendo a mudança metodológica em tão curto espaço temporal, acarretará sempre limitações.

Outra das limitações a este estudo relacionam-se com a bibliografia da especialidade, no que respeita ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento do território”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas. A bibliografia consultada respeitante à metodologia de EOABRP aconselha que durante a intervenção seja disponibilizada aos alunos bibliografia atualizada. Contudo, a disponibilidade destes recursos *online* nem sempre apresenta a atualidade desejada. Uma outra limitação prende-se com a análise e tratamento de dados, pois os instrumentos de avaliação da intervenção pedagógica fornecidos aos alunos continham questões de resposta aberta, tendo sido o seu conteúdo analisado e categorizado pela investigadora. Esta análise constitui-se como um processo subjetivo que pode estar condicionado pelas conceções da investigadora (Gonçalves, 2012).

#### **1.5. Estrutura geral do relatório**

O presente relatório, em termos organizativos, estrutura-se em cinco capítulos. O primeiro Capítulo referente à apresentação do estudo realizado, abordado até este ponto, engloba o enquadramento

do estudo (1.1), os objetivos de investigação (1.2), a sua relevância (1.3) e as limitações identificadas durante o seu desenvolvimento (1.4).

No segundo capítulo, com o objetivo de realizar o enquadramento da intervenção e da investigação associada, dividiu-se o mesmo em dois subcapítulos. O primeiro subcapítulo é destinado ao enquadramento contextual da intervenção e investigação (2.1), fazendo-se uma apresentação da nossa amostra, assim como dos fundamentos inerentes à realização deste estudo. O segundo subcapítulo relativo ao enquadramento teórico (2.2) está, por sua vez, dividido em duas secções. Na primeira secção (2.2.1) faz-se uma revisão da literatura relativa à metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. A segunda secção (2.2.2) deste subcapítulo é dedicada à exploração do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” em bacias hidrográficas e zonas de vertente, em estudo neste relatório. Sucintamente, podemos referir que este segundo subcapítulo (2.2) propõe-se a contextualizar a metodologia adotada com o subtema em estudo, fundamentando-se na literatura da especialidade.

O terceiro capítulo, destinado à metodologia, inicia-se com a apresentação da metodologia utilizada para alcançar os objetivos a que nos propusemos nesta investigação. Posteriormente realiza-se uma descrição das técnicas e instrumentos utilizados na recolha e tratamento de dados.

No quarto capítulo, respeitante à apresentação e discussão dos resultados, inicialmente procedemos à apresentação e análise dos resultados obtidos através dos instrumentos de recolha de informação. Primeiramente analisamos os resultados obtidos na análise do manual adotado pela escola onde decorreu o estudo (4.1), de seguida confrontamos os resultados obtidos antes e após a implementação da metodologia de EOABRP (4.2) e, por fim, analisamos os resultados obtidos com o questionário de opinião (4.3).

O quinto capítulo é dedicado às conclusões e implicações do estudo, avançando-se também com algumas sugestões para futuras investigações. Por último, no final deste relatório constam a bibliografia e anexos.





## **CAPÍTULO II**

### **ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO ASSOCIADA**

#### **Introdução**

O presente capítulo compreende uma revisão da literatura cuja finalidade, é servir de sustentação ao estudo desenvolvido. Para tal, está dividido em dois subcapítulos. No primeiro subcapítulo (2.1) realiza-se o enquadramento contextual da intervenção e investigação, por último, no segundo subcapítulo (2.2) procede-se à revisão da literatura e enquadramento teórico da investigação.

#### **2.1. Enquadramento contextual**

O presente estudo foi realizado numa Escola, do centro urbano de Braga, cujos níveis de ensino abrangem o 3º Ciclo do Ensino Básico e o Ensino Secundário. A intervenção pedagógica desenvolveu-se numa turma de 11º ano de escolaridade, do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, na disciplina de Biologia e Geologia. Esta turma era constituída maioritariamente por alunos provenientes da periferia da cidade, havendo alguns elementos originários do centro urbano de Braga.

A implementação deste estudo na disciplina de Biologia e Geologia, desenvolveu-se no âmbito da Geologia, no quarto tema “Geologia, problemas e materiais do quotidiano” no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente. A turma onde esta intervenção pedagógica se realizou era constituída por 23 alunos dos quais, 11 pertenciam ao género feminino e 12 ao género masculino, com idades compreendidas entre os 15 e os 17 anos.

De acordo com a docente da disciplina de Biologia e Geologia, com funções de direção de turma, e demais professores, esta turma possuía um comportamento exemplar em contexto de sala de aula. A maioria dos alunos que a integravam eram trabalhadores, empenhados e bastante interessados pelos conteúdos lecionados, havendo um grupo de alunos que desenvolvia, autonomamente, pesquisa de informação partilhando sempre que pertinente com o grupo turma, evidenciando-se, assim, um carácter participativo que, contribuía positivamente para a dinâmica das aulas e para a (re)construção de conhecimento em sala de aula. Porém, nem todos os elementos evidenciam as características supramencionadas, alguns apresentavam hábitos de

estudo baseados na memorização, vocabulário deficitário e desinteresse pela ciência, o que se repercutia, por vezes, no seu aproveitamento escolar.

Da leitura do programa da disciplina de Biologia e Geologia de 11<sup>o</sup> ano de escolaridade (DES, 2003) verificamos que, para além dos conteúdos conceituais, os alunos deverão ser incentivados pelos professores a desenvolver variadas competências. Entre estas competências, encontram-se a realização de atividades de discussão, recorrendo à análise de situações-problema, por forma a desenvolver o pensamento crítico, motivando uma utilização autónoma de fontes bibliográficas, através de pesquisa, organização e comunicação de informação, assim como o desenvolvimento de valores inerentes ao trabalho individual e cooperativo (DES, 2003).

Da observação das aulas, verificamos que a docente da disciplina incentivava à realização destas atividades no período extra-aula, estimulando posteriormente a partilha e discussão da informação com o grupo turma. Analisando o horário da turma apuramos a existência de um bloco de 135 minutos. Este bloco poderia ser utilizado para a realização de atividades que, estimulassem o desenvolvimento das competências anteriormente mencionadas. Contudo, no laboratório atribuído à turma existem dificuldades em aceder à rede de internet, para além de se encontrar desprovido de meios informáticos passíveis de serem utilizados pelos alunos. Tais factos, associados à dificuldade inerente à requisição de um laboratório de informática, à falta de informação da especialidade na biblioteca da escola, assim como à rigidez e extensão do programa concomitantemente associada à existência de avaliação externa, dificultou o desenvolvimento de algumas destas competências em contexto sala de aula (Neto, 2013).

Como postulado por Leite (2013), os alunos deverão aprender não só ciências, mas a fazer ciências e acerca das ciências, pois só assim poderão ser cientificamente literatos e capazes de compreender o mundo que os rodeia. Neste sentido, a educação científica contemporânea requer um reajustamento no papel do professor e do aluno, possibilitando a este último a aquisição de competências de aprendizagem ao longo da vida, facilitando a transição da escola para o mundo real (João, *et al.*, 2012; Leite, 2013).

O EOABRP ao desenvolver nos alunos o aperfeiçoamento de competências como a resolução de problemas, o pensamento crítico, a argumentação, a cooperação, a aprendizagem de conhecimentos conceituais e a construção social de conhecimento científico com significância para a sua vida futura (Carvalho & Dourado, 2011; Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2012)

enquadra-se no anteriormente postulado, assim como, nas orientações contidas no programa da disciplina (DES, 2003).

Da observação das aulas, assim como da análise do programa da disciplina e respetivo manual, podemos inferir que, o programa embora reconheça a necessidade de análise e resolução de situações-problema, não reconhece explicitamente a ABRP, apesar de conter várias recomendações compatíveis com a mesma. As questões formuladas aos alunos, tanto nos manuais como pelos professores, são maioritariamente de baixo nível cognitivo, visando a aplicação de conhecimentos após a sua abordagem, não pretendendo muitas vezes que os alunos lhes respondam (Dourado & Leite, 2010). Todavia, os alunos, não estando habituados a formular questões, quando lhes é dada essa oportunidade, fazem-nas com um nível cognitivo elevado, exigindo raciocínio e mobilização de conhecimentos (Dourado & Leite, 2010).

A evolução do conhecimento científico e tecnológico exige uma mudança no papel do professor e do aluno, tornando-os mais autónomos e aptos a adquirir aprendizagens para a vida. Sendo a ABRP uma metodologia que permite o desenvolvimento de todas as competências anteriormente enunciadas, optou-se pela sua implementação no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente.

## **2.2. Enquadramento teórico**

Este subcapítulo apresenta a revisão de literatura respeitante à metodologia de ensino implementada (EOABRP), e ao subtema científico em estudo. Assim, está dividido em duas partes, a primeira (2.3.1) focaliza-se na ABRP no ensino das ciências e a segunda na *ocupação antrópica e problemas de ordenamento* (2.3.2). Conteúdo da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade.

### **2.2.1. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no ensino das ciências**

Numa sociedade de grandes mudanças científico-tecnológicas (Carvalho & Dourado, 2011, p.1885), os indivíduos correm o risco de ficar desatualizados pouco tempo depois de abandonarem o ensino (Leite *et al.*, 2008). Neste sentido, é necessário uma educação em ciências com recurso a metodologias que promovam, a proatividade e a co-participação futura dos alunos numa sociedade do conhecimento (Carvalho & Dourado, 2011, p.1885). Também, Neto (2013)

menciona o facto da educação científica atual ser bastante influenciada pela “falácia da memorização rotineira” (p.22), o que está fora de moda pois, não é uma educação assumida como experiência para a vida.

Numa sociedade baseada no conhecimento, os processos de ensino e aprendizagem devem centrar-se mais na “utilidade do conhecimento e na sua mobilização para a resolução de problemas do quotidiano do que, na preocupação com o que sabemos” (Galvão & Almeida, 2013, p.33). Neste sentido, os cidadãos deverão ser detentores de literacia científica, o que lhes permitirá beneficiar do conhecimento científico que possuem (Barrett & Moore, 2011; Leite 2013).

A ABRP é uma metodologia de ensino e aprendizagem em que, os estudantes adquirem conhecimento partindo da resolução de problemas tão reais quanto possível (Savin-Baden & Major, 2004), e está concebida para ser implementada como uma metodologia centrada no aluno, salientando a sua responsabilidade e autonomia na aprendizagem (Savin-Baden & Wilkie, 2004). A ABRP assume-se como uma metodologia que visa preparar os estudantes para aprender a aprender e para resolver problemas, objetivando melhorar a formação científica dos alunos, contribuir para o bem-estar social e, para a formação de indivíduos capazes de intervir de forma responsável e ativa em questões socialmente significantes que possuam bases científicas (Leite, 2013; Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Com o intuito de sustentar, a implementação de uma metodologia de ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) no subtema em estudo, realiza-se de seguida uma revisão de literatura mais pormenorizada. Optando-se por dividir esta secção em quatro subsecções. Na primeira subsecção é abordada a congruência da implementação de uma ABRP com o programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário (2.3.1.1). De seguida, explora-se a relevância da ABRP nos manuais escolares (2.3.1.2). Numa terceira subsecção (2.3.1.3) abordam-se as diferentes metodologias de resolução de problemas existentes, finalizando-se com uma abordagem à importância da ABRP e quais os objetivos que se propõe atingir (2.3.1.4).

#### 2.2.1.1. A ABRP nos programas de Biologia e Geologia do Ensino Secundário

O objetivo maior da escola é a promoção do sucesso educativo. Em Portugal, tem-se vindo a assistir à implementação de reformas educativas, que visam estimular o cumprimento deste objetivo.

Um estudo efetuado por Alves (2004, p.61) refere que, o currículo não pode ser concebido nem interpretado como um conjunto de orientações rígidas e prescritivas, como algo que supostamente seria concretizado de maneira uniforme. O currículo nacional deve ser concebido de acordo com o princípio de que a sua concretização é um processo flexível e requer, nos diversos níveis interpretação de cada contexto de trabalho, consideração dos recursos disponíveis e tomadas de decisão apropriadas (Alves, 2004).

Nos normativos legais (Lei de Bases do Sistema Educativo – LBSE) que norteiam o campo de ação, os princípios e a organização do sistema educativo nacional (Lei n.º49/2005 de 30 de Agosto de 2005) pode-se ler, no artigo 9º que, os objetivos para o Ensino Secundário subordinam-se a princípios orientadores, como:

“assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura ... científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida ativa; Fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica; Formar, a partir da realidade concreta da vida regional e nacional ... jovens interessados na resolução dos problemas do País ...; Facultar contactos e experiências com o mundo do trabalho, fortalecendo os mecanismos de aproximação entre a escola, a vida ativa e a comunidade e dinamizando a função inovadora e interventora da escola; Criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito, de sensibilidade e de disponibilidade e adaptação à mudança (*ibid.*, alínea a; c; d; e; g, respetivamente).”

Ao analisarmos o programa da disciplina de Biologia e Geologia de 11º ano de escolaridade (DES, 2003), verificamos que este, nos remete para o cumprimento de princípios orientadores constantes da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), para o Ensino Secundário. Entre estes, pode-se ler-se a recomendação de realizar atividades de trabalho cooperativo, de analisar situações-problema com o objetivo de desenvolver capacidades de resolução de problemas, de problematizar e formular hipóteses, e, também a consulta autónoma de diversas fontes de informação, que permita aos estudantes desenvolver competências de pesquisa, organização, e comunicação de informação. Devendo-se sempre que possível enfatizar-se a relação existente entre, os conteúdos conceituais estudados em sala de aula e os contextos quotidianos, exteriores à escola, dos estudantes (Pedrosa, 2008).

Da análise destes documentos oficiais e tendo em consideração que, a concretização do currículo é um processo flexível (Alves, 2004), podemos inferir implicitamente a presença de,

recomendações inerentes à implementação de uma metodologia de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Com efeito, a utilização desta metodologia (ABRP) pressupõe que, o aluno seja capaz de aprender por si, partindo de contextos de aprendizagem criados pelo professor para que ele desenvolva as suas aprendizagens (Leite *et al.*, 2008). Contudo, o desenvolvimento destes processos têm sido travados pelo apego dos professores a manuais escolares conservadores, os quais são utilizados muitas vezes como que se do currículo se tratasse (Leite *et al.*, 2012; Leite *et al.*, 2011).

Tal facto poderia ser contornado através, da aposta na sensibilização dos docentes para a ABRP, na formação inicial e contínua de professores (Morgado & Leite, 2012; Leite *et al.*, 2013).

#### 2.2.1.2. Da resolução de problemas à Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Savin-Baden e Wilkie (2004, p.172) alertam para o facto de, muitas vezes, a ABRP ser confundida com a Resolução de Problemas (RP). Assim, é conveniente diferenciar estes dois métodos de ensino.

Na Resolução de Problemas (RP) são primeiramente apresentados aos alunos, sob a forma de uma palestra, os conteúdos a saber, sendo-lhes fornecidos vários problemas para resolver. Estes problemas habitualmente testam um restrito conjunto de resultados de aprendizagem, não aferindo habitualmente outras competências, não concedendo aos estudantes a oportunidade de avaliar o seu conhecimento ou compreensão, de explorar diferentes abordagens, ou de relacionar a sua aprendizagem com as suas necessidades como aprendizes (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Esta metodologia não possibilita que, os alunos tenham controlo das suas aprendizagens, tornando-se propícia ao desenvolvimento de aprendizagens superficiais de procedimentos padrão, ao invés de aprendizagens concetuais profundas (Savin-Baden & Wilkie, 2004).

É mencionada uma necessidade de preparar os alunos para, aprenderem a aprender e para resolver problemas que, lhes vão surgindo na sua vida profissional e pessoal (Leite, 2013). A resolução de problemas é um processo que envolve ativamente os alunos no processo de aprendizagem, estando relacionado com o desenvolvimento de competências cognitivas e metacognitivas com, relevância para a sua vida quotidiana (Leite & Esteves, 2005). Leite e Esteves (2005, p.1754) referem que, em contexto de ensino e aprendizagem os problemas podem desempenhar três funções: quando os problemas são implementados no final dos processos de ensino e aprendizagem, desempenham uma função de avaliação das aprendizagens dos alunos;

se implementados durante o processo de ensino aprendizagem, têm como objetivo o aprofundamento das aprendizagens dos alunos; quando estes são implementados na fase inicial do processo de ensino e aprendizagem, constituem-se como o ponto de partida para as aprendizagens realizadas pelos alunos (Leite & Esteves, 2005, p.1754).

A função, anteriormente enunciada, tem sido associada à ABRP, a qual consiste na aprendizagem de novos conhecimentos partindo da resolução de problemas (Dourado & Leite, 2010; Leite & Esteves, 2005).

Apesar de existirem várias perceções de ABRP, umas mais centradas no professor, outras mais centradas no aluno, a mais consensual é aquela que, coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem (Dourado & Leite, 2010; Leite & Esteves, 2005). Desta forma, os alunos a partir de problemas, preferencialmente semelhantes aos da vida real, determinam as suas questões de aprendizagem, cujas soluções são posteriormente encontradas, pelos mesmos, de um modo único e criativo (Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Assim, o EOABRP ao atribuir ao aluno um papel ativo na sua aprendizagem está delineado para que, estes realizem as suas aprendizagens de forma responsável e autónoma, cabendo ao professor o papel de facilitador da aprendizagem, orientando os alunos nas suas tarefas (Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2011; Savin-Baden & Wilkie, 2004).

### 2.2.1.3. A ABRP nos manuais escolares

Em contexto escolar, os cidadãos deveriam desenvolver competências essenciais de aprendizagem ao longo da vida (Morgado & Leite, 2011). Desta forma, o professor ao ensinar ciências com o intuito de promover aprendizagens significativas necessitará de utilizar variados recursos de forma a estimular os alunos a estabelecerem relações entre os conceitos científicos adquiridos em contexto escolar e as suas vivências em contextos que lhes são familiares (Pedrosa, 2008). O estabelecimento destas relações irá aumentar o seu interesse pelas ciências, assim como melhorar o seu desempenho (Pedrosa, 2008).

A implementação de uma metodologia de ABRP faculta ao aluno a realização das suas aprendizagens, partindo de um problema baseado no dia-a-dia profissional ou pessoal, criando diversas oportunidades para que se estabeleçam relações entre as ciências estudadas na escola e as suas vivências, o que vai de encontro ao preconizado pelos documentos oficiais que, como já referido anteriormente neste estudo, possuem implicitamente, orientações inerentes à



implementação de um Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP).

Entre o currículo prescrito e o currículo implementado podem existir grandes diferenças. Todavia, o manual escolar, que se constitui como um dos mais importantes recursos educativos, deveria reinterpretar o currículo com fidelidade, concretizando devidamente as orientações curriculares e integrando algumas das recomendações metodológicas atuais da investigação em ciências da educação (Leite *et al.*, 2008; Leite *et al.*, 2012; Leite, 2013; Leite *et al.*, 2011). De apontar que estes são conservadores, não só no que respeita à integração de inovações metodológicas sugeridas pela investigação educacional como também no que se refere ao modo como desenvolvem os temas curriculares (Leite *et al.*, 2011).

Yore (1991, citado em Leite, *et al.*, 2008) relata a existência de evidências de que as abordagens didáticas dos docentes são mais frequentemente influenciadas pelo modo como o manual escolar aborda os assuntos do que pelo currículo. Este recurso didático, embora seja direcionado para os alunos, é utilizado por muitos professores como se do próprio currículo se tratasse (Leite *et al.*, 2012, p.129).

Em conformidade com o suprarreferido, o manual escolar, constituindo-se como um distinto mediador do currículo, deveria preocupar-se em estimular o desenvolvimento nos alunos de atitudes favoráveis à resolução de problemas, assim como à aquisição de competências procedimentais e de raciocínio, permitindo-lhes usar de forma crítica a nova informação, sistematizando-a e integrando-a com a informação que possuíam previamente. Tais competências permitiriam ao aluno aprender a aprender e a estabelecer relações entre as ciências, a tecnologia e a sociedade (Leite *et al.*, 2012).

Relativamente ao questionamento em manuais escolares têm-se vindo a verificar que muitos exercícios são incorretamente designados por problemas pois, embora não seja de fácil distinção, existem diferenças entre exercício e problema (Dourado & Leite, 2010). Entende-se por exercício todos os enunciados de baixo nível cognitivo que não apresentam obstáculo ao resolvidor, servindo apenas para treinar competências, com base na repetição e mecanização de procedimentos respeitantes a conhecimentos adquiridos previamente (Dourado & Leite, 2010; Leite & Esteves, 2005). É considerado um problema todo o enunciado de elevado nível cognitivo que apresenta um obstáculo ao resolvidor, sendo que este poderá ter mais do que uma solução possível ou não possuir solução (Dourado & Leite, 2010; Leite & Esteves, 2005).

Diversos estudos (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*, 2012; Leite, 2013) inferem a predominância, em manuais escolares, de questões de baixo nível cognitivo. Nestes, os enunciados surgem maioritariamente após a abordagem dos assuntos, visando recordar informação. As questões, que surgem na abertura da unidade ou tema, apresentam implicitamente quais os resultados de aprendizagem que deverão ser alcançados pelos alunos, não sendo passíveis de ser promotoras de uma ABRP (Dourado & Leite, 2010). Na verdade, a formulação de questões com funções compatíveis com um EOABRP, ou seja, passíveis de despoletar novas aprendizagens e incentivar à reflexão, são uma minoria (Leite *et al.*, 2012), o que vai de encontro ao preconizado por Leite (2013) ao referir que, “ ... o manual escolar tal como o conhecemos não tem lugar no EOABRP ...” (p.134).

#### 2.2.1.4. A organização do processo de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP)

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é uma metodologia de ensino centrada no aluno, onde este aprende novos conhecimentos partindo da resolução de problemas que deverão, preferencialmente, ser relacionados com a vida real (Jesus-Leibovitz, *et al.*, 2013; Vasconcelos *et al.*, 2012). Pretende-se, assim, que os alunos encarem os problemas como “seus”, com o intuito de os motivar na realização das atividades, desenvolvendo competências recomendadas pelo currículo e adquirindo conhecimentos conceituais preponderantes para a sua vida futura (Barrett & Moore, 2011, p.19; Leite *et al.*, 2008).

Considerando o supramencionado, os interesses dos alunos deverão ser conciliados com as orientações curriculares, o que implica o envolvimento do professor na seleção dos problemas a resolver (Leite *et al.*, 2008). Apesar de haver considerável variação entre as abordagens pedagógicas apoiadas na ABRP, há componentes específicos deste processo que permanecem intactos (Carvalho, 2009; Neto, 2013; Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Procederemos de seguida à identificação das principais fases do processo de ABRP, baseando-nos num modelo de Leite e Afonso (2001, citado em Leite & Esteves, 2005, p.1756), que estrutura este processo numa sequência tetrafásica. O processo de ABRP inicia-se com a seleção do contexto problemático, que se pode basear numa situação real, possivelmente, observada pelos alunos. Este contexto deve-os cativar, intrigar, desafiar, conduzindo-os à formulação de questões que lhes permitam não só aprender conteúdos conceituais como, também, a desenvolver

competências procedimentais e atitudinais (Jesus-Leibovitz, *et al*, 2013; Leite & Esteves, 2005, Leite *et al.*, 2008; Morgado & Leite, 2012). Estes problemas poderão ser trazidos pelos alunos ou formulados pelo professor que, em princípio, respeitará o currículo. Uma vez formulado o cenário problemático, é distribuído pelos alunos, podendo ser distribuídos problemas diferentes ou iguais pelos diferentes grupos de alunos (Jesus-Leibovitz, *et al*, 2013). Após a formulação das questões pelos alunos, segue-se a sua organização e eventual reformulação (segunda fase), pois, possivelmente, observa-se a sobreposição de algumas questões formuladas pelos diferentes grupos, rejeitando-se as questões consideradas irrelevantes (Carvalho & Dourado, 2011). Na terceira fase, o grupo de trabalho planifica estratégias para a resolução das suas questões com o objetivo de encontrar a solução para as mesmas, caso exista. Para tal, consulta diversas fontes de informação disponibilizadas pelo professor e recolhidas pelos próprios (i.e. jornais, internet, livros, atividades laboratoriais, saídas de campo, entrevistas, revistas). Na última fase (quarta fase), os alunos comunicam as soluções encontradas para as questões, refletindo sobre a eficiência do processo relativamente à eficácia da aprendizagem, assim como no que respeita ao contributo deste para o seu desenvolvimento enquanto cidadãos inseridos numa sociedade do conhecimento (Barrett & Moore, 2011; Carvalho & Dourado, 2011; Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2012).

#### 2.2.1.5. Importância e objetivos da ABRP

A educação é um fenómeno complexo cuja abordagem prática dificilmente poderá ser compatível com a simples aplicação de conhecimento produzido pela investigação em Didática das Ciências (Neto, 2013). Durante um longo período, esta focalizou-se excessivamente em tópicos como a resolução de problemas, conceções alternativas, trabalho prático, abordando-os de forma isolada, repercutindo-se na sua alegada falta de aplicabilidade prática (Neto, 2013).

Atualmente, verifica-se uma rápida evolução quer a nível do conhecimento científico, como da tecnologia a ele associado, fazendo com que os indivíduos fiquem rapidamente desatualizados após abandonarem o meio escolar, a menos que a escola os dote de competências que lhes permita atualizar-se na sua vida futura (Leite *et al.*, 2008). Desta forma, o estado atual da educação em ciências preconiza, a necessidade de propostas mais holísticas e integradoras, como é o caso da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) (Carvalho & Dourado, 2011; Neto, 2013).

A ABRP é uma metodologia de ensino e aprendizagem centrada no aluno através da qual adquire novos conhecimentos a partir da resolução de problemas propostos por si ou pelo professor, o qual age, em todo este processo, como facilitador (Morgado & Leite, 2012; Savin-Baden & Major, 2004). Os estudantes têm responsabilidade nas suas aprendizagens pois constroem o seu conhecimento partindo da análise e resolução de problemas que consideram relevantes, resultando em soluções interessantes, inovadoras e originais para os problemas e em aprendizagens significativas e duradouras (Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Esta metodologia (ABRP), como já mencionado anteriormente neste documento (2.3.1.4), desenvolve-se em quatro fases que, embora possam variar, possuem características comuns. Os problemas deverão ser organizadores e estimuladores da aprendizagem e sempre que possível baseados em situações, funcionando como ponto de partida para a aprendizagem de novos conhecimentos. A qualidade do problema reflete-se na qualidade das aprendizagens dos alunos pois este é o meio para a aquisição e desenvolvimento de competências práticas de resolução de problemas (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Os alunos, ao tentarem compreender o problema, tomam consciência das aprendizagens conceituais e procedimentais que deverão realizar (Neto, 2013).

Outro aspeto relevante para o sucesso da aprendizagem durante este processo é a interatividade e funcionamento do grupo de trabalho. Durante este processo a aprendizagem é realizada em pequenos grupos, permitindo aos alunos a aquisição de competências sociais relevantes (Barrett & Moore, 2011; Neto, 2013), permitindo, o trabalho de grupo, o aperfeiçoamento de competências como partilha de ideias, pensamento crítico, argumentação, negociação e cooperação assim como a construção social de conhecimento científico (Carvalho & Dourado, 2011). Desta forma, na ABRP o conhecimento não é recebido, é construído, numa base de aprendizagem autodirigida, por um processo de construtivismo social (Barrett & Moore, 2011; Neto, 2013).

A implementação de uma metodologia de ABRP exige mudanças significativas nos papéis desempenhados habitualmente por alunos e professor (Leite *et al.*, 2013). O professor durante o processo funciona como um facilitador e orientador das aprendizagens, que segundo Leite e Esteves (2005) se limita a “...criar contextos problemáticos e a orientar os alunos nas suas tarefas de pesquisa, análise e síntese de informação.” (p.1755), estando presente para encorajar os alunos e deixá-los assumir a responsabilidade pela construção das suas novas aprendizagens, desempenhando, desta forma, um papel ativo em todo o processo (Savin-Baden & Wilkie, 2004,

p.44). Num estudo publicado por Leite *et al.* (2013) é referida a insegurança sentida por alguns professores aquando a implementação desta metodologia (ABRP) pois, consideram, comparativamente ao ensino tradicional, que esta lhes permite um menor controlo sobre as aprendizagens realizadas pelos alunos. Contudo, apesar de sentirem algumas dificuldades na implementação da ABRP consideram-na benéfica, pois permite aos alunos a construção de aprendizagens que vão para além das concetuais (Barrett & Moore, 2011; Leite *et al.*, 2013).

Na opinião dos alunos, esta metodologia incita à aprendizagem, não à memorização, levando-os a desenvolver significativamente algumas das suas capacidades, com mais motivação e entusiasmo pelos assuntos em estudo, nomeadamente de comunicação, de resolução de problemas e de relacionamento interpessoal (Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004). Um estudo publicado em 1992, por Norman e Schmidt (citado em Savin-Baden & Major, 2004, p.30) defendia que os estudantes sujeitos a uma metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) retêm as aprendizagens por mais tempo e desenvolvem uma maior capacidade de transferir conceitos para novos problemas.

Os documentos oficiais que regulam o ensino em Portugal apresentam como uma das principais finalidades o desenvolvimento nos alunos de competências e aprendizagens significativas para a sua vida futura. Para tal, é necessário que, em contexto escolar, os alunos construam as suas aprendizagens a partir de, problemas transdisciplinares, baseados na vida real, cujo objetivo é contribuir para a educação para a cidadania, formando indivíduos cientificamente literatos (Galvão & Almeida, 2013; Neto, 2013; Leite & Esteves, 2005). O que está em concordância com o preconizado pela ABRP, uma vez que esta metodologia, como vem sendo referido ao longo deste documento potencia o desenvolvimento de interdisciplinaridade, de literacia científica, da capacidade reflexiva, aumentando as capacidades de aquisição e comunicação de informação, de trabalho colaborativo, assim como de resolução de problemas (Barrett & Moore, 2011; Neto, 2013; Leite & Esteves, 2005). Promove, também, o desenvolvimento de capacidades e competências processuais e profissionais, cada vez mais valorizadas profissionalmente (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Contudo, não podemos assumir que a ABRP vai ser a solução para a fragmentação da aprendizagem (Barrett & Moore, 2011).

## 2.2.2. Ocupação antrópica e problemas de ordenamento

Nos últimos anos, tem-se verificado um crescimento significativo da população humana. Nos últimos quarenta anos a população humana duplicou, sendo expectável um crescimento populacional a nível mundial de 6,3 biliões de homens (dados de 2003), para 8,9 biliões em 2050, o que levou a uma projeção do aumento da densidade populacional média mundial, de 45 pessoas/Km<sup>2</sup> em 2000 para, 66 pessoas/Km<sup>2</sup> no ano de 2050 (Cohen, 2003). Este crescimento populacional tem resultado numa maior ocupação da superfície terrestre, verificando-se, mais frequentemente, a ocorrência de catástrofes naturais, como inundações e movimentos de massa. Este tipo de catástrofes tem um grande impacto nas populações, assim, os cidadãos devem possuir conhecimento acerca destes processos para que, futuramente, possam exercer a sua cidadania, intervindo ativamente de uma forma consciente e informada, pois o conhecimento geológico destes processos é essencial à definição de regras de ordenamento do território cujo objetivo, é assegurar à população condições de segurança e bem-estar, contribuindo para a identificação das zonas de risco e dos locais onde é permitida a intervenção antrópica (construção de infraestruturas como vias de comunicação, instalação de superfícies urbanas, redução do impacto ambiental da construção de barragens) com o objetivo de minorar a ocorrência de catástrofes naturais.

De acordo com o supracitado, o ordenamento do território é a gestão da interação Homem-Espaço Natural, consistindo no planeamento da ocupação humana, no aproveitamento das infraestruturas já existentes e no assegurar da preservação de recursos. Assim, as populações situadas próximo de locais onde frequentemente ocorram fenómenos naturais com registo de perdas e danos a nível social e económico correm um certo risco, parecendo, neste momento, pertinente apresentar o conceito de risco (Cerri e Amaral, 1998, citado em Castro *et al.*, 2005; Cunha & Taveira-Pinto, 2011). Este conceito, no âmbito da Geologia de Engenharia, é definido segundo Zuquette e Nakazawa (1998, citado em Castro *et al.*, 2005) como “situação de perigo ou dano, ao homem e suas propriedades em razão da possibilidade de ocorrência de processos geológicos, induzidos ou não.” (p.15). No âmbito do ordenamento do território deve estar presente a análise do risco, para que, como já referido anteriormente, se possam indicar quais as zonas favoráveis ou desfavoráveis à construção, evitando-se, assim, a progressão para a completa manifestação do risco, para a “catástrofe” que advém das grandes inundações e movimentos de massa (Cunha & Taveira-Pinto, 2011).

Os riscos geológicos correspondem a riscos potenciais decorrentes de processos geológicos naturais, tais como: sismos, vulcões, movimentos de massa, cheias, impactos extraterrestres.

#### 2.2.2.1. Bacias Hidrográficas

A bacia hidrográfica ou de drenagem corresponde a uma área geográfica que contém uma dada rede hidrográfica. Esta última é constituída pelo conjunto de cursos de água, como sejam os afluentes, tributários, subafluentes, ligados a um curso de água principal (Erickson, 2002). Resumidamente, podemos referir que, uma bacia hidrográfica corresponde à área drenada por um rio e seus tributários.

Assim, uma bacia hidrográfica pode corresponder a uma pequena área, envolvente a um pequeno curso de água ou, pode ser uma ampla região drenada por um curso de água principal e seus tributários (Summerfield, 1991). Em Portugal Continental, as bacias hidrográficas mais extensas são as do Douro, Tejo e Guadiana.

Para o estudo de um rio é importante o conhecimento dos seus aspetos geomorfológicos, devendo-se reconhecer que, o terreno por onde corre a água, em situações climáticas normais, se designa por leito normal, ordinário ou aparente. À faixa de terreno contígua ao leito, dá-se a designação de margem. É, igualmente importante, o reconhecimento dos diferentes leitos de um rio assim, quando a pluviosidade é muito abundante, o nível das águas pode ultrapassar os limites do leito normal e galgar as margens, dando-se a este espaço que é inundável em época de cheias a designação de leito maior, de cheia ou de inundação. Este leito de cheia ou planície de inundação corresponde, a uma zona bastante fértil e com muita vegetação. Por oposição, quando a quantidade de água diminui, durante uma estação seca, como o Verão, apenas a área mais profunda do canal fluvial (leito) é ocupada por água, designando-se por leito de estiagem, menor ou de seca (Carvalho, 1996).

A um estudo deste tipo, impõe-se, a pertinência do reconhecimento de alguns conceitos respeitantes a lugares de referência de um rio, do ponto de vista do observador. Assim, jusante refere-se ao sentido para onde determinado curso de água se dirige, correspondendo a foz de um rio, ao ponto mais a jusante. Montante refere-se a tudo o que se localiza para trás do observador, entre este e a nascente do rio, considerando que o mesmo está voltado para jusante. No que respeita às margens, designa-se por margem direita, aquela localizada do lado direito do

observador quando, este está voltado para jusante. A margem esquerda está, localizada no lado oposto.

#### 2.2.2.1.1. Os perfis topográficos na avaliação da evolução de um rio

Ao estudo geológico de um rio é imprescindível, para além da composição e tipo de carga sedimentar, a elaboração de perfis topográficos. Estes podem ser longitudinais, se traçados ao longo de um rio ou, transversais quando traçados transversalmente ao sentido do rio. Os perfis topográficos permitem representar as variações de declive ao longo do canal, desde a sua nascente até à foz, calcular a largura do leito, a elevação das margens, verificar a altitude do leito em relação ao nível do mar (nível de base) possibilitando-nos verificar a existência de irregularidades ao longo curso de água como, quedas de água, cataratas, rápidos, as quais com o passar do tempo têm tendência a desaparecer, devido à sedimentação (Carlson *et al.*, 2008; Montgomery, 1997; Summerfield, 1991).

Ora, estes perfis permitem avaliar o estágio de evolução do rio, através do qual podemos reconhecer diferentes fases. A fase juvenil está associada ao curso superior do rio, caracterizada pela predominância de processos erosivos, elevada velocidade da água, declive acentuado e irregular. O curso intermédio representa a fase de maturidade, com menor declividade e perfil longitudinal mais regular, predominando o processo de transporte. No curso inferior do rio está representada a sua fase de senilidade, caracterizada pela perda de competência das águas, verificando-se o domínio da sedimentação e de extensas superfícies com declives quase nulos (Nichols, 2009; Summerfield, 1991).

#### 2.2.2.1.2. Atividade geológica de um rio

A água, de entre os agentes naturais que atuam à superfície da Terra, é, provavelmente, aquele que mais alterações provoca na superfície terrestre (Summerfield, 1991).

O comportamento de cada rio depende do seu regime hidrológico. Este por sua vez depende, de várias inter-relações complexas na bacia hidrográfica, como o declive do perfil longitudinal do rio, o volume da água, a forma da secção transversal, a viscosidade da própria água, a composição rochosa, os materiais do solo, a cobertura vegetal, o grau de interferência antrópica (Coelho, 2008; Montgomery, 1997; Summerfield, 1991). Neste sentido, qualquer obstáculo vai influenciar a



eficiência do fluxo de água, refletindo-se na variação da sua velocidade ao longo do seu curso (Coelho, 2008). Assim, a velocidade da água e o seu fluxo estão relacionados com a atividade do rio, permitindo-lhe desempenhar o trabalho geológico, cuja atividade se centra em três fases: meteorização e erosão, transporte e sedimentação (Coelho, 2008; Nichols, 2009).

A água de um rio reage em contacto com os diferentes materiais geológicos, exercendo uma atividade de meteorização. O processo erosivo envolve a remoção de substâncias dissolvidas como partículas de solo, de minerais e de rocha solta. Estes materiais provêm do desgaste e remoção que, as águas em movimento, transportando materiais sólidos, podem provocar nos materiais rochosos presentes no leito do rio, atuando verticalmente e aprofundando o canal fluvial, ou lateralmente e alargando o canal (Nichols, 2009; Summerfield, 1991).

Após os materiais serem meteorizados e erodidos, vão ser transportados. O transporte dos materiais pelo rio é função das dimensões e natureza dos detritos e da velocidade da água. De acordo com a capacidade da água para mobilizar os detritos, estes podem ser transportados por solução e suspensão ou por tração (Montgomery, 1997; Summerfield, 1991). Desta forma, os materiais de calibre fino, que se encontram dissolvidos ou suspensos no fluxo de água, são transportados em solução e suspensão, à mesma velocidade da água. Os materiais mais pesados e grosseiros, para os quais a água não possui competência para os elevar do leito do rio, são transportados por tração junto ao fundo do rio, por arrastamento, rolamento ou saltação de acordo como o seu tamanho e rugosidade do leito do rio (Montgomery, 1997; Summerfield, 1991).

Os materiais sólidos, resultantes do desgaste das rochas, independentemente das suas dimensões, são designados por detritos e constituem a carga sólida do rio (Montgomery, 1997).

O processo de sedimentação é condicionado pelas mesmas leis físicas envolvidas no seu transporte. Desta forma, a sedimentação depende de parâmetros como dimensão, forma e peso dos detritos e da velocidade da corrente, consistindo, de um modo geral, na deposição dos materiais transportados pelo rio quando a capacidade de transporte e a velocidade do fluxo do curso de água diminui. Estes materiais depositam-se definitiva ou provisoriamente ao longo do leito do rio, nas suas margens e na foz, em locais como terraços fluviais, estuários ou deltas (Nichols, 2009; Summerfield, 1991).

Sumariamente, podemos referir que os materiais de maiores dimensões depositam-se mais a montante e os de menores dimensões e mais finos se depositam mais a jusante, observando-se uma redução no tamanho médio dos detritos de montante para jusante, com a maior parte destes a ser transportada até ao mar (Nichols, 2009; Summerfield, 1991).

### 2.2.2.1.3. Causas de desequilíbrios nas bacias hidrográficas

Os desequilíbrios nas bacias hidrográficas podem estar associados a causas naturais e antrópicas, nomeadamente, a cheias, construção de barragens e extração de inertes. Os riscos de cheias estão relacionados com fatores climáticos e naturais (dimensão, forma e geologia da bacia hidrográfica, entre outros) assim como, com fatores humanos (construções e ocupação do solo). Desde as primeiras civilizações hidráulicas que os rios são usados para os mais distintos fins e propósitos. Contudo, foi com o advento da Revolução Industrial que se deu início ao crescimento das cidades sobre espaços de influência de canais fluviais e suas respectivas bacias hidrográficas. Por motivos e circunstâncias históricas, atualmente, a maioria da população mundial tem como habitat as cidades próximo dos rios (Almeida & Carvalho, 2010). Esta forte pressão urbana, associada ao desordenamento do território, resultou numa ocupação indevida dos leitos de cheia, assim como num agravamento da perigosidade potencial de ocorrência de inundações (Duarte *et al.*, 2005).

Em Portugal Continental, é notável a frequência de episódios de cheias, em bacias hidrográficas como o Douro e o Tejo. Estes episódios, resultantes do aumento do caudal do rio e consequente extravase do leito normal originam elevados prejuízos materiais, humanos e económicos para a população (Silva & Oliveira, s/ano; Ramos & Reis, 2001). Face a esta situação, como parte de uma estratégia ativa de ordenamento de território, impõe-se a necessidade de elaborar medidas que impeçam a ocupação desordenada do domínio hídrico (nomeadamente a construção e atividades agrícolas) e que fomentem a implementação de medidas mitigadoras das cheias, como a canalização e aumento da secção dos canais fluviais, a construção de diques, de degraus artificiais e barragens (Duarte *et al.*, 2005; Montgomery, 1997).

Atualmente estima-se, que cerca de 60% dos 227 maiores rios a nível mundial tenham sofrido qualquer tipo de intervenção antrópica, nomeadamente a edificação de barragens (Coelho, 2008). Em Portugal continental, a construção de barragens iniciou-se nos anos 50 e 60 do século passado (Ramos & Reis, 2001). A edificação destas obras de engenharia acarretam vantagens para as populações, uma vez que possibilitam a produção de energia hidroelétrica, a irrigação de terrenos agrícolas e o abastecimento da população, assim como a regularização de caudais, evitando a ocorrência de cheias em áreas localizadas a jusante (Coelho, 2008). Porém, em alguns casos, como no Douro, as barragens nem sempre conseguem evitar a ocorrência de inundações (Silva & Oliveira, s/ano). Para além deste inconveniente, a construção de barragens acarreta uma série de impactos ambientais como o aumento da salinidade dos solos, a interferência nos ciclos

reprodutivos de peixes, a perda da fertilidade dos solos localizados a jusante, assim como, alteração nos processos geomorfológicos e geológicos que se reflete num aumento da erosão vertical a jusante da barragem e numa inibição, quase total, do aporte de sedimentos ao litoral pois estes ficam retidos a montante, na albufeira (Coelho, 2008; Dias & Pereira, 1994).

A problemática da extração de inertes é outro dos fatores de desequilíbrios nas bacias hidrográficas. De acordo com Alves (1991) “a extração de inertes no leito dos rios constitui uma forma de fornecimento de matéria-prima a baixo custo e em grandes quantidades...” (p.183). Esta atividade muitas vezes ilegal e descontrolada tem consequências gravíssimas, nomeadamente a alteração dos sistemas de correntes dos rios, o descalçamento de fundações de pontes, a destruição de praias fluviais, a erosão acelerada das margens e a diminuição da quantidade de sedimentos que chegam às praias. A extração de inertes no leito dos rios estão a ser realizadas sobre sedimentos fósseis, cuja capacidade de regeneração, de equilíbrio não pode ser comparável com a capacidade extrativa do homem (Alves, 1991).

Assim, para minimizar o impacto ambiental de tais atividades, estas deveriam ser fortemente controladas e diminuídas (Alves, 1991).

#### 2.2.2.2. Zonas de Vertente

As zonas de vertente, sobretudo quando apresentam declive acentuado constituem-se locais, onde os processos de meteorização e erosão são particularmente intensos. Nestas zonas, a movimentação de material geológico - movimentos de massa - é favorecida por um conjunto de fatores, naturais (i.e. sismos, precipitação intensa, etc.) e/ou antrópicos (i.e. destruição do coberto vegetal, construção de vias de comunicação, etc.)

##### 2.2.2.2.1. Movimentos em zonas de vertente

As propriedades dos materiais que constituem as vertentes são de extrema importância para a compreensão da sua evolução. Em zonas de vertente, observam-se alterações geomorfológicas cujos principais responsáveis naturais são os movimentos de vertente e a erosão hídrica (Summerfield, 1991).

A erosão hídrica pode aumentar o risco de ravinamento o qual pode ocorrer, em sequência da colisão das gotas de chuva com o solo e pelo escoamento superficial da água ao longo da vertente sendo o sedimento arrastado por uma fina camada de água que flui sobre a superfície desta. Este tipo de processo destaca-se em ambientes em que a cobertura vegetal é reduzida (Montgomery, 1997; Summerfield, 1991).

Numa vertente atuam duas forças opostas, a gravidade e o atrito. Quando a força da gravidade supera o atrito, estão criadas as condições para a ocorrência de movimentos de massa. Porém, as características destes movimentos dependem de fatores como o declive da vertente, o tipo de material e a sua coesão, o conteúdo em água no solo e a vegetação. Vertentes rochosas podem perder a sua estabilidade quando sofrem meteorização e erosão, podendo fraturar, ficando suscetíveis à ocorrência de queda de blocos (Montgomery, 1997; Summerfield, 1991).

Quando a vertente é constituída por materiais pouco consolidados, cujo conteúdo em água permite ultrapassar o limite de plasticidade do solo, podem ocorrer deslizamentos rotacionais ou translacionais. A diferença entre estes dois tipos de movimentos reside no facto de nos movimentos rotacionais a superfície de deslocamento é encurvada enquanto, nos translacionais é plana (Summerfield, 1991).

#### 2.2.2.2.2. Fatores que afetam a estabilidade das vertentes

A estabilidade de uma vertente é expressa em função da relação entre as forças que tendem a perturbar o material da vertente (componente tangencial da gravidade), forçando-o a mover-se e, as forças que tendem a resistir (atrito, coesão do material). Desta forma, é compreensível que o fator de segurança (forças de resistência/componente tangencial da gravidade) de uma vertente varie, ao longo do tempo (Summerfield, 1991).

A ocorrência de movimentos de massa em zonas de vertente são influenciados por fatores condicionantes e desencadeantes. Os fatores condicionantes referem-se às características morfológicas e geológicas do terreno, como a inclinação, a orientação das camadas geológicas, o tipo e grau de alteração da rocha. Os fatores desencadeantes referem-se a alterações súbitas, de origem natural ou antrópica, nas condições do terreno. Estas alterações podem ser destruição do coberto vegetal, construção em vertentes, excesso de irrigação dos terrenos, precipitação intensa, sismos e tempestades (Bateira & Soares, 1992; Montgomery, 1997).

#### 2.2.2.2.3. Medidas de prevenção e estabilização de vertentes

Os movimentos de massa podem ser responsáveis por avultados prejuízos materiais e vidas humanas. Neste sentido, deverão ser adotadas medidas de prevenção e estabilização destes movimentos (Abreu *et al.*, 2007; Bateira & Soares, 1992), devendo, porém, realizar-se alguns estudos onde se considere a razão entre o custo e o benefício na adoção de algumas destas medidas (Coburn *et al.*, 1994).

As medidas de prevenção advêm de um estudo prévio no qual se prevê a possibilidade de ocorrência de movimento numa determinada vertente. Este estudo permite a elaboração de uma carta de risco geológico para determinada zona, podendo ser alargado a um plano de ordenamento de território no qual, estão definidas as áreas apropriadas ao desenvolvimento de diferentes atividades antrópicas.

Quando em determinada vertente se verificou a ocorrência de um movimento de massa, primeiramente dever-se-á realizar um estudo com o objetivo de compreender o que levou à sua ocorrência, devendo-se, de acordo com as conclusões a que se chegue, planejar medidas de estabilização apropriadas à encosta em estudo. Estas medidas podem incluir a reflorestação da vertente, a estabilização da vertente através da remoção de material geológico que possa vir a constituir perigo. Também poderão ser usadas medidas de estabilização mecânica como o reforço da base, a construção de muros de suporte com ou sem drenagem de águas, pregagens e a utilização de redes de contenção (Abreu *et al.*, 2007; Bateira & Soares, 1992; Coburn *et al.*, 1994; Montgomery, 1997).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **Introdução**

Este capítulo é dedicado à descrição da metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos para este estudo. Para tal, procedemos à divisão deste capítulo em seis subcapítulos. O primeiro subcapítulo (3.1) é respeitante à descrição geral do estudo. De seguida, fundamenta-se a escolha das estratégias de ensino utilizadas (3.2) e das técnicas de recolha de dados (3.3), fazendo-se posteriormente a descrição dos instrumentos de recolha de informação (3.4). No penúltimo subcapítulo (3.5) far-se-á a descrição da técnica de recolha de dados. Por fim, o último subcapítulo (3.6) é dedicado à apresentação e fundamentação da metodologia utilizada para o tratamento e análise da informação recolhida.

#### **3.1. Descrição geral do estudo**

O presente estudo centrou-se na metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente, lecionado no 11<sup>o</sup> ano de escolaridade.

Para a concretização dos objetivos de investigação apresentados neste documento, realizaram-se dois estudos. O primeiro estudo consistiu na análise do manual escolar adotado pela escola, onde decorreu esta investigação, por forma a aferir o seu enquadramento numa perspetiva metodológica de ensino orientado para a ABRP. Para tal, numa primeira fase localizaram-se as questões no manual, de seguida quantificaram-se essas questões e, finalmente, categorizaram-se as mesmas, procedendo à sua análise.

O segundo estudo envolveu uma turma de alunos de 11<sup>o</sup> ano de escolaridade, cuja leção do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente, obedeceu a uma metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP). Este estudo, baseando-se na estratégia proposta por Leite e Afonso (2001, citado em Leite & Esteves, 2005), foi realizado em quatro fases subsequentemente descritas:

*Fase 1 – Construção do cenário problemático pelo professor, exposição da metodologia ABRP e recolha de ideias prévias*

Este processo inicia-se com a identificação/construção pelo professor de um contexto problemático, relacionado com os conteúdos curriculares (Jesus-Leibovitz, 2013; Leite & Esteves, 2005). Contudo, na sua elaboração o professor tem de estar atento para que este não apresente conclusões, devendo idealizá-lo para que seja capaz de gerar questões pertinentes, assim como de motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos pretendidos (Leite & Esteves, 2005).

A ABRP apresenta-se como uma metodologia inovadora, sendo desconhecida da maioria dos alunos. Considerando este pressuposto, com é sugerido por Savin-Baden e Major (2004), os alunos foram informados em que consistia a metodologia de ABRP assim como do seu sucesso, nomeadamente em escolas superiores de saúde a nível mundial.

Após esta breve introdução à metodologia de ensino orientada para a ABRP, foi aplicado um pré-teste (Anexo 2) aos alunos participantes na investigação com o objetivo de identificar as suas ideias prévias relativamente ao subtema a ser explorado por esta metodologia.

*Fase 2 – Apresentação do cenário problemático, formulação e hierarquização das questões*

O contacto dos alunos com os conteúdos relativos ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente, iniciou-se com o cenário problemático (Anexo 1). Este cenário foi, primeiramente, explorado individualmente por cada um dos elementos da turma e, posteriormente, em grupo (constituídos por 3 a 5 elementos). Desta análise, os alunos avançaram com questões relacionadas com aspetos retratados por este cenário problemático que lhes causavam dúvida ou curiosidade (Carvalho, 2009).

Posteriormente procedeu-se a uma organização e reformulação das questões colocadas por cada grupo de trabalho. Devido ao condicionamento temporal, esta etapa foi realizada pela professora estagiária. No entanto, as questões originalmente formuladas, a sua reformulação e respetiva hierarquização foram apresentadas e discutidas em grupo turma. Estas questões foram agrupadas por temas, os quais foram posteriormente distribuídos pelos grupos de trabalho. De referir que a distribuição das questões não foi aleatória, tendo sido distribuídas preferencialmente aos grupos de trabalho que as colocaram.

Respeitando o supracitado, as questões colocadas foram distribuídas pelos seis grupos de trabalho do seguinte modo:

- as questões de âmbito geral, cujo intuito era perceber quais os fatores naturais e antrópicos que influenciavam a ocorrência de determinado acontecimento e quais as medidas que se poderiam adotar para prevenir e/ou minimizar esses acontecimentos, foram obrigatórias para todos os grupos de trabalho;

- as questões mais específicas, relacionadas com determinado movimento de massa ou acontecimento de cheia ou mesmo com a evolução histórica da relação entre o homem e o rio, foram agrupadas e distribuídas pelos diferentes grupos de trabalho, tendo em atenção as questões que estes colocaram.

Sumariamente, as questões relativas à influência dos incêndios nos movimentos de massa e o movimento de massa de Cavez foram sugeridas ao grupo 1; as que se referiam às características da ilha da Madeira, que levam à frequente ocorrência de derrocadas e cheias foram propostas ao grupo 2; o grupo 3 foi o único a propor questões relacionadas com a evolução histórica da relação entre o homem e o rio, aspeto que o grupo turma considerou como interessante e uma mais-valia para o seu enriquecimento cultural e científico. A professora estagiária propôs que este grupo complementasse o seu estudo considerando o caso específico da Ribeira de Odivelas (em Lisboa) onde é possível analisar, de certo modo, a evolução desta relação e algumas das suas consequências; as questões que abordam as características do Tejo que influenciam a ocorrência de cheias em Lisboa foram sugeridas ao grupo 4; as questões respeitantes à temática da extração de inertes e da influência da construção de barragens em canais fluviais couberam ao grupo 5; por fim, as questões que incidiam nas características do Douro, que influenciam a ocorrência de cheias, foram propostas ao grupo 6.

### *Fase 3 – Pesquisa, seleção e organização de informação*

Aquando da distribuição dos problemas a resolver por cada grupo, foi disponibilizado pela professora um conjunto de documentos em formato de artigos científicos, assim como vários livros requisitados na biblioteca da Universidade do Minho. Nestes documentos, os alunos encontrariam informação científica pertinente para a resolução dos seus problemas, sem contudo dispensar a consulta de fontes bibliográficas adicionais.

### *Fase 4 – Comunicação da informação ao grupo turma e avaliação da intervenção*

Para a realização desta fase, os alunos deveriam compilar e sintetizar toda a informação recolhida nas diversas fontes de informação, avançando com possíveis soluções para os problemas que



tenham sido propostos e apresentando-as ao grupo turma recorrendo ao Microsoft PowerPoint ou Prezi.

Com o objetivo de aferir a adequação dos instrumentos supramencionados à concretização dos objetivos propostos, foi aplicado aos alunos um pós-teste (Anexo 2), cujo conteúdo em nada difere do pré-teste. Posteriormente, com o objetivo de avaliar o impacto, nos alunos, da metodologia de ensino foi-lhes implementado um questionário de opinião (Anexo 3).

### **3.2. Justificação das estratégias de ensino utilizadas**

A implementação de metodologias orientadas para a resolução de problemas no ensino das ciências, é defendida por vários investigadores em didática das ciências. Leite e Esteves (2005) referem o facto dos Programas do Ensino Secundário defenderem a resolução de problemas como ponto de partida para a aprendizagem de ciências pelos alunos. Incitou-se, assim, de forma implícita, o recurso à Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino destas disciplinas. Porém, como é mencionado pelas mesmas autoras, apesar do conhecimento na Didática das ciências ter evoluído consideravelmente nos últimos cinquenta anos, o mesmo não se pode dizer das práticas dos professores, uma vez que estas pouco se alteraram (Leite & Esteves, 2005), sendo muitas vezes condicionadas pelo uso de manuais escolares muito conservadores, como se do próprio currículo se tratasse (Leite *et al.*, 2011; Leite *et al.*, 2012).

A maioria dos problemas resolvidos pelos alunos em sala de aula são retirados do manual escolar, considerado um recurso didático conservador, tanto na forma como aborda os conteúdos curriculares como na forma como integra conhecimentos da investigação educacional (Leite *et al.*, 2011). A maioria destes manuais apresenta questões de baixo nível cognitivo, formuladas após a abordagem dos conhecimentos que os alunos deverão adquirir (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*, 2012). Deste modo, não são consideradas as sugestões preconizadas nos documentos oficiais ou na investigação em didática das ciências, as quais estimulam o desenvolvimento, nos alunos, de capacidades de resolução de problemas suscetíveis de serem transpostos para a sua futura vida quotidiana.

Atualmente defende-se que os alunos deverão aprender novos conhecimentos a partir da resolução de problemas relacionados com a vida real, o que se enquadra numa perspetiva de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP) (Leite *et al.*, 2008). Para tal, cabe aos professores adaptar as suas práticas e metodologias, assim como os

recursos didáticos que utilizam (Morgado, 2004) aos temas e necessidades dos alunos, com o objetivo de os cativar e estimular para o ensino das ciências.

Atendendo ao subtema em estudo: “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, verificamos que o reconhecimento de problemas reais e significativos para os alunos é de fácil identificação (Leite, 2013), facilitando, assim, a transposição dos conhecimentos (re)construídos em sala de aula para a sua vida real. Desta forma, considerando o subtema em estudo, o preconizado pelos documentos oficiais e as características da turma, pareceu-nos adequada a implementação de uma metodologia de ensino orientada para uma Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

### 3.2.1. Construção do cenário problemático

Atendendo à particularidade da metodologia de Ensino Orientado para Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, acreditamos ser adequado descrever a criação do cenário problemático (Carvalho, 2009).

Cordova e Lepper (1996, citados em Savin-Baden & Wilkie, 2004) argumentam que os alunos têm uma maior propensão para se tornarem mais profundamente envolvidos em atividades quando estão inseridos em contextos significativos e atraentes, personalizados para eles.

Numa perspetiva de EOABRP, a qualidade do cenário problemático criado está intrinsecamente relacionada com o sucesso da aprendizagem (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Este tem a função de servir como estímulo à aprendizagem, devendo também criar alguns limites às questões que os alunos irão colocar (Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Considerando o supramencionado, assim como o preconizado por vários autores da especialidade, que têm vindo a ser referenciados ao longo deste documento, foi dada extrema importância à construção do cenário problemático pois este constituía-se como essencial para o sucesso da implementação da metodologia de ABRP.

Para a construção do cenário foram considerados aspetos como a curiosidade e motivação que este despertaria nos alunos, para além da inclusão de conhecimentos científicos relacionados com o subtema “ocupação antrópica e problemas de ordenamento” relativos a Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente que fossem usados pela população no seu dia-a-dia.

Inicialmente idealizou-se um cenário em formato de jornal. O qual resultava da compilação de várias notícias de jornais nacionais acerca de catástrofes naturais relacionadas com o subtema

em estudo. Este cenário inicial foi submetido à apreciação de uma turma de alunos de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, tendo-o considerado como confuso para os alunos e de difícil colocação de questões. Assim, pareceu-nos adequada a criação de um diálogo entre amigos, cuja conversa relacionada com o subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” se desenvolveria de notícias que os intervenientes no diálogo tomaram conhecimento a partir dos órgãos de comunicação social. Assim, ia-se de encontro ao preconizado por vários autores da especialidade, quando referem a pertinência dos alunos tomarem contacto com situações-problema relacionadas com a vida real, nomeadamente, tendo por base notícias retiradas e adaptadas de jornais portugueses (Leite *et al.*, 2008).

Para a construção deste diálogo, para além de jornais nacionais (Público, Diário de Notícias,...), foi também consultada bibliografia da especialidade disponível em revistas científicas.

Este cenário foi novamente submetido a apreciação crítica por parte dos futuros professores de Biologia e Geologia, os quais sugeriram pequenos ajustes. Após realizadas estas sugestões, o cenário problemático, em formato de diálogo, foi submetido a revisão crítica por especialistas em Ciências da Educação. A versão final deste cenário problemático encontra-se no Anexo 1.

### 3.2.2. Desenvolvimento do trabalho de grupo

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) surge como uma metodologia capaz de potenciar nos alunos competências de resolução de problemas, suscetíveis de serem transpostas para a sua vida quotidiana (Carvalho & Dourado, 2011).

Esta metodologia (ABRP) centrada no aluno, como vem sendo salientado ao longo deste documento, para além de acarretar uma mudança significativa no papel tradicionalmente desempenhado por professor e alunos em sala de aula, contribui também para o desenvolvimento de competências de trabalho de equipa (Carvalho & Dourado, 2011; Vasconcelos *et al.*, 2012), o que vai de encontro ao preconizado tanto pela investigação educacional como pelos documentos oficiais que regulam o currículo em Portugal.

Dada a importância conferida tanto ao trabalho grupal como ao papel de professor e alunos, parece-nos pertinente expor o desenvolvimento do trabalho grupal aquando da implementação da metodologia de ABRP (Carvalho, 2009).

Como referido em 3.1, o cenário problemático, em formato de diálogo, foi primeiramente analisado individualmente por cada um dos elementos da turma e posteriormente em grupo (3 a 5

elementos). Desta análise, os alunos avançaram com questões relativas a aspetos retratados por este cenário problemático que lhes causavam dúvida ou curiosidade. Com o intuito de auxiliar os alunos na obtenção de soluções para as suas questões problemáticas, envolvemo-nos na pesquisa de algumas fontes de informação (livros da especialidade, revistas científicas) (Carvalho, 2009). Além destas fontes, estávamos conscientes de que os alunos iriam consultar outras fontes de informação utilizando motores de busca *online*, como *Google* e possivelmente outras fontes bibliográficas. As referências bibliográficas das fontes de informação facultadas pela professora, assim como as referências bibliográficas dos sites consultados pelos alunos estão listados no Anexo 4.

Os grupos de trabalho, constituídos por um máximo de 5 elementos, foram estipulados pela professora estagiária em cooperação com a orientadora cooperante e dados a conhecer ao grupo turma na primeira sessão. Nesta primeira sessão, com duração de 45 minutos, os grupos foram informados da inexistência de normas de funcionamento interno (Carvalho & Dourado, 2011) e de que o trabalho final consistia de uma apresentação em formato PowerPoint ou Prezi, no qual deveriam estar presentes os seguintes aspetos: Capa na qual deveria constar o símbolo da escola, título do trabalho, identificação do grupo e dos respetivos elementos; Objetivos do trabalho; Desenvolvimento e Bibliografia. Foi ainda estabelecido que a comunicação oral da solução ou soluções encontradas deveria ser realizada por todos os elementos do grupo, não devendo ultrapassar os 15 minutos. Esta descrição, embora um pouco detalhada, está em concordância com o recomendado por Courneya (2002, citado em Carvalho, 2009) relativamente à realização de um trabalho numa implementação inicial de ABRP, o qual refere a necessidade de pré-estabelecer não só as normas para a realização do trabalho escrito como para a comunicação oral do mesmo.

A implementação da metodologia de ABRP foi organizada em 3 sessões, cuja descrição baseada em Carvalho (2009), se segue:

A primeira sessão teve a duração de três blocos de 45 minutos, duração da disciplina de Biologia e Geologia. Os primeiros 45 minutos foram dedicados à apresentação da metodologia e realização do primeiro momento de testagem (Pré-teste), este com a duração de 30 minutos. Os segundos 45 minutos foram dedicados à leitura e análise do cenário problemático. Com o intuito de tornar o cenário mais motivante, foi proposta a leitura do mesmo, para o que se voluntariaram alguns alunos. De seguida, os alunos, individualmente, colocaram algumas questões suscitadas pelo cenário que foram, posteriormente, debatidas em pequeno grupo, tendo assim a oportunidade de

reformular algumas das questões colocadas na fase inicial. Estas questões foram recolhidas pela professora para as analisar. Nos terceiros 45 minutos debateu-se, no grupo turma, a proposta da professora no que respeita ao agrupamento, reformulação e hierarquização das questões, assim como a sua distribuição pelos grupos de trabalho, o que está de acordo com o recomendado pela literatura pois, tal como mencionado por Jesus-Leibovitz *et al.* (2013), as questões a resolver poderão ser distribuídas pelos alunos para que todos resolvam as mesmas questões ou diferentes grupos de alunos resolvam diferentes questões.

A segunda sessão teve a duração de 6 blocos de 45 minutos. Estes blocos faziam parte do tempo letivo da disciplina de Biologia e Geologia, e tiveram lugar em laboratórios de informática para que os alunos pudessem aceder às ferramentas informáticas e da *Web* que considerassem necessárias. Numa primeira fase, os alunos foram incitados à pesquisa de informação nos documentos fornecidos pela docente. Decorrente dos debates gerados no pequeno grupo, os alunos pesquisaram outras fontes de informação que consideraram pertinentes para resolverem os problemas que colocaram. Este tipo de trabalho envolve os alunos numa construção social do conhecimento científico (Carvalho & Dourado, 2011). A professora, durante o desenvolvimento deste trabalho, como sugerido pela literatura (Carvalho & Dourado, 2011; Leite *et al.*, 2013; Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004), desempenhou o papel de facilitador da aprendizagem. Circulando pelos grupos de trabalho com o intuito de aferir o desenrolar do trabalho, assim como a realização das tarefas por todos os elementos do grupo. Nos dois últimos blocos de 45 minutos, desta segunda sessão, os alunos selecionaram e organizaram a informação recolhida que consideraram pertinente para a resolução dos problemas. Durante os dois primeiros blocos de 45 minutos a docente registou uma grande solicitação dos alunos, à qual tentava responder, como sugerido pela literatura da especialidade, questionando o(s) aluno(s) de acordo com a questão colocada. Nos blocos seguintes, registou-se uma maior autonomia dos alunos na pesquisa e organização de informação.

No decorrer desta segunda sessão foi observável o envolvimento dos alunos nas atividades, o que vai de encontro ao defendido por Cordova e Lepper (1996, citados em Savin-Baden & Wilkie, 2004), os quais argumentam que os alunos são mais propensos a tornar-se profundamente envolvidos em atividades quando têm alguma escolha, mesmo que apenas sobre alguns aspetos.

A terceira sessão decorreu durante três blocos de 45 minutos, também do tempo letivo da disciplina de Biologia e Geologia, na sala atribuída à turma, tendo sido apresentadas as soluções

encontradas pelos diferentes grupos ao grupo turma. Deste modo, concretizou-se o recomendado pela literatura da especialidade, relativamente à apresentação de uma síntese dos conhecimentos (Barrett & Moore, 2011). Após as apresentações, os alunos e a professora poderiam colocar questões aos respetivos grupos. Contudo, os alunos retraíram-se na formulação das questões, o que talvez se devesse ao facto de ser novidade e/ou à possível utilização da estratégia mencionada num estudo de Leite *et al.* (2013): “não questiono para não ser questionado” (p.30).

### **3.3. Seleção da técnica de recolha de dados**

Em investigação, as técnicas disponíveis para a recolha de dados são variadas. Porém, a seleção das mesmas deve considerar os objetivos da investigação, o tempo disponível e a amostra.

Para o primeiro estudo utilizou-se uma técnica de análise de conteúdo, operada em grelhas de análise já utilizadas em estudos semelhantes, centrando-se na frequência de localização e categorização das questões (Almeida & Freire, 2008).

O segundo estudo classifica-se como *pré-experimental*, enquadrando-se neste tipo vários estudos realizados em investigação educacional (McMillan & Schumacher, 2001). No que respeita à amostra, esta estava pré-estabelecida uma vez que tivemos de nos cingir às turmas institucionalmente atribuídas à orientadora cooperante no início do ano letivo. O facto da amostra utilizada ter sido a disponibilizada vai-se repercutir na impossibilidade de generalizar os seus resultados a outros estudos (Leite & Esteves, 2005). Esta impossibilidade de generalização de resultados advém do tamanho reduzido da amostra, da improbabilidade de encontrar outra turma com as mesmas características intrínsecas da que nos foi atribuída, assim como com os mesmos condicionalismos do meio escolar envolvente (Almeida & Freire, 2008). Para garantir tal generalização seria imperativo que a população estivesse “refletida” na amostra considerada para o estudo (Almeida & Freire, 2008, p.120), o que é de difícil concretização num estudo desta natureza.

Considerando os condicionalismos (tempo, amostra e objetivos) ao presente estudo, optámos por fazer a recolha de dados recorrendo a vários instrumentos, dois destes pertencem à técnica de inquérito por questionário e outro à técnica de observação.

Com a implementação da técnica de inquérito por questionário, o investigador tem por objetivo recolher dados que o irão auxiliar a responder às questões investigativas do seu estudo. Para tal, deverá criar o ambiente adequado por forma a poder assumir que os respondentes ao resolverem

o questionário não foram influenciados pelas suas expectativas (Burton & Bartlett, 2005). A seleção da técnica de inquérito por questionário deveu-se ao facto de este poder ser projetado por forma a gerar evidências relacionadas com uma ampla gama de aspetos, possibilitando a recolha de um elevado número de dados num curto período de tempo, sem ser necessária a interação oral entre entrevistador e entrevistado (Burton & Bartlett, 2005; Gomez, *et al.*, 1999). Um outro aspeto que concorre para a seleção desta técnica é o facto de, ao serem colocadas as mesmas perguntas da mesma forma a cada um dos entrevistados, o investigador poder efetuar comparações entre as respostas dos sujeitos questionados e com outros estudos (Burton & Bartlett, 2005; Gomez, *et al.*, 1999).

É contudo conveniente mencionar que, tal como todas as técnicas de recolha de dados, esta também possui desvantagens. Nomeadamente a inexistência de uma relação próxima entre investigador e respondente, o que poderá ter repercussões no que diz respeito à entrega dos questionários, assim como na perceção de algumas opiniões significativas redigidas aquando da resposta às questões do mesmo (Gomez *et al.*, 1999). Adicionalmente, assinala-se a possibilidade dos respondentes entregarem os questionários deixando algumas questões relevantes sem resposta. Para que tal não se verifique, o investigador, segundo Gomez *et al.* (1999), deverá tomar precauções no que respeita à extensão do questionário e estruturação do modelo de resposta para que os respondentes não percam o interesse ao ter de redigir uma resposta extensa, para além de possibilitar aos participantes a compreensão do objetivo da investigação e facultar-lhes os seus resultados.

Porém, de acordo com os mesmos autores (Gomez *et al.*, 1999), a técnica de inquérito por questionário não é a única nem a fundamental, constituindo-se como mais uma técnica de recolha de dados. Neste sentido, decidimos pela utilização adicional da técnica de recolha de dados por observação (Carvalho, 2009; Savin Baden & Wilkie, 2004). Esta técnica passou pela redação de um diário reflexivo não estruturado, onde a professora estagiária, desempenhando concomitantemente as funções de investigadora, num processo de investigação-ação (Burton & Bartlett, 2005), ia registando aspetos que decorriam na aula que lhe pareciam relevantes (Gall *et al.*, 2003). Estes registos, sempre que necessário, serão utilizados para complementar a análise realizada pela técnica de inquérito por questionário.

### **3.4. Construção dos instrumentos de recolha de dados**

Na presente investigação, com o intuito de se proceder à recolha de dados, para o primeiro estudo efetuou-se uma análise de conteúdo, recorrendo-se à localização e categorização de questões presentes no manual escolar no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, referente às bacias hidrográficas e às zonas de vertente. Para tal, utilizaram-se grelhas de análise empregues em estudos similares, nomeadamente de Leite *et al.* (2008) e de Dourado e Leite (2010).

Como referido anteriormente, para a concretização do segundo estudo foram utilizados dois instrumentos pertencentes à técnica de inquérito por questionário e outro à técnica de observação. Assim, a professora-investigadora observava o decorrer dos trabalhos em sala de aula, redigindo sempre que considerava pertinente, algumas dessas observações num diário reflexivo não estruturado. Paralelamente construíram-se dois questionários, um dos questionários funcionou como pré e pós-teste e foi aplicado aos alunos em dois momentos distintos: num primeiro momento (pré-teste), antes da implementação da metodologia de ABRP, e num segundo momento (pós-teste), uma semana após o final do estudo, tal como é recomendado por Gall *et al.* (2003). A sua implementação teve como objetivo aferir a evolução dos conhecimentos concetuais dos alunos.

O outro questionário, designado por questionário de opinião, foi implementado após o final do estudo com o intuito de averiguar o impacto que a metodologia de ABRP teve na turma onde foi implementada, tendo-se baseado num questionário de opinião implementado num estudo desenvolvido por Carvalho (2009).

A elaboração destes questionários esteve a cargo da professora-investigadora, envolvendo a consulta de documentos pertinentes da disciplina de Biologia e Geologia de 11º ano de escolaridade (programa curricular do 11º ano de escolaridade, provas de avaliação externa nacional, livros preparatórios para a avaliação externa), assim como de bibliografia da especialidade, tanto metodológica como científica.

Estes documentos são apresentados no Anexo 2 (pré e pós-teste) e no Anexo 3 (questionário de opinião).



#### 3.4.1. Análise das questões do manual para o subtema em estudo

O objetivo do primeiro estudo é aferir o enquadramento do manual escolar, adotado pela escola onde decorreu este estudo, às indicações dadas no programa da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade. Este documento refere explicitamente a necessidade de se recorrer à resolução de problemas, direcionando de modo implícito para uma perspetiva metodológica de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP). Para se analisar se, o manual escolar seguiu uma perspetiva metodológica de ABRP, utilizou-se primeiramente uma grelha originária de um estudo realizado por Dourado e Leite (2010), na qual se faz uma localização das questões no manual escolar no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, referente às bacias hidrográficas e zonas de vertente. De seguida, usamos uma grelha elaborada num estudo desenvolvido por Leite *et al.* (2008), onde se categorizam essas questões.

Esta análise centrou-se em questões incluídas ao longo do desenvolvimento do subtema em causa, incluindo secções de aplicação de conhecimentos. Não tendo sido consideradas, tal como no estudo de Dourado e Leite (2010), as questões utilizadas para avaliação de final de unidade nem as incluídas em protocolos laboratoriais.

#### 3.4.2. Construção do pré e pós-teste

A aplicação deste questionário (pré e pós-teste), como referido antes, tem como objetivo a aferição dos conhecimentos dos indivíduos relativamente ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente. De acordo com MacMillan e Schumacher (2001) é possível que o teste por si só tenha impacto sobre os sujeitos a quem é aplicado, podendo-os motivar ou familiarizar com os conteúdos a serem abordados. No final da implementação, com a aplicação de um pós-teste poder-se-á analisar quais as mudanças que ocorreram e pela comparação dos resultados do pré-teste e do pós-teste é possível medir a eficácia da intervenção (Gall *et al.*, 2013).

A elaboração do pré e pós-teste, como já mencionado neste documento, foi norteadada pela análise de um conjunto de documentos. Numa fase inicial consultou-se o programa da disciplina de Biologia e Geologia de 11º ano (DES, 2003), para se conhecer qual o nível de aprofundamento dos conteúdos programáticos pretendido, nomeadamente a nível dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Numa segunda fase foram consultados manuais escolares (Silva *et*

*al.*, 2013; Dias *et al.*, 2013), com o intuito de perceber como se processa, tradicionalmente, a abordagem deste tema, assim como exames nacionais (GAVE, 2012) e livros auxiliares (Dâmaso, 2011; Osório, 2013; Ramos & Sousa, 2012; Ribeiro, 2013) para compreender como são habitualmente colocadas as questões aos alunos.

Tratando-se de uma metodologia de Ensino Orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), na construção deste questionário tivemos em consideração a pretensão que a referida metodologia tem no desenvolvimento de competências de resolução de problemas da vida quotidiana. Assim, a formulação das questões foi apoiada por notícias publicadas em jornais portugueses, por forma a envolver situações que os alunos encaram na sua vida quotidiana, tornando-as mais apelativas. Para além destes factos, na formulação das questões foi considerado o recomendado por McMillan e Schumacher (2001) ao postular que estas deverão ser interpretadas de igual forma por todos os respondentes, a linguagem utilizada deverá ser clara e objetiva e as questões formuladas deverão ser curtas e relevantes.

O questionário foi organizado em dois grupos de questões. No primeiro grupo figuravam questões respeitantes ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, relacionadas com as bacias hidrográficas. No segundo grupo, apresentavam-se questões referentes ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, relacionadas com movimentos de vertente. Ressalvando-se o facto de este questionário incluir uma questão (questão 3, do grupo II) de “resposta aberta”, ainda que com grau de abertura diferenciado, seguindo o postulado de Richardson (2001, citado em Carvalho, 2009), o qual refere que quanto menor o tamanho da amostra menos estruturado e mais aberto poderá ser o questionário, todas as restantes questões formuladas são de “resposta aberta”. Estas perguntas permitem aos alunos exprimir as suas ideias e explicações sobre os assuntos relacionados com o subtema em estudo. Embora de análise mais complexa, as questões de “resposta aberta” são mais valiosas para a obtenção de dados qualitativos (McMillan & Schumacher, 2001).

As versões iniciais deste questionário foram sujeitas a validação, das quais resultaram sugestões de alterações a nível de extensão, adequação e objetividade das questões. Após a realização das alterações sugeridas, resultou o questionário final (pré e pós-teste), que consta do Anexo 2.

### 3.4.3. Construção do questionário de opinião

O questionário de opinião teve como objetivo recolher as opiniões dos alunos acerca da metodologia de ensino de ABRP, bem como as suas perceções no que respeita ao impacto desta metodologia de ensino na sua aprendizagem e na sua capacidade de comunicação, de raciocínio, de relacionamento interpessoal e de resolução de problemas (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Para cumprir estes objetivos, elaborámos um questionário semiestruturado composto por questões ou afirmações e respetivas opções, às quais os alunos deveriam responder e comentar.

Neste questionário, algumas questões incluíam uma escala de tipo Likert (questão 1, 2, 3 e 4) com as alternativas de resposta ordenadas numa sequência. Para além destas, formularam-se “questões de opção” sob a forma de afirmação (questão 6, 7 e 8), permitindo apenas respostas pré-especificadas, assim como questões de “resposta aberta” (questão 5). Estas questões eram complementadas por uma questão de justificação de “resposta aberta”. As questões de “resposta aberta” permitem que os alunos se possam exprimir de forma mais clara, pelas suas próprias palavras.

O questionário de opinião produzido baseou-se numa adaptação do questionário de opinião implementado por Carvalho (2009) e consta do Anexo 3.

### 3.4.4. Diário reflexivo

De acordo com Burton e Bartlett (2005), inerente à investigação-ação está o compromisso do investigador em estudar a sua própria prática profissional, refletindo sobre ela com o intuito de a melhorar em benefício dos seus alunos. Neste sentido, para além dos questionários aplicados aos alunos, pareceu-nos pertinente o registo de anotações pontuais, pela professora-investigadora, durante a implementação da metodologia de ABRP, incluindo o registo de comentários, ideias, comportamento dos alunos no grupo de trabalho e no grupo turma e pedidos de esclarecimento de dúvidas.

Este registo foi realizado de uma forma não estruturada, de forma a auxiliar a professora a refletir sobre a sua prática e aspetos a melhorar da mesma, assim como a possível utilização desses registos como complemento de outros dados.

### **3.5. Recolha de dados**

O presente estudo engloba dois estudos, sendo diferentes as técnicas de recolha de dados referentes a cada um deles.

No primeiro estudo utilizou-se uma técnica de recolha de dados a partir de grelhas de análise já utilizadas em estudos semelhantes, centrando-se na frequência de localização e categorização das questões (Almeida & Freire, 2008).

No segundo estudo, a obtenção de dados realizou-se com recurso à técnica de inquérito por questionário. Para tal, como foi mencionado anteriormente, foram construídos dois questionários, em que um deles funcionou como pré e pós-teste e o outro, um questionário de opinião, que foi aplicado aos alunos no final da implementação do estudo. Estes questionários foram aplicados a todos os alunos participantes no estudo.

Antes da abordagem do subtema em estudo “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, referente a bacias hidrográficas e zonas de vertente, foi aplicado o questionário inicial ou pré-teste (Anexo 2), com a duração de trinta minutos. Num segundo momento, com o objetivo de aferir acerca das mudanças ocorridas nas conceções dos alunos, foi aplicado o pós-teste (Anexo 2), uma semana após o término da implementação da metodologia de ABRP, numa aula de Biologia e Geologia e os alunos dispuseram de 30 minutos para lhe responder.

Por fim, pretendendo recolher a opinião dos alunos acerca da metodologia de ABRP, foi-lhes aplicado um questionário de opinião (Anexo 3).

### **3.6. Tratamento de dados**

O presente estudo, como vem sendo referido ao longo deste documento, é composto por dois estudos. No primeiro estudo pretende-se verificar o enquadramento do manual escolar, adotado pela escola secundária onde se desenvolveu este estudo, numa perspetiva de ensino por ABRP. Tal como mencionado por Dourado e Leite (2010), são várias as taxonomias de questões disponíveis na literatura da especialidade. Porém, decidimos para este estudo apenas considerar duas dimensões de análise, nomeadamente a localização da questão no manual e a sua exigência cognitiva, seguindo-se uma análise de conteúdo das questões presentes no referido manual, bem como a sua categorização (McMillan & Schumacher, 2001).

Assim, as questões foram primeiramente categorizadas de acordo com a sua localização no manual escolar adotado (abertura do subtema, título da secção, ao longo do texto ou associadas

a atividades). Posteriormente estas mesmas questões foram categorizadas de acordo com a sua exigência cognitiva, a qual está descrita na literatura por Dalghren e Öberg (2001, citado em Dourado & Leite, 2010 e Leite *et al.*, 2008).

Considerando as categorias descritas por Dalghren e Öberg (2001, citado em Leite *et al.*, 2008), as questões presentes no manual escolar foram classificadas em cinco categorias:

*Questões enciclopédicas* – são questões relacionadas com o significado superficial de termos, que requerem uma resposta direta, não complexa, bastando, por vezes, responder apenas “Sim” ou “Não”.

*Questões de compreensão* – são questões relacionadas com o significado não superficial de conceitos, não tendo uma resposta direta;

*Questões relacionais* – as respostas a estas questões têm a ver com compreensão de causas e conseqüências de factos e fenómenos, envolvendo a relação entre dois ou mais elementos;

*Questões de avaliação* – as suas respostas envolvem comparação, avaliação e formulação de juízos de valor, exigindo, por isso, a definição de critérios de avaliação;

*Questões de procura de solução* – têm como objetivo a compreensão das várias partes constituintes de um problema complexo, tendo em vista a procura da solução para o mesmo.

No segundo estudo pretendia-se avaliar o impacto da metodologia de ABRP no desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos relativamente ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente, assim como recolher a opinião dos alunos no que respeita à metodologia de ensino implementada neste estudo (ABRP). Nesse sentido, como foi mencionado anteriormente, elaboraram-se dois questionários.

Para analisar as respostas dadas pelos alunos ao pré e pós-teste procedeu-se a uma análise de conteúdo das mesmas, agrupando-as posteriormente em categorias, tal como é sugerido por McMillan e Schumacher (2001). De acordo com as categorias de respostas definidas por Carvalho (2009), efetuámos a seguinte categorização de respostas:

*Resposta cientificamente aceite* – esta categoria abrange todas as respostas que contêm as principais ideias científicas necessárias a uma explicação correta e cientificamente fundamentada à questão formulada, atendendo ao nível etário e cognitivo dos alunos, aos programas em vigor, ao nível de abordagem dos conteúdos nos manuais escolares e auxiliares de apoio ao estudo para este nível de ensino.

*Resposta Incompleta* – as respostas incluídas nesta categoria contemplam apenas alguns dos aspetos requeridos para que a resposta seja considerada correta, mas não incluem todos os aspetos considerados indispensáveis para que a resposta seja considerada cientificamente correta. Para esta categoria não foram consideradas respostas parcialmente corretas, contendo incorreções científicas;

*Resposta Incorreta* – incluem-se nesta categoria todas as respostas que evidenciam, na sua totalidade ou em parte, aspetos que não são cientificamente aceites. Assim, fazem parte desta categoria respostas que expressem conhecimentos do senso comum ou em que se identifiquem dificuldades na sua compreensão;

*Não respondida* – inserem-se nesta categoria todos os casos em que se verifique ausência de resposta.

As respostas dadas pelos alunos no questionário de opinião foram igualmente sujeitas a uma análise e tratamento de dados. Este instrumento de recolha de dados possuía questões de diferentes tipos, as quais foram analisadas de maneira diferente. Desta forma, as questões de “resposta aberta”, onde os alunos tinham a possibilidade de expressar a sua opinião pelas suas próprias palavras, foram primeiramente sujeitas a uma análise de conteúdo. Desta análise de conteúdo emergiram categorias, que possibilitaram realizar a sua quantificação. As questões cuja resposta eram elementos da escala/opção proposta foram sujeitas a quantificação e análise.



## **CAPÍTULO IV**

### **APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

#### **Introdução**

O presente capítulo centra-se na exposição e análise dos resultados obtidos nos instrumentos de testagem mencionados no Capítulo III. Estes foram utilizados com o objetivo de se proceder à análise da adequação do manual escolar adotado pela escola secundária onde decorreu este estudo, a uma perspectiva de ensino por ABRP assim como, à avaliação da eficácia e da opinião dos alunos relativa à metodologia de ensino orientada para a ABRP.

Para o primeiro estudo, irá, inicialmente, realizar-se uma análise das questões formuladas neste manual no que respeita à sua localização no subtema. De seguida, tendo em conta a sua localização, irá realizar-se uma categorização das mesmas (4.1), tendo como objetivo analisar a adequação, ou não, da abordagem do manual escolar adotado, ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente a uma perspectiva de ensino por ABRP.

Para o segundo estudo, primeiramente, proceder-se-á a uma análise comparativa das respostas dos alunos antes e após o ensino (4.2) através do teste. Nesta fase, daremos conta de como os conhecimentos conceituais dos alunos acerca de determinados conteúdos do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas evoluíram, se mantiveram ou regrediram, tentando sempre que possível, para cada caso, identificar as possíveis causas (4.2). Pretende-se desta forma obter uma visão acerca do desenvolvimento, ou não, de competências de resolução de problemas nos alunos.

O presente capítulo irá terminar com, a exposição e análise dos resultados obtidos no questionário de opinião (4.3) administrado aos alunos após a implementação da metodologia de ensino orientada para a ABRP.



#### **4.1. Análise da adequação do manual escolar adotado a uma perspetiva de ensino por ABRP**

Este primeiro subcapítulo inicia-se com a análise da adequação da abordagem do manual escolar adotado ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente, a uma perspetiva de ensino por ABRP.

A pertinência deste estudo relaciona-se com o facto de muitos dos professores, atualmente em funções, fazerem uso do manual escolar como se, do próprio currículo se tratasse. No entanto, é necessário considerar que muitos destes recursos didáticos ao reinterpretarem o currículo, muitas vezes não empregam a fidelidade desejada.

Pela análise da Tabela 1, podemos verificar que o número de questões existente no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente, do 11º ano de escolaridade, é considerável (11 questões no total). Estas questões, aparecem preferencialmente em associação com atividades aquando da formulação das mesmas (11 questões). A Tabela 1 permite-nos, também, verificar que, num total de onze questões, apenas uma está associada ao título de uma atividade.

**Tabela 1: Localização das questões no subtema: "ocupação antrópica e problemas de ordenamento." respeitante às Bacias hidrográficas e Zonas de vertente.**

Localização da questão		Subtema “ocupação antrópica e problemas de ordenamento”	
		Bacias Hidrográficas	Zonas de Vertente
Abertura do subtema		0	0
Título das secções		0	0
Ao longo do texto	De ligação	0	0
	De aplicação	0	0
Associadas a atividades	No título	1	0
	Na formulação da atividade	5	5
Total de questões		6	5

A questão associada ao título da atividade foi categorizada como sendo uma questão de avaliação, uma vez que se considerou que esta tinha como objetivo a comparação, avaliação e formulação de juízos de valor relativamente ao “Que tem acontecido com o rio Douro?”.

A categorização das questões apresentadas aquando da formulação da atividade estão patentes na Tabela 2.

Pela análise da Tabela 2, verificamos que qualquer que seja a temática (bacias hidrográficas ou zonas de vertente) considerada no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, predominam as questões do tipo enciclopédico (50%). A análise destas questões demonstra-nos que requerem uma resposta simples e direta, baseando-se apenas na memorização. Desta análise, poderemos depreender que, se o desenvolvimento dos assuntos for consistente com o tipo de questões predominantes no manual, a tónica desenvolve-se numa abordagem descritiva dos conteúdos, com exigência de um baixo nível cognitivo para os alunos, tal como mencionado num estudo de Leite *et al.* (2008).

**Tabela 2: Categorização dos diversos tipos de questões apresentadas na formulação da atividade, pelo manual escolar adotado no subtema “ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente.**

Tipo de Questão	Subtema “ocupação antrópica e problemas de ordenamento”				Total (N = 10)	
	Bacias Hidrográficas (N=5)		Zonas de Vertente (N=5)		f	%
	f	%	f	%		
<b>Enciclopédico</b>	2	20	3	30	5	50
<b>Relacional</b>	1	10	2	20	3	30
<b>De avaliação</b>	1	10	0	0	1	10
<b>De compreensão</b>	1	10	0	0	1	10
<b>Procura de solução</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Outra</b>	0	0	0	0	0	0

A existência de questões de compreensão (10%) e avaliação (10%), só se verificam na secção dedicada às bacias hidrográficas, verificando-se nesta secção, também, um predomínio das questões enciclopédicas (20%).

No que se refere às questões relacionais, analisamos a presença das mesmas em ambas as temáticas, verificando-se que, na secção dedicada às zonas de vertente, há um predomínio (20%) deste tipo de questão relativamente à secção das bacias hidrográficas (10%).

A presença de questões de procura de solução não foi registada em nenhuma das secções do subtema em estudo.

Da análise da Tabela 2, constata-se a existência, no subtema em estudo, de um predomínio de questões do tipo enciclopédico (50%), seguindo-se as questões de tipo relacional (30%), em percentagem bastante superior ao das questões de compreensão (10%). Estas questões, de tipo enciclopédico, não são capazes de potenciar o desenvolvimento de competências de resolução de problemas nos alunos (Leite *et al.*, 2008), pois, tal como referido por Palma e Leite (2006, citado em Leite *et al.*, 2008), num contexto de ensino orientado para a ABRP, as questões relevantes são as suscetíveis de originar investigação, ou seja, as que exigem pelo menos compreensão.

Outro aspeto a considerar é o facto de, na quase totalidade destas questões, os conhecimentos necessários à sua resolução ou foram previamente abordados ou encontram-se mais à frente no manual. Vários estudos (Dourado & Leite, 2010; Leite *et al.*, 2008; Leite *et al.*, 2011; Leite, 2013) centrados na análise deste material didático reconhecem que o tipo de questões postulado pelos manuais escolares não é muito útil num EOABRP, uma vez que a maioria das questões formuladas são de baixo nível cognitivo, visando a aplicação de conhecimentos previamente abordados ou apresentando implicitamente os resultados de aprendizagem que deverão ser alcançados pelos alunos.

#### **4.2. Análise comparativa dos resultados obtidos no instrumento de testagem**

Este subcapítulo irá iniciar-se com a análise das respostas dos alunos às questões de conhecimento relativas às Bacias Hidrográficas (4.2.1) e às Zonas de Vertente (4.2.2), presentes no subtema "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento". Para cada um destes parâmetros descreverei os resultados da turma, os quais serão sustentados por tabelas de frequência absoluta (f) e percentagem (%). Simultaneamente, procederei à transcrição daqueles que considero serem os exemplos mais elucidativos das aprendizagens dos alunos, com o intuito de permitir que, desta forma, os alunos sejam parte considerada neste relatório.

A finalizar este subcapítulo (4.2.3) irá realizar-se uma análise geral da evolução dos alunos, por grupo, antes e após o ensino orientado para a ABRP na temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento de território”, onde se irá tentar aferir da existência ou não de correlação entre os estudos realizados em pequeno grupo, em contexto de sala de aula, numa perspetiva de EOABRP e as respetivas aprendizagens.

#### 4.2.1. Análise dos conhecimentos acerca de “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” - Bacias Hidrográficas

Esta secção inicia-se com a análise das respostas dos alunos à questão 1, do grupo I, correspondente à “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” nas bacias hidrográficas (ver Anexo 2). Antes de avançarmos, convém mencionar os aspetos que pretendia ver contemplados nas respostas dos alunos. Para tal, baseei-me no manual escolar de Geologia adotado pela escola onde foi implementado este estudo (Silva *et al*, 2013) e em artigos de revistas científicas que facultei aos alunos (Almeida *et al*, 2010; Alves, 1991; Coelho, 2008; Duarte *et al*, 2005; Ramos *et al*, 2001). De acordo com tais referências bibliográficas, o leito do rio sofre variações ao longo do tempo, as quais se podem dever a fatores como o volume de água transportado, à quantidade e tipo de material transportado e à atividade antrópica irresponsável como extração de inertes, abandono de resíduos, construção de barragens, entre outros.

Posto isto, ao analisar os dados presentes na Tabela 3, constatei que, de um modo geral, em ambos os momentos de testagem, todos os alunos responderam à referida questão, redigindo uma maioria de respostas incompletas. Porém, no primeiro momento de testagem verifica-se que os alunos apresentam respostas incorretas (28,57%) e nenhuma cientificamente aceite. No segundo destes momentos, esta tendência inverte-se com a apresentação de algumas respostas cientificamente aceites (19,05%) e nenhuma resposta incorreta.

**Tabela 3: Classificação das respostas dos alunos à questão 1, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Ao longo do tempo o leito do rio sofre variações. Indica que factores podem fazer variar o leito de um rio".**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	0	0	4	19,05
<b>Incompleta</b>	15	71,43	17	80,95
<b>Incorreta</b>	6	28,57	0	0
<b>Não respondida</b>	0	0	0	0

Ao analisar as respostas incompletas dos alunos no primeiro momento de testagem (71,43%), verifiquei que estes, na sua maioria, apenas se referem ao volume do caudal do rio como fator condicionante do leito do mesmo, havendo uma minoria que refere a carga sólida transportada pelo rio ou a existência de barragens. É de notar que, nesta fase, não é referido pelos alunos qualquer outro fator para além destes três. Tomemos como exemplo algumas das respostas incompletas redigidas pelos mesmos neste momento:

“As chuvas podem fazer variar o leito de um rio, uma vez que podem fazer aumentar o caudal, podendo também fazer diminuir com a falta de chuva” (A5);

“...a velocidade e a quantidade de água no rio e a quantidade de sedimentos que ele transporta.” (A15);

“...chuvas intensas e a construção de barragens.” (A17).

Nesta fase de testagem foram detetadas 28,57% de respostas consideradas incorretas, como:

“ Se houver precipitação aumentará o caudal do rio, mas pelo contrário se houver tempo de calor evaporará a água o que levará à diminuição do caudal” (A16).

No segundo momento de testagem, constatei que as respostas incompletas redigidas pelos alunos, na sua grande maioria, compreendem mais do que um fator, havendo uma referência comum à precipitação, sendo esta geralmente complementada com uma referência à atividade antrópica ou à carga sólida presente no curso do rio. Para uma melhor compreensão dos dados

presentes na Tabela 3 irei transcrever alguns excertos das respostas, que considerei serem incompletas, redigidas pelos alunos:

“ Os fatores que podem fazer variar o leito de um rio são a precipitação e o transporte de sedimentos.” (A6);

“...a precipitação nas diferentes zonas do rio e a ocupação antrópica ao longo da bacia hidrográfica.” (A9);

“A existência de barragens e a extração de inertes.” (A12);

“ A maior ou menor intensidade de precipitação, a construção de barragens, a canalização dos cursos de água, o entulhamento, a urbanização descontrolada.” (A19).

Desta análise, constatamos que o fator que os alunos mais referem como sendo causador de mudanças no leito de um rio é a precipitação, seguindo-se da atividade antrópica e o menos referido é a carga sólida transportada pelo mesmo. Neste momento de testagem, foram identificadas 19,05% de respostas consideradas como cientificamente aceites, as quais possuem todos os parâmetros considerados, apesar de, por vezes, os alunos não fazerem uso de linguagem científica. Assim, irei transcrever algumas das respostas que considerei como cientificamente aceites:

“ Os fatores são a quantidade de água num rio, os sedimentos que ele transporta e a atividade antrópica.” (A1)

“ ...a quantidade e velocidade da água que passa no rio, ... a quantidade de sedimentos que contém e também a ação humana.” (A15)

Na Tabela 4, estão presentes os dados relativos à resposta dos alunos à questão 2 (Anexo 2). Para que esta questão fosse considerada como sendo cientificamente aceite, o aluno deveria mencionar, tendo por base o manual de Geologia adotado pela escola (Silva *et al*, 2013) e o artigo publicado por Coelho (2008), que os processos associados à atividade geológica de um rio são a meteorização, erosão, transporte e deposição.

Ao analisarmos os dados presentes na Tabela 4, verificamos que, aquando da realização do primeiro momento de testagem, a maioria dos alunos (42,86%), não respondeu à questão, 23,80% dos alunos redigiu uma resposta cientificamente aceite, 19,05% dos alunos responderam incorretamente ao que lhes foi perguntado e 14,29% dos alunos redigiu uma resposta considerada incompleta. Todavia, estes valores contrastam com os resultados obtidos no questionário efetuado

após o ensino, onde não se observam respostas incorretas ou não respondidas e as respostas redigidas pelos alunos classificam-se como cientificamente aceites ou incompletas.

**Tabela 4: Classificação das respostas dos alunos à questão 2, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Indica quais os processos associados à atividade geológica de um rio".**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	5	23,80	16	76,19
<b>Incompleta</b>	4	19,05	5	23,81
<b>Incorreta</b>	3	14,29	0	0
<b>Não respondida</b>	9	42,86	0	0

Ainda de acordo com a Tabela 4, realizando uma análise comparativa para as respostas consideradas cientificamente aceites, averiguamos que, do primeiro para o segundo momento de testagem, houve uma evolução de 52,39%. É de salientar que todos os alunos que redigiram uma resposta considerada cientificamente aceite antes do ensino, também o fizeram após o ensino. Porém, verificou-se que a maioria destes alunos, após o ensino, enriqueceu as suas respostas. A título exemplificativo transcreverei a resposta de dois alunos: o aluno A5, no questionário inicial refere que " Associados à atividade geológica de um rio estão a meteorização (química e física), erosão, transporte e sedimentação.", o mesmo aluno (A5) no questionário ministrado após o ensino menciona que "... a meteorização (física e química), erosão, transporte (rolamento, saltação, arrastamento e suspensão) e a sedimentação.". O aluno A20, no questionário anterior ao ensino, refere que " Os processos são a meteorização, erosão, transporte e sedimentação" e no questionário final acrescenta à sua resposta ".... a meteorização (física e química), ....".Verifica-se, assim, a existência de uma evolução concetual por parte destes alunos. A existência de respostas cientificamente aceites, no questionário inicial, poderá dever-se ao facto dos conceitos necessários à correta resolução desta questão, estarem presentes de forma explícita no manual escolar, não podendo contudo, excluir o facto de, grande parte dos alunos desta turma, realizar autonomamente pesquisa de informação relacionada com a matéria a abordar nas aulas e sabendo que, seria a professora estagiária a lecionar esta temática poderão, com o intuito de

auxiliar a mesma, ter realizado algumas leituras prévias, nomeadamente do referido manual escolar.

A evolução (52,39%) observada no segundo momento de testagem, relativamente à percentagem de respostas cientificamente aceites, advém de alunos que não responderam (38,10%) e de alunos que responderam de forma incompleta (14,29%) no primeiro momento de testagem. Com o intuito de enriquecer esta análise, transcrevo de seguida algumas respostas redigidas pelos alunos no primeiro momento de testagem e seguidamente a resposta, cientificamente aceite, redigida pelo mesmo aluno no segundo momento de testagem. O aluno A16 no primeiro momento refere, de forma incompleta que os processos associados à atividade geológica de um rio são “Transporte de sedimentos.” Porém, no segundo momento de testagem, o mesmo aluno menciona, de forma cientificamente aceite que esses processos são a “Deposição de sedimentos, meteorização, erosão das margens e do fundo dos rios e transporte de sedimentos.”. O aluno A18, no primeiro momento de testagem, referiu, de forma incompleta, que esses processos geológicos seriam a “meteorização, erosão e transporte.”. Após o ensino, este aluno redigiu uma resposta cientificamente aceite, mencionando que esses processos são a “ meteorização, erosão, transporte e sedimentação.”

No que se refere às respostas consideradas incompletas e analisando as percentagens obtidas para o questionário inicial, comparativamente ao questionário aplicado após o ensino, verifica-se a existência de uma evolução de 4,76%. Porém, à exceção de um aluno, todos aqueles que redigiram uma resposta considerada incompleta, no questionário inicial, redigiram uma resposta cientificamente aceite no questionário final. Assim, a evolução observada na percentagem de respostas incompletas, para o questionário final, adveio de uma evolução das respostas ao questionário inicial, consideradas incorretas e não respondidas. Dado que, no questionário inicial, 14,29% dos alunos que responderam incorretamente e 4,76% dos alunos que não responderam, redigiram, no questionário aplicado após o ensino, uma resposta considerada incompleta. Para complementar esta análise, procederei à transcrição de respostas de alunos que no primeiro momento de testagem foram consideradas incorretas: “Os processos associados à atividade geológica de um rio são: deslocamentos de massa e cheias.” (A3); “...as diferenças de temperatura...” (A21). Todavia, estes alunos, no segundo momento de testagem, referem de forma incompleta processos geológicos associados à atividade geológica de um rio, nomeadamente, o aluno A3 refere que “Os processos associados à atividade geológica de um rio são: meteorização, erosão e transporte.”, e o aluno A21 refere, nesta fase, que estes processos são “ ...a erosão, o



transporte de sedimentos.”. É de notar que o aluno, cuja resposta foi considerada incompleta, em ambos os momentos de testagem, no segundo momento redigiu uma resposta com maior número de elementos necessários à sua correção científica. Assim, num primeiro momento de testagem, o referido aluno (A23) mencionou que os processos associados à atividade geológica de um rio são o “Transporte e sedimentação”. Porém, no segundo momento de testagem, este aluno refere que, estes processos são a “Meteorização, transporte e deposição de sedimentos.”, não tendo mencionado apenas a erosão. Após esta análise, é plausível a constatação da existência de uma evolução do conhecimento concetual destes alunos.

A Tabela 5 contém dados respeitantes à classificação das respostas obtidas à questão 3 (ver Anexo 2), onde se solicitava aos alunos que indicassem quais, na sua opinião, são as alterações geológicas e ambientais que uma barragem introduz na região onde foi construída. Os alunos para redigir uma resposta que fosse considerada como cientificamente aceite deveriam mencionar que a barragem, na região onde foi construída, iria provocar a alteração dos ecossistemas, a alteração do volume de água, assim como dos processos de erosão, transporte e sedimentação. Para a redação desta resposta, os alunos teriam por base a informação constante do manual escolar adotado pela escola (Silva *et al*, 2013) e dos artigos fornecidos pela professora (Almeida *et al*, 2010; Coelho, 2008; Dias *et al.*, 1994; Ramos *et al*, 2001).

Numa primeira análise à Tabela 5, realço o facto de, em ambos os momentos de testagem, todos os alunos terem indicado alterações geológicas e/ou ambientais introduzidas numa determinada região pela construção de uma barragem, independentemente dessa resposta estar incorreta, incompleta ou correta, pelo que obtive resultados nulos na categoria “não respondida”.

De acordo com os dados da Tabela 5 verifica-se que, no primeiro momento de testagem, mais de metade dos alunos (57,14%) apresenta de um modo incompleto as alterações geológicas e/ou ambientais introduzidas pela construção de uma barragem numa determinada região e que 42,86% dos alunos não conseguiu indicar corretamente quais seriam essas alterações. Neste primeiro momento de testagem, constata-se, também, a inexistência de alunos cuja resposta redigida seja considerada cientificamente aceite.

**Tabela 5: Classificação das respostas dos alunos à questão 3, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Na tua opinião, que alterações geológicas e ambientais a construção de uma barragem introduz, na região onde foi construída? ".**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	0	0	4	19,05
<b>Incompleta</b>	12	57,14	17	80,95
<b>Incorreta</b>	9	42,86	0	0
<b>Não respondida</b>	0	0	0	0

No segundo momento de testagem, a maioria dos alunos (80,95%) responde à questão de forma incompleta e 19,05% indica de forma cientificamente aceite “quais as alterações geológicas e/ou ambientais introduzidas, numa determinada região, pela construção de uma barragem?”, continuando-se, assim, a verificar, no pós-teste, a prevalência de respostas incompletas.

Com o objetivo de proporcionar uma melhor compreensão dos dados da Tabela 5, procederei a uma análise comparativa de ambos os momentos de testagem, assim como à transcrição de algumas respostas de alunos antes e após o ensino pela metodologia de ABRP. As respostas cientificamente aceites e analisadas, no segundo momento de testagem, advêm de 4,76% de respostas erradas e de 14,29% de respostas incompletas, redigidas no primeiro momento de testagem. A título exemplificativo, saliento a resposta errada redigida pelo aluno A4 no pré-teste “Os sedimentos acumulam-se perto da barragem.”, tendo, após o ensino redigido a seguinte resposta, cientificamente aceite “...mudanças nos ecossistemas, muitos peixes são prejudicados e, no transporte de sedimentos, os mesmos irão depositar-se a montante, observando-se também uma subida da água e a jusante ocorria erosão.” O aluno A5, no questionário elaborado anteriormente ao ensino, referiu de forma incompleta as alterações geológicas e/ou ambientais introduzidas pela construção de uma barragem numa determinada região, ao mencionar que “Uma barragem a nível geológico impede o curso natural dos inertes, levando à falta destes na costa e ao avanço do mar. A nível ambiental uma barragem impede a migração dos peixes e destrói o ambiente natural, também afetando a paisagem.”. Porém, após o ensino, o mesmo aluno (A5) redigiu uma resposta cientificamente aceite, na qual referiu que “ A construção de uma

barragem a nível geológico implica o aumento do leito a montante desta e a diminuição do leito a jusante da mesma, retenção de inertes imediatamente a montante, aumento de erosão a jusante e alteração de velocidade de transporte. A nível ambiental uma barragem destrói a paisagem, interrompe a migração de certos peixes, caso do salmão e da lampreia que desovam no rio, impedindo os ciclos reprodutivos.”.

O segundo momento de testagem, comparativamente ao primeiro, regista um aumento do número de respostas incompletas, 23,81%. Esta percentagem (80,95%), de respostas incompletas advém de alunos que, no questionário inicial, redigiram respostas erradas (38,09%) e de alunos que, já no questionário inicial, tinham redigido respostas consideradas incompletas (42,86%). Embora as respostas sejam consideradas incompletas em ambos os momentos de testagem, a evolução dos conhecimentos dos alunos é evidente, pois estes alunos, no questionário inicial, possuem uma resposta considerada incompleta uma vez que se referem, na sua maioria, apenas ao facto da construção de uma barragem provocar, na região onde foi construída, alterações nos ecossistemas. No entanto, no segundo momento de testagem, a resposta é considerada incompleta porque a maioria dos alunos não refere sobretudo um dos seguintes fatores: a alteração do leito do rio, as alterações verificadas no processo erosivo ou, e principalmente, as alterações ao nível do processo de transporte dos inertes. A título exemplificativo, transcreverei respostas, consideradas incompletas redigidas no primeiro e segundo momento de testagem, respetivamente. Assim, o aluno A6 refere, inicialmente, que “As alterações geológicas e ambientais, na região onde foi construída a barragem, poderiam ser: destruição da vegetação que iria impedir a passagem dos peixes para jusante e reter os detritos a montante.”. No pós-teste, o mesmo aluno (A6), menciona que “A construção de uma barragem altera o leito do rio, as espécies migratórias (peixes) ficam retidas a montante ou jusante e também os sedimentos maiores ficam retidos a montante, não passando para jusante.”. Tal como o aluno A6, o aluno A15, também redigiu, em ambos os momentos de testagem, uma resposta incompleta. No primeiro momento de testagem, o aluno A15 referiu que, a barragem, na região onde foi construída, poderia influenciar “o ciclo reprodutivo dos animais aquáticos...”. Apesar de apresentar de forma mais completa do que no primeiro momento de testagem, o aluno A15 refere no momento de testagem, após o ensino, ainda de forma incompleta, que “A barragem vai alterar a paisagem natural, também vai impedir os peixes de se deslocarem. Vai aumentar a deposição e o leito do rio a montante.”. Constata-se, assim, a existência de evolução no conhecimento dos

alunos, apesar da resposta ser considerada como incompleta em ambos os momentos de testagem.

Após esta análise, pode-se inferir que, à semelhança do que tem acontecido para as questões anteriores, pela análise da Tabela 5 se volta a verificar, respostas mais claras e completas no momento de testagem após o ensino pela metodologia de ABRP, comparativamente ao momento de testagem inicial.

Na Tabela 6 está apresentada a classificação das respostas dos alunos à questão 4 (Anexo 2). A resposta esperada seria aquela que mencionasse corretamente mais do que uma medida utilizada para a minimização do risco geológico nas bacias hidrográficas, como a implementação de medidas de ordenamento de território, de sistemas de alerta/proteção da população, a construção de barragens, canalização de cursos de água, construção de diques, entre outras medidas utilizadas para este efeito (Duarte *et al*, 2005; Maia *et al*, 1998; Ramos *et al*, 2001; Silva *et al*, 2013; Silva *et al*, s/ano). Ao analisar a Tabela 6, à semelhança do que sucedeu para a Tabela 5, verifica-se que, em ambos os momentos de testagem, todos os alunos tentaram indicar as medidas utilizadas com vista à minimização do risco geológico em bacias hidrográficas, independentemente dessa resposta estar incorreta, incompleta ou correta. Obtive, em ambos os momentos de testagem, resultados nulos na categoria “não respondida”.

Da leitura da Tabela 6, verificamos que, no pré-teste, a maioria dos alunos (61,91%) reconheceu corretamente apenas uma medida de minimização do risco geológico nas bacias hidrográficas, recaindo frequentemente a sua opção sobre a implementação de medidas de ordenamento de território ou, menos frequentemente, sobre a construção de barragens. Um número razoável de alunos respondeu incorretamente (33,33%) a esta questão, neste primeiro momento de testagem, tendo um aluno (4,76%) redigido uma resposta cientificamente aceite.

**Tabela 6: Classificação das respostas dos alunos à questão 4, do Grupo I, do Pré e Pós-Teste "Indica algumas medidas para minimizar o risco geológico nas bacias hidrográficas. ".**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	1	4,76	14	66,67
<b>Incompleta</b>	13	61,91	7	33,33
<b>Incorreta</b>	7	33,33	0	0
<b>Não respondida</b>	0	0	0	0

A situação anteriormente analisada altera-se após o ensino (ver Tabela 6). Mais de metade dos alunos (66,67%) expõe de forma cientificamente aceite, apontando mais do que uma medida para a minimização do risco geológico nas bacias hidrográficas, havendo uma percentagem de alunos (33,33%) que indica apenas uma medida de minimização do risco geológico nas bacias hidrográficas. Tal, poder-se-á dever a uma falha dos alunos na interpretação da questão.

O segundo, comparativamente ao primeiro momento de testagem, possui um aumento na percentagem de repostas consideradas cientificamente aceites. Este aumento (61,91%) provém de, 14,29% de alunos que redigiram respostas erradas e de 47,62% de alunos que redigiram respostas incompletas. Há que assinalar uma perseverança de 4,76% de alunos que responderam de forma cientificamente aceite em ambos os momentos de testagem. Complementarmente a esta análise e, à semelhança do efetuado para as questões anteriores, dou relevância às respostas apresentadas pelos alunos antes e após o ensino. Exemplificando, o aluno A1 que, no primeiro momento de testagem, respondeu à questão 4 de forma incorreta, mencionando que a medida a tomar para minimizar o risco geológico nas bacias hidrográficas seria "Diminuir a quantidade existente de barragens.", num segundo momento de testagem, refere corretamente que as medidas a adotar seriam "Construir barragens e ter um bom ordenamento do território."

No que concerne a alunos que, no momento de testagem inicial, redigiram respostas incompletas, destacamos os seguintes exemplos:

"Ter um bom ordenamento do território,..." (A2)

“Não construir habitações em zonas perto do rio e em sítios onde o rio pode alcançar quando sobe mais um pouco do que o esperado,...” (A4)

“Melhorar o ordenamento do território,...” (A12)

“Não construir edifícios na área onde o rio pode inundar.” (A16)

“Diminuir a ocupação à beira dos rios,...” (A19)

Apresentamos, também, as respostas cientificamente aceites redigidas por estes alunos, no momento de testagem após o ensino:

“Construção de barragens, ordenamento do território” (A2)

“Construção de barragens, um bom plano de ordenamento do território, sistemas de alerta das populações” (A4)

“Proceder à construção de barragens, elaborar um plano de ordenamento de território e segui-lo a rigor” (A12)

“Construção de barragens que permitam o controlo de cheias e um plano de ordenamento do território” (A16)

“Plano de ordenamento do território para evitar a construção em leitos de cheia e a construção de barragens com base na regularização dos caudais” (A19)

Analisando as respostas incompletas redigidas por estes alunos, no momento de testagem inicial verifica-se, que estas referem sobretudo medidas de ordenamento de território. No momento de testagem, após o ensino, as suas respostas são consideradas cientificamente aceites uma vez que estes redigem mais do que uma medida correta para minimizar o risco geológico em bacias hidrográficas. Nesta fase, estes alunos, para além das medidas de ordenamento de território, mencionam, sobretudo, a construção de barragens. De salientar o facto de alguns alunos mencionarem que o objetivo destas é a regularização de caudais e não a produção de energia hidroelétrica.

No respeitante às respostas incompletas, verifica-se uma diminuição destas (28,58%) no momento de testagem após o ensino. A percentagem de respostas consideradas incompletas, analisadas no instrumento de testagem, após o ensino, são provenientes de 19,05% de alunos que redigiram respostas incorretas no momento de testagem inicial e de 14,29% de alunos cujas respostas redigidas, no momento de testagem inicial, tinham já sido consideradas incompletas. Da análise

dos dados supramencionados, pode-se inferir a existência de evolução no conhecimento concetual dos alunos. À semelhança do que vem sendo realizado ao longo deste documento, esta análise complementa-se com a transcrição de algumas respostas redigidas pelos alunos, respetivamente, nos momentos de testagem anterior e posterior ao ensino. Destacam-se algumas respostas redigidas por alunos no momento de testagem inicial, a saber:

I. Respostas incorretas:

“Construção de esporões, paredões e quebra-mares.” (A9)

“Colocar sacos de areia perto das casas...” (A15)

II. Respostas incompletas

“...deve-se ter em conta o ordenamento do território sendo que, estabelecimentos e outras construções devem ser bem pensadas, em zonas próximas de rios e mares.” (A3)

“...construção de barragens.” (A20)

Após o ensino, os alunos supracitados, redigiram respostas classificadas como incompletas que aqui se transcrevem:

“... deve-se primeiro conhecer as zonas e fazer-se um ordenamento do território para proibir a construção em leitos de cheia.” (A3)

“Evitar a ocupação antrópica nas zonas de risco das bacias hidrográficas.” (A9)

“Não criar urbanizações perto dos rios.” (A15)

“...tem de existir um melhor ordenamento do território.” (A20)

Após a análise das respostas redigidas pelos alunos em ambos os momentos de testagem, pode-se referir a existência de evolução de conhecimento, uma vez que os alunos, inicialmente, possuíam respostas incorretas ou incompletas. No pós-teste redigiram respostas incompletas, nas quais é perceptível a existência de maior clareza, tanto ao nível de conhecimento como de linguagem científica utilizada e capacidade de comunicação dos seus conhecimentos.

Analisando as respostas supracitadas (Tabela 3 a Tabela 6) e confrontando as respostas redigidas pelos alunos, antes e após o ensino, observa-se a existência de uma evolução no conhecimento conceptual após o ensino orientado para a ABRP, no que respeita à temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” relativa às bacias hidrográficas. Estando em concordância com o

descrito em estudos da especialidade (Leite & Esteves, 2005; Leite *et al.*, 2013; Vasconcelos *et al.*, 2012), onde alunos e professores referem terem sido realizadas aprendizagens conceptuais significativas.

#### 4.2.2. Análise dos conhecimentos acerca de "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Zonas de Vertente

O segundo grupo de questões, do instrumento de testagem, inicia-se com duas perguntas alusivas aos fatores que desencadeiam movimentos de vertente (questão 1, abordada neste ponto e questão 2, retratada no ponto seguinte).

Na questão 1, do grupo II (ver Anexo 2), cujas respostas estão classificadas na Tabela 7, os alunos deveriam indicar qual teria sido o fator que desencadeou o movimento de massa mencionado no excerto noticioso (Jornal de Noticias, 27 de Dezembro de 2009).

Para que a resposta fosse considerada como cientificamente aceite, considerando os dados fornecidos pelo referido excerto, a resposta do aluno deveria contemplar, pelo menos, um dos seguintes fatores:

- A ação antrópica, associada à construção da linha férrea, devido à remoção de material geológico e possível destruição do coberto vegetal;
- A saturação do solo com água devido a intensa precipitação, o que leva a uma diminuição de atrito entre as partículas facilitando a sua desagregação;
- O grau de alteração do granito;
- A inclinação da encosta, uma vez que numa encosta com uma inclinação acentuada, a componente tangencial da força da gravidade é elevada, sobrepondo-se facilmente à força de atrito.

É apropriado mencionar que, as respostas pretendidas, baseavam-se na interpretação do extrato noticioso do Jornal de Noticias de 27 de Dezembro de 2009 assim como, na informação constante no manual escolar (Silva *et al.*, 2013) e nos artigos facultados aos alunos (Abreu *et al.*, 2007; Bateira *et al.*, 1992; França *et al.*, 2003; Lourenço, 1995; Rodrigues *et al.*, 2010).



De acordo com os dados constantes da Tabela 7, mais uma vez constato a inexistência de respostas “não respondida” em ambos os momentos de testagem. Assim, e à semelhança do observado em questões anteriores, verifica-se que todos os alunos tentaram indicar o fator que pensam ter desencadeado o movimento de massa reportado, independentemente dessa resposta estar incorreta, incompleta ou correta.

**Tabela 7: Classificação das respostas dos alunos à questão 1 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Após a leitura do trecho noticioso, refere aquele que pensas ter sido o fator que desencadeou o referido movimento de massa."**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	3	14,28	9	42,86
<b>Incompleta</b>	4	19,05	12	57,14
<b>Incorreta</b>	14	66,67	0	0
<b>Não respondida</b>	0	0	0	0

Posto isto, ao analisar os dados presentes na Tabela 7, observa-se no primeiro momento de testagem, a existência de três respostas cientificamente aceites (14,28%) e 19,05% de respostas incompletas. Ainda nesta fase de testagem, verifica-se que a maioria dos alunos (66,67%) indicou, erradamente, um fator desencadeante do mencionado movimento de massa, não tendo sido capazes de avançar com um fator válido para a ocorrência do mesmo.

Pela análise da Tabela 7, verifica-se que, no segundo momento de testagem, esta tendência inicial se altera, registando-se, para esta fase, a inexistência de respostas incorretas ou não respondidas, assim como a existência de 42,86% de respostas cientificamente aceites e uma maioria (57,14%) de respostas incompletas. As respostas que, no segundo momento de testagem, foram consideradas cientificamente aceites (42,86%) advêm de alunos cujas respostas, no momento de testagem inicial, se consideraram incorretas (9,52%), incompletas (19,05%) ou cientificamente aceites (14,28%). No que respeita às respostas incompletas (57,14%), registadas no segundo momento de testagem, a evolução advém de respostas consideradas, no momento de testagem inicial, como erradas (57,14%). Complementarmente a esta análise, transcreverei algumas

respostas redigidas pelos alunos antes e após o ensino, pela metodologia de ABRP. Salientam-se algumas das respostas redigidas por estes no primeiro momento de testagem:

I. Resposta Incorreta:

“O fator que desencadeou a derrocada de pedras poderá ter sido um movimento mais brusco na zona onde estavam presas as pedras. Com esse movimento, as pedras soltaram-se indo parar à ferrovia.” (A2)

“O movimento em massa de pedregulhos poderá ter sido desencadeado por uma derrocada.” (A3)

“Uma derrocada ou deslizamento de terras.” (A7)

II. Resposta Incompleta:

“O fator foi a ação humana pois com a escavação da encosta foram retiradas árvores que a seguravam e com o tempo, a encosta como não tinha árvores para a segurar cedeu.” (A15)

“A construção da linha ferroviária naquele sitio degradou a estabilidade daquele terreno e como tal houve uma derrocada.” (A19)

“Declive acentuado do terreno.” (A23)

III. Resposta Cientificamente Aceite

“Elevada precipitação, humidificando o solo. Ao humidificar o solo, torna-o mais solto e com isso não permite segurar as rochas.” (A16)

“A precipitação, porque a chuva meteoriza o granito aumentando a rede de diáclases e diminui a coerência do solo, o que provoca os movimentos em massa.” (A18)

Após o ensino orientado para a ABRP, os alunos supracitados, redigiram respostas cientificamente aceites ou incompletas, as quais são subseqüentemente transcritas:

I. Respostas Incompletas:

“O fator foi a precipitação, pois o granito sofreu desgaste por parte desta.” (A2)

“O fator que desencadeou este movimento em massa foi o facto de terem construído a linha ferroviária em zona de vertente.” (A7)

## II. Respostas Cientificamente Aceites:

“Com a precipitação e os comboios a passarem sobre a linha ferroviária, a integridade da encosta foi posta em causa, as forças de coesão dos materiais constituintes da encosta granítica foram afetados, o que levou ao referido movimento em massa.” (A3)

“ O fator que desencadeou o movimento em massa foi o escavamento da encosta para a construção de uma linha ferroviária. Com o passar dos comboios, a encosta ficou cada vez mais enfraquecida e como não tinha as plantas para a ajudar a segurar cedeu.” (A15)

“ A construção da ferrovia foi propícia para a derrocada. Com grande quantidade de água no solo retira a resistência que segurava a vertente. A chuva desencadeou o movimento em massa, mas a construção da ferrovia também ajudou.” (A16)

“ O fator que desencadeou o movimento em massa foi a chuva, pois ela meteorizou a encosta granítica ao longo de muito tempo, diminuindo a coerência do solo, depois os blocos rolaram encosta abaixo.” (A18)

“A construção da linha ferroviária situada perto de uma encosta granítica (construção em zonas críticas) foi o principal fator que desencadeou o movimento em massa. Para construir essa linha tiveram de extrair inertes e coberto vegetal que conferiam sustentabilidade à encosta granítica.” (A19)

“Penso que terá sido a meteorização do granito.” (A23)

Na sequência desta análise, constata-se que, dos fatores considerados cientificamente aceites para o desencadeamento do movimento de massa mencionado naquele excerto noticioso (Jornal de Notícias, 27 de Dezembro de 2009), os mais mencionados pelos alunos foram, sobretudo, a ação antrópica associada à construção da linha férrea, seguindo-se a intensa precipitação observada naquela zona.

De acordo com a leitura feita dos dados supracitados, constata-se a existência, no momento de testagem após o ensino orientado para a ABRP, de uma distinta evolução concetual por parte dos alunos.

Subjacente à implementação da metodologia orientada para a ABRP, na temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento de território”, estava a necessidade de capacitar os alunos da importância do conhecimento científico para a compreensão do mundo em que vivem, para que nele possam intervir através da mobilização de conhecimentos para a resolução de problemas da vida real (Fernandes, 2004; Lopes, 2013). Para tal, é necessário o desenvolvimento de

competências de raciocínio, assim como a aplicação de conhecimento já produzido, visando o desenvolvimento do pensamento crítico com vista à resolução de problemas da vida real (Neto, 2013; Leite, 2013), focalizando-se na conscientização dos alunos para a transversalidade dos saberes, com o objetivo de facilitar a transição do conhecimento adquirido em sala de aula para o mundo real.

Na Tabela 8 estão presentes os dados obtidos para a questão 2, do grupo II (ver Anexo 2) cujo objetivo primordial da sua colocação foi, como mencionado no parágrafo suprajacente, a mobilização de conhecimentos apreendidos em sala de aula para a resolução de problemas da vida real. Os conhecimentos necessários à correta resolução da referida questão estão inseridos na unidade didática "Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres"- Rochas sedimentares, previamente lecionada pela orientadora cooperante. Em resposta à questão supracitada, os alunos deveriam indicar o que pensam que poderia ter ocorrido ao granito para que se verificasse o referido movimento de massa. Para que a resposta fosse considerada cientificamente aceita, os alunos deveriam mencionar:

- no granito surgem fendas – diáclases;
- a água infiltra-se nestas fendas, podendo congelar, verificando-se um aumento do seu volume, o que vai contribuir para o alargamento destas;
- esta água voltando ao seu estado líquido, acarreta uma diminuição do seu volume;
- a repetição destes fenómenos leva a que se soltem blocos da rocha granítica, os quais podem deslizar em zonas com declive acentuado (Bateira *et al*, 1992; Silva *et al*, 2013).

Pela leitura da Tabela 8, e contrariamente ao que vem sendo característico nas questões anteriores, foi possível apurar a existência de 28,57% de alunos que, no primeiro momento de testagem, não responderam à questão 2, do grupo II (ver Anexo 2). Porém, no momento de testagem final, é possível constatar a inexistência de respostas na categoria "não respondida". Corroborando o já descrito para questões anteriores, os alunos tentam indicar o que pensavam ter ocorrido ao granito, independentemente dessa resposta estar incorreta, incompleta ou correta.

**Tabela 8: Classificação das respostas dos alunos à questão 2 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "A litologia da região é um fator importante na ocorrência dos movimentos de massa. De acordo com as características litológicas da região noticiada, o que pensa que poderá ter ocorrido, para que se verificasse este acidente."**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	0	0	1	4,76
<b>Incompleta</b>	2	9,52	17	80,95
<b>Incorreta</b>	13	61,91	3	14,29
<b>Não respondida</b>	6	28,57	0	0

Analisando a mencionada tabela (Tabela 8) é possível reportar a inexistência de respostas cientificamente aceites no momento de testagem inicial, observando-se, para o mesmo momento de testagem, a existência de uma maioria de respostas incorretas (61,91%), e uma minoria (9,52%) de respostas incompletas.

Ao analisar os dados presentes na Tabela 8 correspondentes ao segundo momento de testagem observa-se que a maioria dos alunos (80,95%) respondeu de forma incompleta. Estas respostas foram redigidas por alunos que, no momento de testagem inicial, responderam de forma incorreta (52,38%), que não responderam (19,05%) e de 9,52% de alunos cujas respostas eram incompletas. No que se refere aos 14,29% de alunos que respondeu de forma incorreta, no segundo momento de testagem, 9,52% não tinha redigido uma resposta e 4,76% tinham redigido respostas incorretas, no momento de testagem inicial. Estes resultados, embora suscetíveis de serem verificados em outras metodologias, são referidos na metodologia de ABRP, como possível consequência da resolução de diferentes problemas, pelos diferentes grupos de trabalho (Leite *et al.*, 2013; Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004). Neste caso, embora tais respostas tenham sido redigidas por alunos cujo estudo se centrou no subtema "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" relativo às bacias hidrográficas, deve considerar-se o facto de, um dos alunos ser repetente (mobilizando conhecimentos não adequados à resposta, ainda não lecionados na turma) e outro, não ter comparecido a três sessões onde se desenvolveu a pesquisa e organização de informação. Assim, de uma forma geral, considerando a ínfima

percentagem (14,29%) de alunos que redigiu no momento de testagem final uma resposta incorreta, não podemos inferir a existência de seccionamento de aprendizagens.

Pela análise da Tabela 8, verifica-se a existência de 4,76% de alunos que respondeu à questão de forma cientificamente aceite, sendo esta resposta proveniente de 4,76% de alunos que, no momento de testagem inicial, redigiu uma resposta considerada incorreta.

Assim, e de acordo com os dados supramencionados, pode-se referir a existência, na generalidade dos alunos, de evolução no conhecimento concetual. Com o intuito de proporcionar ao leitor uma melhor perceção desta evolução do conhecimento dos alunos e, à semelhança do que vem sendo realizado ao longo deste documento, irei transcrever algumas respostas por estes redigidas nos diferentes momentos de testagem.

Desta forma, transcrevem-se seguidamente algumas das respostas dos alunos no momento de testagem inicial:

I. Respostas Incorretas:

“ O granito perdeu a “força” que o segurava.” (A17)

“A constituição do solo leva a que a água não se infiltre.” (A16)

“A precipitação infiltrou-se no solo, o que fez com que grandes pedregulhos tenham caído.” (A20)

“A elevada precipitação.” (A23)

II. Respostas Incompletas:

“O granito sofreu diáclases, meteorização física e química e a água continuou sucessivamente a agravá-las. Estas rochas acabam por quebrar nas fendas, levando à derrocada.” (A5)

“O granito terá sofrido meteorização, aumentando a rede de diáclases. Estas terão levado a que as rochas graníticas ficassem fragilizadas e por isso rolaram encosta abaixo.” (A18)

Os alunos supracitados, após o ensino direcionado para ABRP, redigiram as seguintes respostas:

I. Respostas Cientificamente aceites:

“A chuva ao cair terá entrado nas fendas (diáclases) da rocha granítica. De noite esta água terá congelado aumentando o seu volume e o espaçamento das fendas. Devido à diferença de temperaturas, esta água de dia volta ao estado líquido. A repetição deste processo leva a que se soltem blocos de rocha. Neste caso,

o solo humidificado também teve um papel importante ao não oferecer resistência ao deslizamento dos blocos rochosos.” (A16)

## II. Respostas Incompletas:

“O granito desta zona foi física e quimicamente meteorizado. As diáclases presentes fragilizam o granito, estas foram sendo cada vez mais aprofundadas, levando, assim, a rocha a sucumbir. (A5)

“O granito que possuía diáclases foi meteorizado química e fisicamente. As diáclases aceleram o processo de meteorização do granito. Depois, formaram-se blocos que se desprenderam e geraram este acidente.” (A18)

“O granito sofreu erosão e também meteorização devido a fatores climáticos.” (A20)

“O granito sofreu meteorização.” (A23)

## III. Respostas Incorretas:

“As margens do rio Douro são constituídas por granito. A erosão do granito acaba por formar vales abruptos, ou seja, com grande inclinação. O que leva à ocorrência de movimentos de massa.” (A17)

Pela leitura das respostas supracitadas, pode-se referir a existência de evolução conceitual, assim como a existência de melhoria na comunicação do conhecimento, pois os alunos no pós-teste demonstram um maior conhecimento acerca dos conteúdos em estudo, tendo, na sua maioria, complementado ou retificado as respostas previamente redigidas no momento de testagem inicial. Para além de revelarem um maior cuidado na redação das suas respostas, fazendo uso de uma linguagem mais cuidada, tornaram as mesmas mais perceptíveis ao leitor. Desta análise, pode-se também referir que, após o ensino orientado para a ABRP, se verificou que a maioria dos alunos foi capaz de mobilizar conhecimentos previamente adquiridos em sala de aula para, a vida quotidiana, resultante da sua aplicação à análise de um problema real.

A Tabela 9 é respeitante à classificação das respostas obtidas à questão 3, do grupo II (ver Anexo 2), na qual se solicitava aos alunos que indicassem três fatores que favorecessem a ocorrência de movimentos em massa ao longo das vertentes, para além dos já referidos na questão 1 e 2. Para que a resposta fosse considerada como cientificamente aceite, o aluno deveria excluir o fator por ele considerado como causador do movimento de massa na resposta à questão 1 (grupo II), assim

como o grau de alteração da litologia da região (questão 2) e contemplar, pelo menos, três dos seguintes fatores:

- Declive acentuado dos terrenos;
- Componente tangencial da força gravítica sobrepõe-se à força de atrito;
- Disposição do estrato rochoso;
- Acontecimentos naturais bruscos como sismos, precipitação intensa;
- Ocupação antrópica;
- Destruição do coberto vegetal (desflorestação, incêndios);
- Mau ordenamento do território (Abreu *et al*, 2007; Bateira *et al*, 1992; Silva *et al*, 2013).

Ao analisarmos os dados presentes na Tabela 9, é perceptível que, antes do ensino, nenhum dos alunos foi capaz de elaborar uma resposta cientificamente aceite, na qual indicaria três fatores condicionantes dos movimentos em massa, para além dos já referidos, por ele, nas questões 1 e 2 do grupo II. Observa-se, no entanto, que para a mesma fase existem 33,33% de alunos que indicam incorretamente fatores condicionantes dos movimentos em massa. Transcrevemos, de seguida, alguns desses fatores:

“Outros fatores são a energia cinética e a energia potencial.” (A6)

“Fatores tais como o vento.” (A9)

“A temperatura.” (A10)

“Baixa permeabilidade.” (A20)

De acordo com a mesma tabela (Tabela 9), observa-se que, no momento de testagem inicial, uma pequena percentagem de alunos, (19,05%), não respondeu à referida questão (Anexo 2). No entanto, no momento de testagem final verifica-se a inexistência de respostas na categoria “não respondida”. Os alunos respondem à questão tentando indicar fatores condicionantes dos movimentos em massa independentemente de estes estarem incompletos ou corretos.



**Tabela 9: Classificação das respostas dos alunos à questão 3 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Os movimentos de massa ao longo das vertentes são condicionados por vários fatores. Para além dos fatores referidos em 1 e 2, indica 3 outros fatores que favoreçam a ocorrência destes movimentos."**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	0	0	8	38,1
<b>Incompleta</b>	10	47,62	13	61,90
<b>Incorreta</b>	7	33,33	0	0
<b>Não respondida</b>	4	19,05	0	0

Pela leitura da referida tabela (Tabela 9), constata-se que uma percentagem considerável de alunos produziu respostas consideradas "Incompleta" antes (47,62%) e após (61,90%) o ensino orientado para ABRP. Contudo, é de referir que as respostas que após o ensino (61,90%), foram consideradas como incompletas provêm de alunos cujas respostas ao questionário inicial foram erradas (23,81%), incompletas (23,81%) ou não respondidas (14,29%). Transcrevo seguidamente algumas dessas respostas "Incompletas":

I. Respostas Incompletas redigidas no Pré-Teste:

"... ocorrência de terramotos." (A1)

"O mau ordenamento do território, e a inclinação da vertente que quanto maior, maior o risco de derrocada." (A5)

"Tremores de terra." (A7)

"A gravidade, o tamanho das rochas, o ângulo da encosta." (A17)

II. Respostas Incompletas redigidas no Pós-Teste:

"Outros fatores são a elevada inclinação das vertentes e a ocorrência de sismos." (A1)

"Outros fatores que possam favorecer a ocorrência destes movimentos de massa são os sismos, a construção em zonas de vertente e a falta de vegetação." (A7)

“ Influenciam estes movimentos fatores como a saturação do solo com água, meteorização das rochas e desflorestação.” (A9)

“ São fatores que influenciam estes movimentos o teor de água presente no solo e a componente tangencial do peso.” (A10)

Com base nos dados constantes da Tabela 9, apuramos que 38,1% dos alunos foi capaz de redigir uma resposta cientificamente aceite, após o ensino orientado para a ABRP. Para uma melhor compreensão da evolução do conhecimento dos alunos, é adequado referir que, 4,76% destes, no momento de testagem inicial, não responderam, 9,52% redigiram respostas incorretas, ou incompletas (23,81%). Assinalo de seguida algumas das respostas consideradas cientificamente aceites:

“A ocorrência de deslizamento de terras é favorecida pela inclinação da vertente, a ocorrência de elevada precipitação, que poderá saturar a solo deixando-o instável, e o mau ordenamento do território. Assim nestas vertentes ocorrem estes movimentos para que elas voltem a ser estáveis.” (A5)

“Outros três fatores que favoreceram a ocorrência destes movimentos foram a inclinação da vertente, a remoção de materiais e o mau ordenamento do território naquelas zonas.” (A6)

“Os fatores que favorecem estes movimentos são a ocorrência de incêndios, a elevada inclinação destas vertentes e a ocupação antrópica.” (A17)

“O declive do terreno, se a vertente é uma zona de ocupação antrópica, a existência ou não de coberto vegetal.” (A20)

Pela análise dos dados supramencionados, observa-se a existência de evolução de conhecimento concetual, assim como, uma melhoria da capacidade dos alunos de interpretar e redigirem textos. De referir que algumas das respostas foram consideradas incompletas devido à repetição de fatores previamente mencionados pelos alunos na questão 1 e/ou 2, sobretudo no segundo momento de testagem. A título exemplificativo, menciono a resposta redigida pelo aluno A7, cujo fator “...construção em zonas de vertente...” tinha sido anteriormente referido na sua resposta à questão 1, do grupo II. O mesmo sucedeu com a resposta do aluno A9, onde constava o fator “... meteorização das rochas...”, previamente mencionado pelo mesmo aluno na resposta à questão 2, do grupo II.

Na questão 4 do grupo II do teste (ver Anexo 2), pretendia-se que os alunos indicassem alguns mecanismos de contenção para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente. Para que, a sua resposta fosse considerada cientificamente aceite, pretendia-se que os alunos mencionassem, pelo menos dois dos fatores infracitados:

- Reflorestação de vertentes;
- Muros de suporte com ou sem drenagem de águas;
- Redes de contenção/proteção;
- Pregagens;
- Reforço da base;
- Elaboração de cartas de ordenamento de território;
- Elaboração de cartas de risco geológico;
- Remoção de material geológico que possa vir a constituir perigo;
- Estabilização da vertente (Abreu *et al*, 2007; Bateira *et al*, 1992; Silva *et al*, 2013).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 10, verifica-se que, no momento de testagem inicial, não se obtiveram respostas cientificamente aceites, havendo o registo de uma percentagem ínfima (9,52%) de respostas na categoria “não respondida”. Para esta fase de testagem, de acordo com a tabela anteriormente referida (Tabela 10), a maioria (52,38%) das respostas que obtive estavam incompletas, havendo também uma percentagem significativa (38,1%) de respostas incorretas.

Após o ensino, os resultados presentes na Tabela 10 revelam uma evolução quando, comparados aos obtidos anteriormente ao ensino, uma vez que, neste segundo momento de testagem, os dados obtidos centram-se, apenas, em duas categorias de resposta “Cientificamente aceite” e “Incompleta”. Neste momento de testagem, constata-se que a existência de respostas na categoria “incorretas” ou “não respondidas” foi nula.

**Tabela 10: Classificação das respostas dos alunos à questão 4 do Grupo II, do Pré e Pós-Teste "Indica alguns mecanismos de contenção para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente."**

N = 21

Tipo de resposta	Pré-Teste		Pós-Teste	
	f	%	f	%
<b>Cientificamente aceite</b>	0	0	14	66,67
<b>Incompleta</b>	11	52,38	7	33,33
<b>Incorreta</b>	8	38,1	0	0
<b>Não respondida</b>	2	9,52	0	0

Os resultados obtidos após o ensino estão apresentados na Tabela 10. Pela sua análise, verificamos que mais de metade dos alunos (66,67%) apresentou respostas cientificamente aceites, tendo sido sobretudo aqueles alunos que, no decurso do seu estudo abordaram conteúdos relativos a movimentos de vertente que, redigiram estas respostas. As respostas cientificamente aceites (66,67%), obtidas para o segundo momento de testagem, foram redigidas por alunos cujas respostas ao questionário inicial foram consideradas incorretas (23,81%) ou incompletas (42,86%). Em seguida, transcrevo exemplos de respostas incorretas e incompletas redigidas no momento de testagem inicial e as respostas cientificamente aceites redigidas, pelos mesmos alunos, no momento de testagem final:

I. Respostas Incorretas redigidas no Pré-Teste:

“Não construir em zonas de vertente.” (A8)

“Não construir em zonas de risco.” (A19)

II. Respostas Incompletas redigidas no Pré-Teste:

“Para minimizar o risco geológico em zonas de vertente deve-se ter em conta o ordenamento do território.” (A3)

“Colocar redes de proteção.” (A9)

“A colocação de redes de proteção impede a queda de detritos.” (A10)

“ Ordenamento do território” (A23)

III. Respostas Cientificamente aceites redigidas no Pós-Teste por alunos cujas, respostas no Pré-Teste foram incorretas ou incompletas:

“Para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente devem-se efetuar cartas de risco geológico, informar a população, proteger as zonas de vertente com redes e pregagens, assim como fazer um bom plano de ordenamento do território.” (A3)

“Para minimizar o risco geológico em zonas de vertente, deve-se colocar pregagens, construir muros de suporte com ou sem escoamento de água, reflorestar as vertentes.” (A8)

“O risco geológico em zonas de vertente pode ser minimizado pela colocação de redes de proteção, redução do declive nessas zonas, criação de muros de suporte, e reflorestação (colocação de árvores para o suporte das terras).” (A9)

“Algumas medidas para minimizar o risco geológico em zonas de vertente são o ordenamento do território, a estabilização de vertentes, e a manutenção de vegetação nas encostas.” (A10)

“Planeamento e ordenamento do território para evitar a construção descontrolada em zonas críticas, reflorestação das vertentes.” (A19)

“Estudar e definir as zonas com maior risco geológico, fazer cartas de ordenamento de território, remover os materiais que podem constituir perigo, construir muros com ou sem drenagem, redes de suporte e pregagens.” (A23)

Todavia, pela análise da mesma tabela (Tabela 10), constato que após o ensino uma percentagem significativa de alunos (33,33%) não foi capaz de elaborar respostas totalmente corretas, tendo apenas referido uma medida correta para, a minimização do risco geológico em zonas de vertente. Os alunos que, após o ensino, redigiram uma resposta incompleta, tinham redigido, no momento de testagem inicial, principalmente respostas erradas (14,29%) havendo uma percentagem ínfima que redigiu respostas incompletas (9,52%) ou que não redigiu (9,52%) qualquer resposta. Com o intuito de proporcionar uma melhor compreensão destes dados, transcreverei algumas respostas erradas ou incompletas redigidas no momento de testagem inicial e as respetivas respostas incompletas redigidas após o ensino orientado para a ABRP:

I. Respostas Incorretas redigidas no Pré-Teste:

“Pôr algo a segurar.” (A7)

II. Respostas Incompletas redigidas no Pré-Teste:

“Planear um bom ordenamento do território.” (A21)

III. Respostas Incompletas redigidas no Pós-Teste:

“ A existência de um plano de ordenamento de território e o cumprimento deste.” (A2)

“Algumas medidas para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente são o ordenamento do território.” (A7)

“Para minimizar o risco geológico em zonas de vertente pode-se colocar muros de suporte com ou sem drenagem, para estas zonas ficarem mais seguras.” (A21)

Os alunos cuja resposta se classificou como incompleta, antes e após o ensino (9,52%) no decurso do seu estudo, abordaram conteúdos relativos a Bacias Hidrográficas. Tal facto poder-se-á constituir como fundamentação à classificação das suas respostas como incompletas, em ambos os momentos de testagem, uma vez que, como mencionado por Savin-Baden e Wilkie (2004), a divisão de questões no seio do grupo acarreta algumas consequências, sendo o seccionamento de aprendizagens um deles. Porém, dada a percentagem ínfima (9,52%) de alunos nesta situação, apenas se pode referir a existência de uma maior dificuldade, por parte de uma percentagem mínima de alunos cujo estudo se focalizou na temática bacias hidrográficas, em integrar conhecimentos relativos a outras temáticas em estudo.

Todavia, após o ensino, verifica-se uma maioria de respostas cientificamente aceites aliada à inexistência de respostas incorretas ou “não respondidas” (ver Tabela 10) sendo, desta forma, plausível depreender a existência de uma evolução concetual por parte dos alunos após o ensino orientado para a ABRP.

Tal como anteriormente mencionado na secção 4.2.1, nesta secção (4.2.2), confrontando os dados obtidos antes e após o ensino orientado para a ABRP, observa-se, de um modo geral, uma evolução do conhecimento concetual dos alunos na temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” referente às zonas de vertente, o que vai de encontro ao referido por estudos da especialidade (Leite *et al.*, 2013; Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2012; Vasconcelos *et*

*al.*, 2012), relativamente às potencialidades da metodologia de EOABRP de proporcionar o desenvolvimento de conhecimentos conceituais significativos, procedimentais e atitudinais.

#### 4.2.3. Panorâmica geral do estudo orientado para a ABRP na evolução do conhecimento dos alunos na temática "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente

Analisando os dados presentes nas Tabelas 11 a 13, podemos observar a existência ou não de relação entre o conhecimento dos alunos acerca da temática "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente e os estudos efetuados por estes nos diferentes grupos de trabalho, em contexto de sala de aula, podendo desta forma analisar a existência ou não de seccionamento de aprendizagens, uma vez que as temáticas relacionadas com o subtema "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Bacias Hidrográficas e/ou as Zonas de Vertente foram distribuídas pelos diferentes grupos de trabalho e, respetivamente, questionadas no grupo I e II de ambos os instrumentos de testagem.

Na Tabela 11 estão presentes os dados das respostas redigidas por alunos cujo estudo, em contexto de sala de aula e da metodologia de ensino orientada para ABRP, se centrou na temática "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" respeitante às zonas de vertente. Ao analisar os dados referentes ao instrumento de testagem inicial, constatamos que, para as questões do grupo I (referente à temática Bacias Hidrográficas), em ambos os grupos de trabalho, a percentagem de perguntas não respondidas (9,38%) assim como cientificamente aceites (6,25%) é ínfima, classificando-se as respostas redigidas por eles, sobretudo, como erradas (31,25%) ou incompletas (53,13%). Porém, ao analisarmos os dados constantes do pós-teste, referentes ao mesmo grupo de questões (grupo I), verifica-se que, a percentagem de perguntas não respondidas, ou cuja resposta redigida é errada, é nula. Nesta fase, as respostas redigidas pelos alunos classificam-se sobretudo como incompletas (53,13%), constatando-se também uma percentagem significativa (46,88%) de respostas cientificamente aceites.

Ao analisar as respostas redigidas pelos alunos ao grupo II, cuja temática foi alvo de um estudo mais aprofundado por parte dos grupos de trabalho referenciados na Tabela 11, observo a existência no instrumento de testagem inicial, de uma percentagem ínfima de respostas cientificamente aceites (3,13%), assim como de perguntas que não obtiveram qualquer resposta

(6,25%). Nesta fase inicial, as respostas redigidas pelos alunos são maioritariamente (50%) erradas. No entanto, ao analisar os dados constantes da referida tabela (Tabela 11), correspondentes aos dados do pós-teste, verificamos que, para as questões do grupo II, não existem perguntas às quais os alunos não tenham redigido uma resposta, não se verificando registo de respostas erradas.

Analisando a Tabela 11, verifica-se uma dicotomia na classificação das respostas redigidas pelos alunos de ambos os grupos de trabalho, após o ensino orientado para ABRP. A partir da análise da referida tabela, constata-se que no grupo de trabalho cujo estudo se centrou no Movimento de Massa de Cavez, as respostas redigidas pelos seus elementos classificaram-se sobretudo como incompletas (62,5%). Por sua vez, os elementos constituintes do grupo de trabalho que centrou o seu estudo nos Movimentos de Massa da Ilha da Madeira, redigiram respostas classificadas sobretudo como cientificamente aceites (53,13%).

Desta análise, e de acordo com os dados presentes na Tabela 11, destaco o facto dos alunos, cujo grupo de trabalho resolveu problemas centrados nos Movimentos de Vertente ocorridos na Ilha da Madeira, quando questionados acerca desta temática redigirem sobretudo respostas cientificamente aceites. Porém, estes mesmos alunos, quando questionados relativamente à temática Bacias Hidrográficas (grupo I do instrumento de testagem) redigem sobretudo respostas incompletas, enquanto os elementos do grupo, cujo estudo se centrou no Movimento de Massa de Cavez, redigem, no instrumento de testagem ministrado após o ensino orientado para ABRP, sobretudo respostas classificadas como incompletas, em ambos os grupos de questões presentes nesse instrumento.

Nesta ordem de ideias, e de acordo com a leitura dos dados presentes na Tabela 11, para estes grupos de trabalho, constata-se a existência de evolução de conhecimento concetual em ambas as temáticas em estudo: “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente, não se podendo referir um seccionamento das aprendizagens mas, talvez, a existência de aprendizagens mais relevantes na temática em estudo por ABRP, nomeadamente nos alunos cujo estudo se centrou nos Movimentos de Vertente da Ilha da Madeira.



**Tabela 11: Respostas dos grupos cujo trabalho se centrou na temática Zonas de vertente, às diferentes questões presentes nos instrumentos de testagem, antes e após o estudo orientado para ABRP.**

Questão	Estudo	Movimento de massa de Cavez								Ilha da Madeira							
		Pré-Teste				Pós-Teste				Pré-Teste				Pós-Teste			
		n=4				n=4				n=4				n=4			
		NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA
f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	
<b>Grupo I (Bacias Hidrográficas)</b>	<b>1</b>	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25
	<b>2</b>	2 50	0 0	1 25	1 25	0 0	0 0	0 0	4 100	1 25	1 25	1 25	0 0	0 0	2 50	2 50	2 50
	<b>3</b>	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	2 50	2 50
	<b>4</b>	0 0	3 75	1 25	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	0 0	4 100	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75
<b>Grupo II (Zonas de Vertente)</b>	<b>1</b>	0 0	3 75	0 0	1 25	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	3 75	1 25	0 0	0 0	0 0	2 50	2 50
	<b>2</b>	1 25	2 50	1 25	0 0	0 0	0 0	4 100	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	0 0	4 100	0 0
	<b>3</b>	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75
	<b>4</b>	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	0 0	4 100

**Legenda:**

**NR** – Não Respondida

**RI** – Resposta Incompleta

**RE** – Resposta Errada

**RCA** – Resposta Cientificamente Aceite

Na Tabela 12, apresentam-se os dados das questões redigidas, antes e após o ensino orientado para ABRP, por alunos cujo estudo se focalizou na resolução de questões relacionadas com a temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento ” – Bacias Hidrográficas.

Os alunos foram questionados em dois momentos distintos (antes e após o ensino orientado para ABRP) acerca dos temas que seriam objeto de estudo pela metodologia de ABRP, a saber “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” – Bacias Hidrográficas e Movimentos de Vertente presentes no grupo I e II do instrumento de testagem.

Pela leitura dos dados presentes na Tabela 12, verificamos que, no momento de testagem inicial, as respostas redigidas pelos alunos de ambos os grupos de trabalho, às questões presentes no grupo I se classificam sobretudo como erradas (32,29%) ou incompletas (42,86%), registando-se, uma percentagem ínfima de respostas cientificamente aceites (7,14%), assim como de perguntas que não obtiveram qualquer resposta (10,71%). Contudo, no segundo momento de testagem para o mesmo grupo de questões (Grupo I – Bacias Hidrográficas), as respostas redigidas pelos alunos que integravam o grupo, cujo trabalho se focalizou na Bacia hidrográfica do Tejo, foram equitativamente classificadas como cientificamente aceites (50%) ou incompletas (50%). Os alunos cujo trabalho se focalizou na bacia hidrográfica do Douro, redigiram sobretudo (58,33%) respostas incompletas. Pela leitura da Tabela 12, para o momento de testagem e grupo de questões considerado, observa-se a inexistência de respostas erradas ou de questões não respondidas.

No que respeita ao grupo de questões presente em ambos os instrumentos de testagem, referente às zonas de vertente (Grupo II), verifica-se que inicialmente as respostas de ambos os grupos de trabalho eram maioritariamente (46,43%) erradas, registando-se algumas (28,57%) respostas incompletas. No que se refere às respostas cientificamente aceites (3,57%) ou perguntas não respondidas (21,43%), nesta fase, os valores são mínimos. Contudo, após o ensino orientado para ABRP, estes dados alteram-se (Tabela 12), pois as respostas redigidas pelo grupo de trabalho cujo estudo se focou na bacia hidrográfica do Tejo são maioritariamente (50%) incompletas, havendo o registo de uma percentagem considerável (43,75%) de respostas cientificamente aceites. No que se refere aos dados obtidos no grupo de trabalho cujo estudo se centrou na bacia hidrográfica do Douro, as respostas redigidas no pós-teste classificam-se sobretudo e em igual percentagem (41,67%) como, incompletas ou cientificamente aceites.

**Tabela 12: Respostas dos alunos dos grupos cujo estudo se centrou na temática Bacias Hidrográficas, às diferentes questões presentes nos instrumentos de testagem, antes e após o estudo orientado para ABRP.**

Estudo Questão	O rio Tejo								O rio Douro								
	Pré-Teste n=4				Pós-Teste n=4				Pré-Teste n=3				Pós-Teste n=3				
	NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA	NR	RE	RI	RCA	
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	
<b>Grupo I (Bacias Hidrográficas)</b>	<b>1</b>	0 0	1 25	3 75	0 0	0 0	0 0	3 75	1 25	0 0	2 66,67	1 33,33	0 0	0 0	0 0	3 100	0 0
	<b>2</b>	2 50	1 25	0 0	1 25	0 0	0 0	0 0	4 100	1 33,33	0 0	1 33,33	1 33,33	0 0	0 0	0 0	3 100
	<b>3</b>	0 0	3 75	1 25	0 0	0 0	0 0	4 100	0 0	0 0	1 33,33	2 66,67	0 0	0 0	0 0	3 100	0 0
	<b>4</b>	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75	0 0	1 33,33	2 66,67	0 0	0 0	0 0	1 33,33	2 66,67
<b>Grupo II (Zonas de Vertente)</b>	<b>1</b>	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	2 50	2 50	0 0	1 33,33	1 33,33	1 33,33	0 0	0 0	1 33,33	2 66,67
	<b>2</b>	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75	0 0	1 33,33	2 66,67	0 0	0 0	0 0	2 66,67	0 0	1 33,33
	<b>3</b>	1 25	2 50	1 25	0 0	0 0	0 0	2 50	2 50	1 33,33	1 33,33	1 33,33	0 0	0 0	0 0	2 66,67	1 33,33
	<b>4</b>	0 0	2 50	2 50	0 0	0 0	0 0	1 25	3 75	1 33,33	1 33,33	1 33,33	0 0	0 0	0 0	2 66,67	1 33,33

**Legenda:**      **NR** – Não Respondida      **RI** – Resposta Incompleta  
                     **RE** – Resposta Errada      **RCA** – Resposta Cientificamente Aceite

Analisando os dados presentes na Tabela 12, verifica-se para o segundo momento de testagem a existência, em ambos os grupos de trabalho, de uma percentagem ínfima de respostas erradas (10,71%) para a questão 2 presente no grupo II. Para que a resposta fosse considerada, cientificamente aceite, os alunos necessitariam de mobilizar conhecimento previamente lecionado. Como já discutido, anteriormente, neste documento (4.2.2), desta percentagem ínfima (10,71%) de respostas erradas, não se pode inferir um seccionamento de aprendizagens. Pode-se apenas referir a existência de uma maior dificuldade, por parte de alunos cujo estudo se focalizou na temática bacias hidrográficas, em integrar conhecimentos relativos a outras temáticas em estudo. Apesar de, para o segundo grupo de questões, no momento de testagem final se registar uma percentagem ínfima (10,71%) de respostas erradas para a questão 2, de um modo geral, constata-se a evolução do conhecimento concetual dos alunos, uma vez que de uma maioria de respostas erradas (46,43%) ou incompletas (28,57%) no momento de testagem inicial, se obtém para o momento de testagem após o ensino orientado para ABRP, uma maioria de respostas incompletas (46,43%) ou cientificamente aceites (42,86%). Verificando-se esta tendência em ambos os grupos de trabalho, para ambos os grupos de questões do instrumento de testagem (Anexo 2).

Na Tabela 13, estão presentes os dados das questões redigidas pelos alunos cujo estudo se centrou nas consequências da ocupação antrópica nas Bacias Hidrográficas, no momento de testagem antes e após o ensino orientado para ABRP.

Os alunos foram questionados, em ambos os momentos de testagem, relativamente às temáticas em estudo "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento" – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente, correspondendo, respetivamente, ao grupo de questões I e II dos referidos instrumentos de testagem.

Ao analisar a referida tabela (Tabela 13), relativamente às questões centradas no subtema bacias hidrográficas (grupo I, ver Anexo 2), verificamos que no primeiro momento de testagem as respostas redigidas pelos alunos se classificam sobretudo como incompletas (62,5%), registando-se valores muito baixos de respostas erradas (16,67%), cientificamente aceites (8,33%) ou de perguntas sem qualquer resposta (12,5%). Todavia, ao analisar os dados recolhidos no momento de testagem após o ensino orientado para ABRP, constato que para o mesmo grupo de questões (grupo I) a percentagem de perguntas sem resposta ou com respostas erradas é nula. Desta análise, verifico que alunos que integram o grupo de trabalho da "Evolução histórica da relação



De acordo com a leitura da mesma tabela (Tabela 13), observamos que as respostas dos alunos de ambos os grupos de trabalho ao grupo de questões referente às zonas de vertente (grupo II), no primeiro momento de testagem, são sobretudo erradas (54,17%), havendo uma pequena percentagem de perguntas sem resposta (16,67%), com resposta incompleta (25%) ou cientificamente aceites (4,17%). Todavia, no momento de testagem, após o ensino, há uma predominância (75%) de respostas incompletas, registando-se também uma percentagem (25%) de respostas cientificamente aceites. Nesta fase, para este grupo de questões (grupo II, ver Anexo 2), a percentagem de respostas erradas ou perguntas sem resposta é nula, em ambos os grupos de trabalho. Decorrente desta análise, constato, tal como nos grupos de trabalho supramencionados (Tabela 11 a 12), a existência de evolução de conhecimento concetual dos alunos de ambos os grupos de trabalho.

A partir da leitura das Tabelas 11 a 13, verificamos que a percentagem de alunos que não responde à(s) questão(ões) colocada(s) é na generalidade nula, havendo o registo de uma percentagem ínfima de alunos que o fazem, apenas no primeiro momento de testagem. No segundo momento de testagem, as questões não respondidas, à exceção da questão 2, do grupo II (Tabela 12) têm uma percentagem nula, para todos os grupos de questões (Anexo 2), em todos os grupos de trabalho.

Na primeira fase de testagem observa-se para o grupo I (ver Anexo 2), um predomínio de respostas incompletas e para o grupo II (ver Anexo 2), um predomínio de respostas erradas. Nesta fase, é também observável (Tabela 11 a 13) a redação de algumas respostas incompletas e de uma percentagem ínfima de respostas cientificamente aceites, destacando-se o facto de todos os alunos que redigiram respostas incompletas no momento de testagem inicial, no momento de testagem após o ensino, terem redigido, na sua totalidade, respostas incompletas ou cientificamente aceites. Aqueles alunos que redigiram respostas cientificamente aceites no momento de testagem inicial, também o fizeram, sem exceção, no momento de testagem após o ensino orientado para ABRP. É de salientar que, nesta fase, a maioria destes discentes complementa a sua resposta com conhecimentos adquiridos ao longo do ensino orientado para ABRP, notando-se, também, em alguns casos, uma melhoria na redação das mesmas.

Da leitura das Tabelas 11 a 13, para o pós-teste, é notória a inexistência de questões sem resposta, verificando-se também a existência de uma percentagem ínfima de respostas erradas no que respeita à questão dois do segundo grupo de questões (ver A

nexo 2) dos instrumentos de testagem. Sendo estas respostas erradas provenientes de alunos cujos estudos decorrentes da implementação da metodologia de ensino orientado por ABRP se centraram na temática das bacias hidrográficas do Douro e/ou Tejo, tendo já anteriormente identificado algumas das possíveis razões para a redação destas respostas.

Da análise das referidas tabelas (Tabela 11 a 13), pode-se globalmente mencionar que as respostas redigidas pelos alunos após o estudo orientado para ABRP se classificam, maioritariamente, como incompletas ou cientificamente aceites.

De uma análise global (Tabela 3 à 13) pode-se admitir que os alunos, após o ensino orientado para ABRP, evidenciam a existência de uma evolução concetual concomitantemente com uma evolução das suas capacidades de comunicação. Uma vez que nesta fase, nas respostas redigidas pelos alunos, se denota, para além de aquisição de conhecimento concetual, um aperfeiçoamento da linguagem científica assim como uma melhor estruturação dos textos redigidos. A redação, no pós-teste, de respostas mais próximas das cientificamente aceites, a grupos de questões relacionadas com os estudos desenvolvidos pelos alunos nos seus grupos de trabalho, aquando da implementação do ensino orientado para ABRP, não é uma constante. Assim, não é possível afirmar, globalmente, a existência de relação entre o estudo efetuado no seio do grupo de trabalho e o rigor da resposta ao grupo de questões relacionado com a respetiva temática em estudo nesse mesmo grupo.

Desta forma, de um modo geral, não é possível afirmar que a implementação desta metodologia tenha originado, no seio do grupo turma, o seccionamento de aprendizagens.

Da análise efetuada ao longo deste capítulo (capítulo IV) apenas me é possível constatar, globalmente, a existência nos alunos de evolução no conhecimento concetual assim como de capacidades de comunicação, já referido anteriormente, o que se enquadra com o postulado por vários autores (Barrett & Moore, 2011; Leite *et al.*, 2013; Leite & Esteves, 2005; Morgado & Leite, 2012; Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004; Vasconcelos *et al.*, 2012) de estudos da especialidade.

### 4.3. Análise da opinião dos alunos relativamente à metodologia de ABRP

Após a implementação da metodologia ABRP, considerei importante o preenchimento, por parte dos alunos, de um questionário de opinião (ver Anexo 3), onde são focados vários aspetos associados à mesma.

Ao longo deste questionário, são colocadas questões que pretendem inferir a opinião dos alunos nalgumas fases do processo de ABRP, nomeadamente a pertinência do cenário problemático, o desenvolvimento de determinadas competências, a adequação das fontes de informação disponibilizadas, os debates no pequeno grupo, o contributo da apresentação das soluções encontradas por cada grupo para o grupo turma no respeitante à compreensão da matéria. Foi, também, dada relevância às situações vivenciadas pelos alunos no decorrer deste processo.

Assim, neste subcapítulo, encontra-se a análise dos dados referentes às respostas dos alunos ao questionário de opinião.

#### 4.3.1. Análise da opinião dos alunos relativamente ao processo de ABRP

**Tabela 14: Opinião relativa à metodologia de ensino e aprendizagem ABRP**

Escala de opinião	Nº alunos	
	f	%
<b>Gostei muito</b>	12	60
<b>Gostei</b>	8	40
<b>Não gostei nem desgostei</b>	0	0
<b>Não gostei</b>	0	0
<b>Detestei</b>	0	0

A tabela 14 resume a opinião dos alunos relativamente à metodologia ABRP. A análise desta tabela permite-nos verificar que os alunos selecionaram apenas as categorias “gostei muito” e “gostei”, com uma incidência de 60% e 40%, respetivamente. A fundamentação dos alunos para a seleção das opções “gostei muito” e “gostei” encontram-se categorizadas na tabela 15 e 16, respetivamente. Salienta-se o facto das fundamentações redigidas pelos alunos se incluírem em mais do que uma categoria, daí o número de respostas (Tabela 15 e 16) ser superior ao número de respondentes (n=20).



**Tabela 15: Justificação para a seleção da opção "Gostei muito"**

N=12

Categoria	Alunos	
	f	%
<b>Metodologia diferente</b>	5	41,7
<b>Metodologia motivadora e/ou interessante</b>	5	41,7
<b>Confere dinamismo às aulas</b>	2	16,7
<b>Tema simples</b>	1	8,3
<b>Tema aplicável à realidade</b>	1	8,3
<b>Desenvolvimento de competências de trabalho de grupo</b>	1	8,3
<b>Processo autónomo de aprendizagem</b>	2	16,7

De acordo com os dados expostos na tabela 15 que categoriza as justificações dos alunos ao selecionarem a opção “gostei muito”, verifica-se que a maioria das justificações (41,7%) relacionam-se com o facto de ser uma metodologia diferente e motivadora, seguindo-se, com uma percentagem de 16,7%, o facto de esta metodologia permitir que as aulas se tornem mais dinâmicas e de possibilitar um desenvolvimento autónomo das aprendizagens. Com uma menor incidência, 8,3% dos alunos referem que “gostei muito” desta metodologia uma vez que, consideram que lhes permitiu desenvolver competências de trabalho de grupo, mas, também, devido a ser um tema simples e aplicável à realidade.

**Tabela 16: Justificação para a seleção da opção “Gostei”**

N=8

Categoria	Alunos	
	f	%
<b>Metodologia diferente</b>	5	62,5
<b>Metodologia motivadora e/ou interessante</b>	3	37,5
<b>Suscitou empenho dos alunos</b>	1	12,5
<b>Tema aplicável à realidade</b>	1	12,5
<b>Limitação temporal</b>	2	25
<b>Metodologia empreendedora</b>	2	25

Analisando os dados contidos na tabela 16, correspondentes à categorização das justificações dos alunos para elegerem a opção “Gostei”, verifica-se que, tal como na fundamentação à opção “Gostei muito”, a maioria, 62,5%, refere o facto de a ABRP ser uma metodologia diferente das utilizadas habitualmente pelos professores em sala de aula. Observa-se que 37,5% dos alunos considera que gostou, pois trata-se de uma metodologia interessante, seguindo-se 12,5% que considera que gostou pois trata-se de uma metodologia empreendedora que requer, por parte dos alunos, empenho, trabalho e dedicação. Estas considerações dos discentes estão em concordância com a percepção de professores participantes num estudo de Leite *et al.* (2013), os

quais referem o facto de, com a implementação de uma metodologia de ABRP, os alunos têm de despende muito mais esforço do que o habitual.

Como um aspeto menos positivo à implementação da metodologia de ABRP, 25% dos alunos que considerou gostar da mesma, referiu o número limitado de aulas disponibilizado para a aplicação desta. Este aspeto também já foi considerado não por alunos, mas por docentes num estudo supracitado (Leite *et al.*, 2013) pois esta é uma metodologia morosa, difícil de conciliar com a planificação pré-existente da disciplina, ao qual acresce, neste nível de ensino, o condicionalismo imposto pela pressão da existência de avaliação externa, com um programa considerado muito extenso para cumprir (Canavaro *et al.*, 2000; Lopes, 2013).

#### 4.3.2. Análise da opinião dos alunos relativamente à adequação das fontes de informação disponibilizadas pela professora

Na segunda fase do processo de ABRP, foram disponibilizadas pela professora várias fontes de informação como artigos de relevância científica e livros da especialidade contendo informação pertinente para a resolução das questões problemáticas formuladas pelos alunos relativamente aos temas em estudo, não dispensando, porém, a consulta de fontes bibliográficas adicionais. A tabela 17 pretende salientar a opinião dos alunos acerca das fontes de informação disponibilizadas pela professora nesta fase do processo de ABRP.

Pela leitura desta tabela (Tabela 17), constata-se que nenhum dos alunos considerou as mesmas “Inadequadas” ou “Pouco adequadas”, estando as suas opiniões centradas sobretudo no “Bastante adequados” e “Muito adequados”.

De acordo com os dados presentes na tabela 17, verifica-se que 40% dos alunos considerou as fontes de informação disponibilizadas pela professora como sendo “Bastante adequadas e Suficientes”, 25% considerou-as “Muito adequadas e Suficientes” e 20% considerou-as como sendo “Muito adequadas”, para a realização do trabalho.

**Tabela 17: Opinião dos alunos relativamente às fontes de informação disponibilizadas pela professora**

N=20

Escala de opinião	Alunos	
	f	%
<b>Inadequados/ Suficientes</b>	0	0
<b>Inadequados/ Insuficientes</b>	0	0
<b>Inadequados/Nem suficientes nem insuficientes</b>	0	0
<b>Pouco adequados/ Suficientes</b>	0	0
<b>Pouco adequados/Insuficientes</b>	0	0
<b>Pouco adequados/ Nem suficientes nem insuficientes</b>	0	0
<b>Adequados/Suficientes</b>	0	0
<b>Adequados/Insuficientes</b>	0	0
<b>Adequados/Nem suficientes nem insuficientes</b>	1	5
<b>Bastante adequados/Suficientes</b>	8	40
<b>Bastante adequados/Insuficientes</b>	0	0
<b>Bastante adequados/Nem suficientes nem insuficientes</b>	0	0
<b>Muito adequados/Suficientes</b>	5	25
<b>Muito adequados/Insuficientes</b>	0	0
<b>Muito adequados/Nem suficientes nem insuficientes</b>	2	10
<b>Muito adequados</b>	4	20

Devido à baixa frequência com que os alunos fundamentaram as suas opções, não se justifica a realização de uma categorização das mesmas. Desta forma, a título justificativo destacam-se algumas fundamentações de alunos que selecionaram estas opções A5 “As fontes de informação disponibilizadas pela professora permitiram-nos adquirir informação específica sobre o tema em estudo, proporcionando-nos uma melhor compreensão dos conteúdos” e A12 “Com as fontes de informação disponibilizadas pela professora conseguimos realizar os trabalhos” A13 “...foram bastante úteis porque permitiram a realização de trabalhos muito bons.”. Porém, 10% dos alunos classificou as fontes de informação como Muito adequadas/Nem suficientes nem insuficientes

uma vez que, para responderem a determinadas questões problemáticas sentiram necessidade de consultar outras fontes bibliográficas, destacando-se a afirmação do aluno A3 “ As informações disponibilizadas foram muito úteis pois continham quase todas as informações necessárias para responder às questões, contudo foi necessário recolher pequenos apontamentos de outras fontes.”, o que refletia aquilo que a professora pretendia que se realizasse, pois Barrett e Moore (2011) sugerem que se evite que o grupo de trabalho se limite à leitura de literatura prescrita, pois, tal facto, iria ter um efeito negativo sobre a síntese e o debate gerado no seio do grupo de trabalho, o que se repercutiria num condicionamento da construção social do conhecimento científico no seio do mesmo. Destes alunos, 5% considerou as fontes de informação fornecidas pela professora como Adequados/ Nem suficientes nem insuficientes, uma vez que de acordo com o aluno A10 “A professora ao entregar a informação restringiu a liberdade de execução do trabalho.”.

Estes dados estão de acordo com as anotações da professora no diário reflexivo, onde é mencionado que os alunos durante as suas pesquisas em sala de aula usam sobretudo os artigos científicos fornecidos, requerendo, por vezes, o auxílio da professora para indicação de *sites* de internet. A professora, no decorrer das suas observações, ia registando a existência de debates no seio do grupo, assim como a realização de alguma pesquisa autónoma por parte de alguns grupos que recorreram, sobretudo, aos motores de busca da internet, tendo maioritariamente subvalorizado, os livros que a professora levou da Biblioteca da Universidade do Minho para os quais chamou à atenção como sendo detentores de informação relevante.

4.3.3. Análise da opinião dos alunos relativamente ao contributo do pequeno grupo para a compreensão dos conteúdos, aquando da exposição dos mesmos ao grupo turma.

Os dados constantes da tabela 18 referem-se à opinião dos alunos relativamente ao esclarecimento prestado pelos colegas sobre os conteúdos da unidade “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” abordados por cada um dos grupos, aquando da apresentação ao grupo turma.

**Tabela 18: Opinião dos alunos acerca da contribuição das apresentações dos trabalhos dos pequenos grupos ao grupo turma, para a compreensão dos conteúdos da unidade em estudo**

N=20

Escala de opinião	Nº alunos	
	f	%
<b>Concordo totalmente</b>	7	35
<b>Concordo</b>	13	65
<b>Não concordo nem discordo</b>	0	0
<b>Discordo</b>	0	0
<b>Discordo totalmente</b>	0	0

De acordo com os resultados da tabela 18 constata-se que a totalidade dos alunos refere ter ficado esclarecida relativamente aos conteúdos em estudo do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” através da apresentação dos trabalhos dos colegas de turma.

Analisando os dados da tabela 18, verificamos que 65% dos alunos concorda e 35% concorda totalmente que a apresentação dos trabalhos dos colegas ao grupo turma foram de grande importância para a compreensão dos conteúdos do subtema em estudo. As justificações dadas pelos alunos, para o facto de concordarem ou concordarem totalmente, estão categorizadas na tabela 19 e 20, respetivamente.

**Tabela 19: Categorização das justificações dadas pelos alunos aquando da seleção da opção “Concordo”**

N=13

Categoria	Nº de alunos	
	f	%
<b>Domínio/Abordagem clara dos conteúdos</b>	11	84,62
<b>Linguagem mais acessível</b>	1	7,69
<b>Dinâmica da aula favorável</b>	1	7,69

Da análise da tabela 19, depreende-se que a maioria dos alunos concorda que as apresentações dos trabalhos dos colegas contribuiu para a compreensão dos conteúdos em estudo no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, sobretudo, devido ao bom domínio que estes

possuíam dos conteúdos, permitindo-lhes abordar os mesmos de forma clara, fazendo uso de uma linguagem que lhes é mais acessível. Destaco algumas das justificações dadas pelos alunos que selecionaram esta opção. De acordo com o aluno A5 "Com as apresentações, a dinamização da aula foi diferente, promovendo um método que na minha opinião resultou." e o aluno A3 menciona como importante, para a compreensão dos conteúdos, o facto de "...de uma forma geral os diferentes grupos foram capazes de selecionar os diferentes aspetos a abordar em cada tema, e de os explicar convenientemente.". Estes alunos dão ênfase à linguagem utilizada, pois de acordo com o aluno A14 "...há uma linguagem própria entre nós...", o que potencia um melhor entendimento dos conteúdos em estudo.

**Tabela 20: Categorização das justificações dadas pelos alunos aquando da seleção da opção "Concordo totalmente"**

N=7

Categoria	Nº de alunos	
	f	%
<b>Domínio/Abordagem clara dos conteúdos</b>	7	100

Analisando os dados da tabela 20, verifica-se que os alunos, cuja opção selecionada foi concordo totalmente que as apresentações dos trabalhos dos colegas contribuíram para a compreensão dos conteúdos em estudo da unidade "Ocupação antrópica e problemas de ordenamento", pensam que se deveu, na sua maioria, à abordagem clara dos conteúdos efetuada pelos colegas aquando da apresentação dos trabalhos, sendo que tal só foi possível devido à compreensão que os alunos dos diferentes grupos possuíam acerca do tema em análise pelo seu grupo. Tal facto é corroborado pela justificação do A17 "...realizaram um trabalho de pesquisa rigoroso e exaustivo de modo a que os colegas obtivessem sucesso nas suas aprendizagens.", o que está em concordância com o postulado num estudo levado a cabo por Carvalho e Dourado (2011) onde estes referem a importância da apresentação do trabalho para a consolidação de conhecimentos, contribuindo simultaneamente para o desenvolvimento de competências de comunicação (Morgado & Leite, 2011).

#### 4.3.4. Análise da opinião dos alunos relativamente ao contributo da metodologia para o aumento do interesse pelo estudo do tema

Na tabela 21 estão presentes os resultados obtidos quando questionados os alunos acerca da sua opinião relativamente à influência da metodologia de ABRP, no aumento do seu interesse pelo estudo do tema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente. Pela análise dos valores constantes nesta tabela (Tabela 21), verifica-se que, a maioria dos alunos (70%), concordou (55%) ou concordou totalmente (15%) que os conceitos respeitantes ao tema em estudo se tornaram mais interessantes de abordar pela metodologia de ABRP adotada pela professora.

**Tabela 21: Opinião dos alunos relativamente ao contributo da metodologia de ABRP para o aumento do seu interesse pelo estudo do tema.**

N=20

<b>Escala de opinião</b>	<b>Nº alunos</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Concordo totalmente</b>	3	15
<b>Concordo</b>	11	55
<b>Não concordo nem discordo</b>	4	20
<b>Discordo</b>	2	10
<b>Discordo totalmente</b>	0	0

A partir da leitura da tabela 21, pode-se ainda observar que uma percentagem pouco significativa (20%) de alunos considera que não concorda nem discorda com o facto da metodologia ter aumentado o seu interesse pelo tema em estudo.

Porém, uma percentagem mínima de alunos (10%) refere discordar do contributo da metodologia utilizada para o aumento do seu interesse pelo tema. Para esta opinião concorrem alunos cuja atitude em sala de aula tem sido pautada por uma postura de desinteresse face ao conhecimento científico.

Analisando a tabela 22, verificamos que a maioria dos alunos que referiu concordar que a metodologia de ABRP potenciou o interesse pelo estudo do tema, reconhece tratar-se de uma

metodologia diferente cujo trabalho de pesquisa de informação suscita o interesse pelos conteúdos em estudo. Com o intuito de comprovar estas observações, destacam-se algumas afirmações de alunos: A2 "A diferença na metodologia foi uma mais-valia para a aprendizagem dos conteúdos da matéria"; A11 "...fiquei a querer saber mais sobre os problemas relacionados com esta unidade."; A9 "Este já era um dos temas, pelo qual eu possuía mais interesse. Com esta metodologia interessei-me ainda mais." e A23 "Foi um método original o que levou a ficar mais na memória."

**Tabela 22: Fundamentação para a seleção da opção "Concordo"**

<b>Alunos</b> <b>Categoria</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A4</b>	<b>A6</b>	<b>A8</b>	<b>A9</b>	<b>A11</b>	<b>A12</b>	<b>A13</b>	<b>A14</b>	<b>A23</b>
<b>Metodologia diferente</b>		X	X	X				X	X		X
<b>Metodologia suscita interesse pelos conteúdos em estudo</b>		X	X	X		X	X	X	X	X	
<b>Tema interessante</b>				X							

De acordo com os dados presentes na tabela 23, podemos constatar que, a maioria dos alunos que refere "concordo totalmente" que a metodologia utilizada aumentou o interesse pelo estudo do tema, está convicta de que foi pelo facto da metodologia suscitar interesse pelos conteúdos em estudo.

**Tabela 23: Justificação dos alunos para a seleção da opção "Concordo totalmente".**

<b>Alunos</b> <b>Categoria</b>	<b>A5</b>	<b>A16</b>	<b>A17</b>
<b>Metodologia diferente</b>		X	
<b>Metodologia suscita interesse pelos conteúdos em estudo</b>	X	X	X

Firmando a leitura dos dados contidos na tabela 23, com a justificação apresentada por alunos para a seleção desta opção, o aluno A5 diz "Era um assunto pelo qual eu não tinha grande curiosidade, contudo, após o estudo realizado, a minha opinião mudou totalmente para melhor."



e o aluno A17 diz que "...foi um método diferente que despertou interesse pelo tema e pela pesquisa."

Na tabela 24 estão presentes os dados referentes às fundamentações dos alunos que mencionaram que não concordam nem discordam da influência da metodologia de ABRP no aumento do seu interesse pelo tema em estudo.

**Tabela 24: Justificação apresentada pelos alunos para a seleção da opção "Não concordo nem discordo".**

<b>Categoria</b>	<b>Alunos</b>			
	<b>A3</b>	<b>A10</b>	<b>A18</b>	<b>A22</b>
<b>Influenciou variavelmente o interesse pelos temas</b>		X	X	
<b>Já possuía interesse pelo tema em estudo</b>	X			X

Ao analisarmos estes dados, verificamos que as justificações se distribuem equitativamente pelo facto de esta metodologia ter influenciado o seu interesse pelos temas em estudo de forma variável e devido aos alunos já possuírem de antemão um interesse elevado pelos mesmos conteúdos. Destaca-se a justificação redigida por um aluno no questionário: "...o meu interesse pelo tema já era elevado...é algo que se aplica ao nosso quotidiano..." (A22).

As fundamentações redigidas pelos alunos no que respeita à seleção da opção "Discordo" que a "metodologia de ABRP tenha influenciado positivamente o meu interesse pelos conteúdos em estudo" (Tabela 25), prende-se sobretudo com o subtema em estudo.

**Tabela 25: Justificação redigida pelos alunos para a seleção da opção "Discordo".**

<b>Categoria</b>	<b>Alunos</b>	
	<b>A7</b>	<b>A19</b>
<b>Método estimulante</b>		X
<b>Tema pouco cativante</b>		X
<b>Tema como outro</b>	X	

Apesar de para esta opinião concorrerem alunos cuja atitude em sala de aula é de desinteresse pelo conhecimento científico, creio ser fundamental a transcrição da justificação redigida por um

dos alunos que refere “Apesar de ser um bom método e empreendedor, é um tema que sai da minha área de conforto.” (A19), fazendo-se notar uma consideração do aluno pela metodologia de ABRP, apesar do seu desinteresse pelo subtema em estudo.

Da análise desta questão (Tabela 21 a 25), pode-se constatar que a maioria dos alunos considera que a implementação da metodologia de ABRP contribuiu para o aumento do interesse pelo estudo do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, tendo sido aqueles alunos com níveis de aproveitamento académico mais baixo que mais gostaram da metodologia, o que está de acordo com o referido por vários autores da especialidade. De um modo geral, pode-se referir que toda a turma, talvez por ser relativamente homogénea e com bom aproveitamento, se empenhou muito nas tarefas, tendo alcançado bons resultados (Leite *et al.*, 2013). Da leitura das respostas redigidas pelos alunos a esta questão, consideramos que, mesmo a percentagem ínfima de alunos que referiu que, a metodologia de ABRP não influenciou o seu interesse pelo estudo do subtema, esta os levou à percepção de que os conhecimentos adquiridos em sala de aula são passíveis de serem aplicáveis à sua vida quotidiana.

#### 4.3.5. Análise da opinião dos alunos acerca das impressões/sentimentos vivenciados ao longo das fases do processo de ABRP

Estão presentes na tabela 26 os dados relativos à categorização da opinião dos alunos acerca das impressões/sentimentos vivenciados ao longo das fases do processo de ABRP, salientando-se o facto de esta ser uma “questão aberta” cuja, categorização de opinião está inerente à subjetividade da professora-investigadora.

Na primeira fase deste processo (Anexo 3), os alunos tomaram conhecimento da metodologia de ABRP e do cenário problemático, o diálogo, tendo colocado questões. Ao analisarmos os dados presentes na tabela 26 verificamos que, nesta primeira fase, a maioria dos alunos (26,32%) se sentiu interessado e com dúvidas, seguindo-se com 10,53% alunos que estavam confusos, surpresos e com dificuldades sobretudo em perceber qual o papel deles neste processo, apesar de lhes ter sido previamente explicado. Também uma percentagem ínfima de alunos (5,26%) referem ter sentido apreensão e entusiasmo nesta fase inicial. Estes sentimentos vivenciados pelos estudantes podem-se justificar com a grande mudança que esta metodologia exige nos papéis

desempenhados por professores e alunos, pois estes saem do que consideram a sua zona de conforto (Barrett & Moore, 2011; Leite *et al.*, 2013; Savin-Baden & Major, 2004).

**Tabela 26: Opinião dos alunos relativamente aos sentimentos/impressões sentidas ao longo das fases do processo de ABRP.**

N=18

Impressões	Preferências dos alunos					
	1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase	
	f	%	f	%	f	%
<b>Surpresa</b>	2	10,53				
<b>Desafio</b>			1	5,26		
<b>Confusão</b>	2	10,53				
<b>Apreensão</b>	1	5,26				
<b>Enriquecimento</b>			2	10,53		
<b>Dificuldade</b>	2	10,53				
<b>Dúvida</b>	5	26,32				
<b>Realização</b>					2	10,53
<b>Interesse</b>	5	26,32			4	21,05
<b>Entusiasmo</b>	1	5,26				
<b>Descontração</b>					1	5,26
<b>Clarificação</b>					8	42,11
<b>Dedicação</b>			14	73,68		
<b>Responsabilidade</b>					1	5,26
<b>Reflexão</b>			1	5,26	1	5,26
<b>Orgulho</b>					1	5,26

Algumas das afirmações redigidas pelos alunos permitem-nos uma melhor compreensão acerca das suas opiniões, “...ainda não tinha percebido como esta metodologia funcionava, em que consistia.” (A3), “Demorei um bocado a entrar dentro do tema e habituar-me à metodologia utilizada” (A19), “ Nesta primeira fase, este método ainda era um pouco confuso” (A13), “Surpresa pelo método sugerido” (A18), “ Achei que dificilmente conseguiria responder às questões” (A22), “Primeiro fiquei apreensivo” (A9), “Ganhei entusiasmo” (A16).

De acordo com as opiniões dos alunos presentes na tabela 26, a segunda fase deste processo respeitante à tomada de conhecimento das questões a resolver por cada um dos grupos, das fontes de informação disponibilizadas pela docente, e da pesquisa e organização de informação

para responder às questões, estes referem possuir, sobretudo, um sentimento de dedicação (73,68%). Com uma percentagem significativamente mais baixa, localizam-se os alunos que mencionam possuir um sentimento de enriquecimento (10,53%), seguindo-se com 5,26% aqueles que referem sentir um sentimento de desafio concomitantemente daqueles que referem deter um sentimento de reflexão.

Os alunos nas suas afirmações mencionam que nesta fase (2ª fase) “Senti-me apoiado pela professora e confortável” (A16), “Nesta fase as minhas confusões ficaram esclarecidas e tornou-se um trabalho interessante” (A13), “... entendi melhor em que consistia a metodologia de ensino aprendizagem e procurava fazer um bom trabalho...” (A3) senti-me “Enriquecido pela informação da pesquisa.” (A10). O aluno A1 afirma que esta fase “Ajudou-me a desenvolver a minha capacidade de raciocínio”.

Estas respostas redigidas pelos alunos estão de acordo com o postulado na literatura da especialidade, onde se refere que esta metodologia promove nos alunos o desenvolvimento de aprendizagem conceituais, de raciocínio, de resolução de problemas, assim como de competências procedimentais, atitudinais e de relacionamento interpessoal (Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004; Leite *et al.*, 2013).

Relativamente à terceira fase que corresponde à apresentação do pequeno grupo ao grupo turma, das soluções encontradas, verificamos na tabela 26 que os alunos manifestam a existência de uma vastidão de sentimentos. O sentimento que mais se salienta nesta fase do processo é o de clarificação (42,11%). Justificam este sentimento as seguintes afirmações dos alunos: “...Fiquei esclarecido com o que eu fiz e com o que os meus colegas apresentaram.” (A22), “...esclarecido acerca deste tema com as soluções apresentadas.” (A19), “As apresentações beneficiaram-nos porque deu para compreender melhor a matéria” (A4). Com uma percentagem de respostas de 21,05% está o sentimento de interesse, seguindo-se o sentimento de realização e por fim, com uma percentagem de 5,26% de respostas cada, encontram-se os alunos que afirmam sentir descontração, responsabilidade, reflexão e orgulho. Com o objetivo de sustentar a análise efetuada aos dados contidos na tabela 26, transcrevem-se algumas afirmações redigidas pelos alunos “...fiquei entusiasmada por ver os outros trabalhos e por adquirir mais conhecimento.” (A13), “Senti-me realizada em relação à matéria aprendida” (A2) “Tive um sentimento de alegria por ter conseguido encontrar as soluções” (A16) e de acordo com uma aluna esta metodologia, nesta última fase contribuiu para desenvolver o seu pensamento reflexivo acerca dos conteúdos que lhe são lecionados, pois de acordo com a mesma aprendeu a “...pensar de forma crítica” (A1).

Os sentimentos e afirmações redigidas pelos alunos, neste estudo, estão em concordância com o mencionado por Carvalho e Dourado (2011) quando referem que a insegurança que os alunos sentem relativamente aos conhecimentos estudados e aprendidos, se desvanece aquando da preparação da apresentação do trabalho, por eles desenvolvido, ao grupo turma, pois esta implica uma consolidação dos mesmos.

Da análise desta tabela (Tabela 26), verificamos que os sentimentos vivenciados pelos alunos ao longo das diferentes fases da metodologia de ABRP são variados. Numa fase inicial salienta-se o sentimento de dúvida e interesse, sendo que esta última impressão é mais elevada na fase da apresentação do cenário, diminui no momento da resolução das questões problema e volta a aumentar na fase final do processo de ABRP. Tais constatações estão em concordância com o observado por Carvalho (2009) no seu estudo e com o descrito na literatura por Macpherson *et al.* (2001 citado em Carvalho, 2009). Na fase de pesquisa, seleção e organização de informação destaca-se o sentimento de dedicação por parte dos alunos em encontrar a solução para o seu problema. Por fim, na fase de apresentação dos trabalhos, os alunos referem ter ficado esclarecidos com as soluções apresentadas pelos pequenos grupos ao grupo turma. Todavia, ao longo deste processo, os sentimentos mais perseverantes são os de interesse e reflexão, uma vez que são referidos por alunos em mais do que uma fase, podendo-se mencionar que, seguidamente à dedicação, o interesse e a clarificação foram os sentimentos mais vivenciados pelos alunos ao longo do desenvolvimento da metodologia de ABRP.

#### 4.3.6. Opinião dos alunos respeitante à situação problema, o diálogo, proposta pela professora

Vários autores da especialidade (Barrett & Moore, 2011; Savin-Baden & Wilkie, 2004) mencionam nos seus trabalhos a importância que tem o cenário problemático criado para o sucesso da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP). Atendendo a tal facto, parece pertinente e necessária a recolha da opinião dos alunos acerca da situação problemática apresentada pela professora, o diálogo.

Os dados presentes na tabela 27 referem-se à opinião dos alunos acerca da situação problema apresentada pela professora, o diálogo. Importa referir que, nesta questão, os alunos podiam seleccionar mais do que uma opção pelo que, a frequência de respostas presentes na Tabela 27 seja superior ao número de respondentes (N=20).

**Tabela 27: Opinião dos alunos relativamente às características do cenário problemático.**

N=20

<b>Caraterísticas do cenário</b>	<b>Opção do aluno</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Cativou-me</b>	8	40
<b>Remete para situações reais do nosso quotidiano</b>	13	65
<b>Permitiu a formulação de questões pertinentes</b>	11	55
<b>Foi interessante</b>	5	25
<b>Podia ser mais realista</b>	1	5
<b>Outra (s)</b>	0	0

Pela análise destes dados (Tabela 27), pode-se constatar que os alunos consideraram sobretudo que o cenário remetia para situações reais do nosso quotidiano (65%), adequando-se também à possibilidade de formulação de questões pertinentes (55%). Na opinião dos alunos, o cenário criado pela professora foi cativante (40%) considerando-o também, embora em menor número (25%), como um cenário interessante. Porém, um número ínfimo (5%) de alunos considerou o cenário como pouco realista, justificando a sua opinião com o facto de que “ Uma introdução aos temas deste tipo poderia ser dispensada” (A10). Desta forma, podemos afirmar que o cenário disponibilizado aos alunos cumpriu a sua função ao ser considerado como interessante, realista e adequado à formulação de questões que remetiam para os conteúdos programáticos a desenvolver no subtema em estudo.

Apenas um pequeno número de alunos fundamentou as suas opções no que respeita às características do cenário problemático, não se justificando a sua categorização. Uma vez que estas se constituem como uma mais-valia à análise do mesmo, seguidamente, far-se-á a sua transcrição: de acordo com o aluno A12, o diálogo tratava “... de acontecimentos reais através dos quais nos foi permitido formular questões...relacionadas com a matéria.”, “... às quais depois tivemos de responder...” (A4). Nas suas justificações é também mencionada a metodologia utilizada, referindo o aluno A1 que “...foi diferente do normal, foi uma atividade diferente onde aprendemos melhor.”

Esta opinião é também sustentada pela justificação de um colega (A5) que refere que “...após o estudo... o meu interesse por este tema aumentou...”. Assim, pode-se considerar que o cenário problemático cumpriu a sua função, ao motivar os alunos para o estudo de conceitos relativos ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” e ao remetê-los para questões às quais os seus conhecimentos prévios não conseguiam dar resposta (Carvalho, 2009; Leite & Esteves, 2005). Desta forma, os alunos iniciam a resolução dos problemas por si levantados numa aprendizagem auto-direcionada (Carvalho, 2009).

#### 4.3.7. Opinião dos alunos relativamente às competências de resolução de problemas desenvolvidas na sequência da implementação da metodologia de ABRP

Em concordância com os dados previamente analisados pode-se inferir que a implementação da metodologia de ABRP permitiu aos alunos o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Esta constatação é reforçada pela análise dos dados constantes das Tabelas 28 e 29. Os dados presentes na tabela 28 expressam a opinião dos alunos relativamente às competências desenvolvidas na sequência dos debates promovidos na turma ou em pequeno grupo. Nesta questão, os alunos poderiam escolher mais do que uma opção, daí a frequência de respostas presente na Tabela 28 ser superior ao número de respondentes (N=19).

Pela análise da referida tabela, constata-se que, na opinião dos alunos, a metodologia de ABRP permitiu sobretudo desenvolver a “capacidade de comparar diferentes ideias/perspetivas” (63,16%) e de “aprender a apresentar as minhas ideias” (52,63%). Mais de metade dos alunos selecionou estas opções, estando de acordo com as competências indicadas na literatura como potenciadas pela ABRP, nomeadamente o aperfeiçoamento de competências de comunicação que se desenvolvem nos debates de grupo ao confrontarem-se as diferentes opiniões/conhecimentos, levando a uma construção social do conhecimento científico (Barrett & Moore, 2011; Carvalho & Dourado, 2011; Savin-Baden & Major, 2004).

**Tabela 28: Opinião dos alunos relativamente às competências desenvolvidas na sequência dos debates gerados em pequeno grupo aquando da procura das respostas para as questões previamente formuladas**

N=19

<b>Competências desenvolvidas</b>	<b>Preferências dos alunos</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Aprender a apresentar as minhas ideias</b>	10	52,63
<b>Organizar as questões segundo uma determinada ordem</b>	9	47,37
<b>Aprender a fundamentar as minhas ideias para as poder defender</b>	8	42,11
<b>Desenvolver a minha capacidade de comparar diferentes ideias/perspetivas</b>	12	63,16
<b>Tomar consciência das ideias que já possuía sobre o assunto em estudo antes de o explorar com os meus colegas e professor</b>	9	47,37
<b>Formular as questões corretamente</b>	8	42,11
<b>Respeitar as sugestões/Opiniões dos colegas</b>	9	47,37
<b>Outra(s)</b>	0	0

Com um valor bastante elevado (47,37%), destacam-se o desenvolvimento da capacidade de “organizar as questões segundo uma determinada ordem”, de “tomar consciência das ideias que já possuía sobre o assunto em estudo antes de o explorar com os meus colegas e professor”, assim como o desenvolvimento da capacidade de “respeitar as sugestões/opiniões dos colegas”. As competências de “aprender a fundamentar as minhas ideias para as poder defender” e “formular as questões corretamente” reuniram apenas 42,11% das opções dos alunos.



Dado o número diminuto de alunos que justificou a(s) sua(s) opção(ões) não foi realizada uma categorização das mesmas. Desta forma, com o intuito de sustentar os dados supramencionados, transcrevem-se as afirmações dos alunos: “ Foi com o trabalho...que eu aprendi de forma clara a apresentar e a trabalhar em grupo.” (A22), “Com este trabalho aprendi ...como cooperar com o grupo...a apresentar e fundamentar as minhas ideias.” (A19). O aluno A3 referiu a importância dos debates em pequeno grupo para a consciencialização sobre os seus conhecimentos e de acordo com este “os debates no meu grupo foram muito produtivos, porque houve uma troca de ideias e percebemos que já possuíamos algum conhecimento sobre os problemas...”. Foi também referido pelos alunos que esta metodologia “... nos “obrigou” a raciocinar...” (A13), foi-lhes também permitido compreender a existência de “... diferentes opiniões e como usá-las...” (A11). Alguns alunos referem o desenvolvimento do raciocínio crítico possibilitado com a metodologia de ABRP, como uma forma de ampliar as aprendizagens, “...ter poder crítico é sempre bom, pois permite o surgimento de novas ideias e novos assuntos levando-nos a aprender mais.” (A6). Desta análise, observa-se a consciencialização dos alunos para a importância do trabalho grupal na (re)construção dos seus conhecimentos prévios, pois, estes, ao refletirem sobre o problema, através dos debates realizados com os seus pares no seio do grupo e da partilha de vivências, desenvolvem as suas capacidades de raciocínio, de resolução de problemas e de comunicação. (Carvalho & Dourado, 2011; Savin-Baden & Major, 2004).

A tabela 29 resume as competências de resolução de problemas que, na opinião dos alunos, foram desenvolvidas/melhoradas com a implementação da metodologia de ABRP pela professora. Analisando a Tabela 29, observa-se que a frequência de respostas é superior ao número de respondentes (N=20). Tal facto deve-se à possibilidade do aluno seleccionar mais do que uma opção para responder a esta questão.

**Tabela 29: Opinião dos alunos acerca das competências de resolução de problemas desenvolvidas/aperfeiçoadas com a implementação da metodologia de ABRP**

N=20

<b>Competências</b>	<b>Preferências dos alunos</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Aplicar conhecimento científico aprendido em sala de aula à resolução de problemas da vida real</b>	13	65
<b>Desenvolver competências de raciocínio</b>	12	60
<b>Desenvolver um pensamento crítico</b>	7	35
<b>Relacionar conteúdos</b>	15	75
<b>Desenvolver um pensamento reflexivo</b>	1	5
<b>Desenvolver um pensamento criativo</b>	2	10
<b>Melhorar a capacidade de pesquisa e seleção de informação</b>	17	85
<b>Melhorar as competências de negociação, partilha de informação e ideias</b>	1	5
<b>Melhorar a capacidade de resolução de problemas</b>	12	60
<b>Outra(s)</b>	0	0

Ao analisar os dados contidos na tabela 29 verifica-se que a grande maioria dos alunos indicou que este processo lhes permitiu “melhorar a capacidade de pesquisa e seleção de informação” (85%), assim como a competência de “relacionar conteúdos” (75%). Consta-se, pela análise da referida tabela, que mais de metade dos alunos (60%) reconhece que a metodologia de ABRP lhes permitiu “desenvolver competências de raciocínio” assim como “melhorar a capacidade de resolução de problemas”. Todavia, de acordo com os registos do diário reflexivo da professora, estão presentes anotações, concordantes com um estudo de Carvalho e Dourado (2011), referentes à dificuldade da maioria dos alunos em seleccionar e relacionar informação, sendo, contudo, evidente, por algumas das questões colocadas à professora, o desenvolvimento de competências de raciocínio motivadas por esta metodologia. No que respeita ao impacto da metodologia de ABRP no desenvolvimento de um pensamento crítico, apenas 35% dos alunos a considerou como relevante, o que, mais uma vez, está de acordo com os registos do diário reflexivo realizados e que remetem para a existência de debates. Estes eram originados no seio do pequeno grupo, por vezes, com o envolvimento da professora, advindos do levantamento de questões

relativas a informações contidas nos documentos consultados. Uma percentagem mais baixa de alunos considera que esta metodologia lhes permitiu desenvolver um pensamento criativo (10%), sendo que apenas 5% dos alunos a considera como influente na melhoria das competências de negociação, partilha de informação e ideias, assim como no desenvolvimento de um pensamento reflexivo. Desta forma, podemos mencionar que os alunos consideram este método como sendo diferente e essencial ao desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico, levando-os a aplicar conceitos aprendidos em sala de aula a situações do quotidiano. O número de alunos que fundamentou a(s) sua(s) opção(ões) foi reduzido, não se justificando uma categorização. Desta forma, transcrevem-se as afirmações de alunos: A13 "...foi um método diferente, muito mais interessante, que permitiu ...que conseguíssemos relacionar com outra matéria." A4 "Tivemos que utilizar o raciocínio...", A22 "...necessidade de trabalhar em equipa...". Os alunos mencionam que é um método "... bastante empreendedor em que são colocadas questões-problema e com pesquisa e análise adquirimos a capacidade para resolver esses problemas." (A19), o que nos permite "...demonstrar o espírito crítico face a problemas reais e aplicar esses conceitos no nosso dia-a-dia.". Há, também, quem considere a metodologia de ABRP como potenciadora do pensamento reflexivo, pois de acordo com este aluno "...chegamos a um ponto em que nos apercebemos que a matéria está toda relacionada, "obrigando-nos" a desenvolver o nosso raciocínio." (A12).

Em suma, a esta metodologia de aprendizagem está inerente a responsabilização dos alunos pelas suas aprendizagens, uma vez que (re)construem o seu conhecimento a partir da análise e resolução de problemas que consideram relevantes, tornando-se mais ativos na procura de conhecimento e mais motivados para aprender (Carvalho, 2009; Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004). A estes aspetos, acresce o facto de os alunos gostarem de interagir com os seus pares, construindo socialmente o seu conhecimento científico, o que lhes foi proporcionado pelo EOABRP (Carvalho, 2009; Savin-Baden & Major, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES**

#### **Introdução**

Neste último capítulo, para além das conclusões acerca dos resultados analisados (5.1), é realizada uma reflexão acerca das implicações da realização deste projeto para as práticas letivas da futura professora (5.2). Termina-se este capítulo com algumas sugestões para futuras investigações (5.3).

#### **5.1. Conclusões do estudo**

Com o presente estudo pretendeu-se dar resposta aos três seguintes objetivos de investigação:

- I. Comparar as indicações apresentadas no programa da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano, relativamente à lecionação da temática “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”- Zonas de Vertente e Bacias Hidrográficas, com as estratégias apresentadas no manual escolar;
- II. Avaliar o impacto que uma intervenção baseada na ABRP tem no desenvolvimento de capacidades dos alunos, nomeadamente de resolução de problemas;
- III. Averiguar as opiniões dos alunos relativamente à metodologia de ABRP.

Para atingir os objetivos que nortearam o desenvolvimento do estudo retratado neste documento, realizámos dois estudos: o primeiro estudo focou-se em dar resposta ao primeiro objetivo de investigação e o segundo estudo foi realizado com o intuito de responder aos restantes dois objetivos de investigação.

Como vem sendo referido neste texto, a realização do primeiro estudo teve origem, sobretudo, no uso que os professores, atualmente em funções, fazem do manual escolar. Frequentemente, o manual escolar é usado como guia das suas práticas letivas, como se do próprio programa se tratasse, nem sempre reinterpretado com a fidelidade desejada. Desta forma, após leitura e interpretação dos documentos oficiais que norteiam o ensino secundário, nomeadamente o ensino da Biologia e Geologia, constatamos que estes documentos mencionam explicitamente o recurso

à resolução de problemas, donde se pode inferir que, implicitamente, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) também está contemplada nos mesmos.

Do estudo que realizámos é perceptível, no manual escolar, o recurso a situações-problema como forma de consolidar aprendizagens. Porém, estes problemas, por vezes extraídos de jornais nacionais, não se constituem como ponto de partida para a aprendizagem, o que seria desejável numa perspetiva de ensino orientado por ABRP. São apenas parte integrante de atividades, constituídas por excertos noticiosos ou artigos científicos, compostas por questões formuladas na sua sequência. Estas questões são maioritariamente classificadas como questões de tipo enciclopédico, as quais não potenciam nos alunos competências de resolução de problemas. Assim, o manual escolar não está estruturado para estimular os alunos a aprender, resolvendo problemas, o que seria expectável numa perspetiva de EOABRP.

Com o segundo estudo, como foi referido, pretendia-se dar resposta aos dois últimos objetivos de investigação, ou seja, pretendia-se aferir o efeito da metodologia de ABRP a nível da (re)construção de conhecimentos concetuais e do aperfeiçoamento de capacidades de resolução de problemas, assim como averiguar a opinião dos alunos relativamente a esta metodologia.

Para avaliar o efeito da metodologia de ABRP a nível da (re)construção do conhecimento concetual, aplicou-se um questionário de conhecimentos em dois momentos distintos, antes e após a implementação da ABRP, e que funcionou, respetivamente, como pré e pós-teste.

No presente estudo verificámos que os alunos participantes, inicialmente tinham ideias prévias acerca do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, referente às bacias hidrográficas e zonas de vertente. Da análise das respostas dos alunos ao pré-teste (Anexo 2), depreendemos que estas se classificavam sobretudo como erradas ou incompletas. Nesta fase, foram muito poucos os alunos que não redigiram qualquer resposta (questão 2, do grupo I, e questões 2, 3 e 4, do grupo II) ou cuja resposta tenha sido categorizada como cientificamente aceite (questões 2 e 4, do grupo I, e questão 1, do grupo II).

Analisando as respostas redigidas pelos alunos antes e após a implementação da metodologia de ABRP, podemos inferir, que estes apresentam conhecimentos mais próximos do que seria cientificamente expectável, assim como uma melhoria na sua capacidade de comunicação, não se registando seccionamento de aprendizagens. Pode-se depreender uma evolução do conhecimento concetual destes alunos, do pré para o pós-teste, uma vez que se verifica o predomínio de respostas erradas, não respondidas ou incompletas no momento de testagem

inicial, enquanto no momento de testagem após o ensino o predomínio incidu nas categorias cientificamente aceite e incompleta.

Desta análise destacamos a inexistência de alunos que tenham regredido na sua aprendizagem, ou seja que apresentem no pré-teste respostas cientificamente aceites ou incompletas e que não o façam no pós-teste. Assim, importa referir que todos os alunos cujas respostas apresentadas no pré-teste foram categorizadas como cientificamente aceites, no pós-teste apresentaram, sem exceção, respostas da mesma categoria. Já as respostas categorizadas como incompletas no momento de testagem inicial, no pós-teste categorizaram-se como incompletas ou cientificamente aceites.

No momento de testagem após o ensino, não se verificou a ausência de respostas, o mesmo se verificando relativamente às respostas classificadas como incorretas, salvo a exceção ocorrida na questão dois do grupo dois. Nesta questão, que visava a integração de conhecimentos prévios, como já foi discutido no Capítulo IV, três alunos apresentaram respostas incorretas no pós-teste, os quais tinham apresentado respostas erradas ou não tinham apresentado qualquer resposta no pré-teste. No pós-teste, as questões não respondidas e as respostas incorretas do pré-teste evoluíram, na sua grande maioria, para respostas incompletas ou cientificamente aceites. Porém, regista-se a existência de alunos cuja resposta apresentada em ambos os momentos de testagem se enquadra na mesma categoria, não se registando nem evolução nem regressão no que respeita às aprendizagens. Embora no pós-teste as respostas estejam mais próximas das cientificamente aceites, observando-se uma (re)construção dos seus conhecimentos iniciais assim como uma melhoria nas suas capacidades de comunicação

Da análise destes resultados de aprendizagem, podemos concluir que foram desenvolvidas não só aprendizagens conceituais, como capacidades de resolução de problemas e comunicação.

Atendendo ao aumento observado, do pré para o pós-teste, na percentagem de respostas categorizadas como cientificamente aceites e incompletas, parece-nos adequada a utilização da metodologia de ABRP, fazendo concomitantemente uso de outras estratégias e metodologias de ensino.

Com o terceiro objetivo, também contemplado neste segundo estudo, pretendia-se averiguar a opinião dos alunos relativamente à metodologia de ABRP. Para tal, recorreu-se à aplicação de um questionário de opinião. De acordo com os resultados obtidos, discutidos no Capítulo IV (subcapítulo 4.3), podemos concluir que a grande maioria dos alunos gostou muito desta metodologia, tendo-a considerado como motivadora e interessante, diferente das metodologias a

que estão habituados. Consideraram ainda que a mesma contribuiu para aumentar o seu interesse pelo estudo do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, por ser uma metodologia diferente e suscitar interesse pelos conteúdos em estudo.

Com a aplicação do questionário recolheu-se também a opinião dos alunos relativamente ao cenário problemático apresentado, tendo sido considerado por eles como cativante, capaz de remeter para situações reais do quotidiano e permitir a formulação de questões adequadas ao subtema em estudo. Assim, podemos inferir que o cenário problemático criado pela professora-investigadora cumpriu a sua função. Também os recursos bibliográficos disponibilizados pela professora-investigadora (Anexo 4) foram considerados como bastante adequados e suficientes, sendo referido por alguns alunos a necessidade de consulta de bibliografia adicional, o que era desejável.

O questionário focalizou-se também na recolha dos sentimentos vivenciados pelos alunos ao longo da implementação das diferentes fases desta metodologia. Numa fase inicial, os alunos para além de estarem confusos, surpresos e com dúvidas relativamente ao seu papel em todo este processo, declararam-se entusiasmados. Aquando da procura de informação pertinente à solução para os seus problemas, os alunos referiram sentir, sobretudo, dedicação e enriquecimento, passando por um processo de reflexão, resultando na (re)construção do seu conhecimento. No que respeita à comunicação dos trabalhos ao grupo turma, os alunos referiram sentir responsabilidade e orgulho, assim como a clarificação dos conteúdos em estudo. Estas apresentações foram consideradas de grande importância uma vez que contribuem para a compreensão dos conteúdos do subtema em estudo, o que na opinião dos alunos se deveu ao bom domínio que os colegas tinham dos conteúdos, permitindo abordá-los de forma clara e fazendo uso de uma linguagem mais acessível ao grupo turma.

Importa salientar que os alunos mencionaram que a metodologia de ensino orientada para a ABRP permite melhorar as suas capacidades de pesquisa, organização e comunicação de informação, assim como as suas capacidades de raciocínio, pensamento crítico e de resolução de problemas. Com base nestes resultados, podemos concluir que a opinião dos alunos relativamente a esta metodologia foi favorável, considerando-a potenciadora do desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas. Durante todo o processo sentiram-se empenhados na resolução dos problemas, orgulhosos, esclarecidos e responsáveis por partilhar com os colegas as soluções encontradas para os problemas. Sentir-se mais motivados pelos conteúdos em estudo, refletiu-se num maior interesse pelo estudo da disciplina de Biologia e Geologia.

## **5.2. Implicações do estudo para a minha prática profissional**

As conclusões a que chegámos no estudo permitiram-me alterar a visão que havia construído desde o 1º Ciclo do Ensino Básico até ao término da Licenciatura, relativamente ao que é o processo de ensino e aprendizagem. Nessa altura idealizava a minha futura prática profissional de acordo com as minhas vivências, aproximando-se de uma perspectiva de ensino por transmissão. Porém, aquando da frequência do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, tomei consciência das várias estratégias e metodologias inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, dando início a uma transformação do profissional por mim idealizado até então.

A implementação deste projeto de intervenção pedagógica, os resultados e conclusões a ele associadas permitiram-me construir, uma visão de professor diferente da inicialmente por mim preconizada.

A realização do projeto de investigação-ação permitiu-me conceber uma ideia mais sólida e sustentada acerca das metodologias de ensino centradas no aluno, nomeadamente relativamente à metodologia de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Enquanto aluna do mestrado acreditava que, com a implementação destas metodologias, parte do trabalho do professor era delegado no aluno. Contudo, esta investigação realizada aquando a intervenção pedagógica permitiu-me ter conhecimento da exigência e dedicação que estas metodologias requerem por parte dos professores. Adicionalmente, nas situações vividas quotidianamente pelos alunos reconheço-lhe também importância enquanto metodologia promotora da responsabilidade, da cooperação e do desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, resolução de problemas e integração de conhecimento científico.

Este projeto permitiu-me compreender que o professor deve refletir constantemente acerca da sua prática pedagógica, tentando adequá-la ao ambiente de aprendizagem em que está inserido. Como futura professora de Biologia e Geologia anseio adquirir competências que me permitam fazer uso de diversas estratégias de ensino com o intuito de auxiliar os alunos a transpor os obstáculos à construção do seu conhecimento.



### **5.3. Sugestões para futuras investigações**

Decorrente da realização deste estudo, pudemos constatar que a implementação de uma metodologia orientada para a ABRP suscitou nos alunos um maior interesse pelos conteúdos em estudo, repercutindo-se numa evolução dos seus conhecimentos conceituais no subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente.

Atendendo ao sugerido nos documentos oficiais e tendo conhecimento das competências promovidas pela implementação de uma metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), parece-nos adequada a sua possível utilização em outras disciplinas da área das ciências.

No entanto, como já foi mencionado anteriormente neste estudo os manuais escolares e as atividades neles propostas não se adequam a um ensino de ABRP. Por vezes, os manuais fazem uso de excertos noticiosos de jornais portugueses, abordando assuntos quotidianos com interesse para os alunos. Tais textos poderiam ser utilizados por professores em investigações futuras, adaptando-os para que estes se enquadrem numa perspetiva de ensino de ABRP.

A implementação de um ensino orientado para a ABRP em outros níveis de ensino, assim como a outros temas e disciplinas seria enriquecedor para o estudo e divulgação desta metodologia de aprendizagem. Para tal, será impreterível investir na formação inicial e contínua de professores acerca do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), dando-lhes a conhecer não só a sequência do desenvolvimento desta metodologia como as suas vantagens educativas, nomeadamente no que se refere à aprendizagem de conhecimentos conceituais, ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas e à promoção de competências de comunicação e cooperação.

## BIBLIOGRAFIA

- Abreu, U., Rodrigues, D., Tavares, A. (2007) *Esboço geomorfológico do concelho de Câmara de Lobos (Ilha da Madeira). Tipologia dos movimentos de vertente.* (pp.75-91) Lisboa: Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, volume V, APGeom.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (2008). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação.* (5ª Ed.) Braga: Psiquilibrios Edições.
- Almeida, L. & Carvalho, P. (2010). *Representações, riscos e potencialidades de rios urbanos: análise de um (des)caso Histórico.* Caminhos de Geografia. Brasil: Uberlândia, v. 11, n.34, pp.145-161
- Alves, A. (1991) *A problemática da extração de inertes no leito dos rios (o caso particular do rio Lima – NW de Portugal).* (pp. 182-192) Lisboa: GEONOVAS – Revista da Associação Portuguesa de Geólogos, número especial 2
- Alves, M. P. (2004) *Currículo e avaliação: uma perspetiva integrada.* Porto: Porto Editora
- Barrett, T. & Moore, S. (2011) *New approaches to Problem-based Learning revitalising your practice in higher education.* NY: Routledge.
- Bateira, C. & Soares, L. (1992) *O fluxo de detritos de Cavez, um exemplo de movimento de massa na evolução atual das vertentes.* (pp.985-998). In: Actas - VI Colóquio Ibérico e Geografia. Porto. Disponível em: <http://web.letras.up.pt/dynat/PDF/O%20fluxo%20de%20detritos%20de%20Cavez.pdf>
- Brandão, J. (1991). *Geologia : 12º ano.* 1ª ed . Lisboa : Texto Editora
- Brito, A. (1997). *A proteção do ambiente e os planos regionais de ordenamento do território.* Coimbra : Livraria Almedina.
- Burton, D. & Bartlett, S. (2005). *Practitioner Research for Teachers.* London: Paul Chapman Publishing
- Canavarro, A. P., Santos, L. & Ponte, J. P. (2000). *O currículo na prática lectiva: dois estudos de caso.* (pp. 1-11) In: Actas do SIEM XI. Lisboa: APM.

- Carlson, D. H., Plummer, C. C. & McGeavy, D. (2008). *Physical Geology: Earth Revealed*. (7<sup>th</sup> Ed.). USA: McGraw Hill
- Carvalho, A. M. G. (1996). *Geologia: Morfogénese e Sedimentogénese*. Lisboa : Universidade Aberta.
- Carvalho, C. J. A. (2009). *O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos do 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Carvalho, C. J. & Dourado, L. G. (2011). *O desenvolvimento de competências de trabalho de equipa numa abordagem ABRP: um estudo com alunos de ciências naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico Português*. (pp.1885-1898). In: Libro de actas do XI congresso Galego-Portugués de Psicopedagogía. Coruña: Universidade da Coruña.
- Castro, C. M., Peixoto, M. N. O. & Rio, G. A. P. (2005). *Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas*. (pp.11-30) Anuário do Instituto de Geociências vol.28-2. Rio de Janeiro: UFRJ.
- Coburn, A. W., Spence, R.J.S., Pomonis, A. (1994). *Vulnerability and Risk Assessment*. (2<sup>nd</sup> Ed.) Cambridge: Disaster Management Training Programme.
- Coelho, A. L. N. (2008). *Geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens*. (pp.16-32). Caminhos de Geografia v. 9, n.26. Brasil: Uberlândia.
- Cohen, J. E. (2003) *Human population: the next half century*. (pp.1172-1175) Science vol. 302.
- Cunha, S. & Taveira-Pinto, F. (2011). *Aplicação de uma metodologia de análise de risco de inundações à zona ribeirinha do Peso da Régua*. 6ª Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente. Porto: FEUP.
- Dâmaso, N. (2011). *Preparar o...exame Nacional. Biologia e Geologia10/11*. Volume 2. Porto: Areal Editores
- Delisle, R. (1997). *How to use Problem-based learning in the classroom*. USA, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

- DES (2003). Programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º Anos do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Dias, A. G., Guimarães, P., Rocha, P. (2013). *Geologia 11*. Biologia e Geologia 11º ano. Ensino Secundário. Porto: Areal Editores
- Dias, F. & Pereira (1994). *Estudo sintético de Diagnóstico de geomorfologia e dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré: Causas da Erosão Costeira*. (pp. 113-123) Edição eletrónica (2005): [w3.uaig.pt/~jdias/JAD/ebooks](http://w3.uaig.pt/~jdias/JAD/ebooks).
- Diniz-Pereira, J. & Zeichner, K. (2008). *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Brasil: Autêntica Editora.
- 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 ENCIGA (Ed.), Atas do XXIII Congresso de ENCIGA. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/11295>
- Duarte, A., Borges, B., Ramos, C., Pedro, P. & Pancada, R. (2005). *Cheias rápidas em áreas urbanas e sua percepção: o caso da Bacia da Rª de Odivelas*. Disponível em: [http://www.apgeo.pt/files/docs/CD\\_X\\_Coloquio\\_Iberico\\_Geografia/pdfs/081.pdf](http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/081.pdf)
- Erickson, J. (2002). *Environmental Geology: Facing the Challenges of Our Changing Earth*. NY: Facts on File
- Fernandes, D. (2004). *Avaliação das aprendizagens: Uma agenda, muitos desafios*. Disponível em: [http://www.projectos.te.pt/projectos\\_te/area\\_exclusiva/pdf/doc\\_aval.pdf](http://www.projectos.te.pt/projectos_te/area_exclusiva/pdf/doc_aval.pdf)
- França, J., Almeida, A., (2003) *Plano Regional de água da Madeira síntese do diagnóstico e dos objetivos*. 6º SILUSBA – Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Disponível em: [http://www.aprh.pt/6\\_silusba/vol3\\_APRH\\_LF\\_751\\_818a.pdf](http://www.aprh.pt/6_silusba/vol3_APRH_LF_751_818a.pdf)
- Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R. (2003). *Educational Research: An introduction*. (7ª ed.). New York: Longman Publishers.

- Galvão, C. & Almeida, P. (2013). *Os problemas sócio-científicos e a formação científica dos cidadãos*. (pp.33-47). In: Atas do Encontro sobre Educação em Ciência através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Braga: CIEd – Uminho
- GAVE (2012). *Biologia e Geologia*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Gómez, G. R., Flores, J. G. & Jiménez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. (2ª Ed.). Archidona (Málaga): Ediciones Aljibe.
- Gonçalves, A. J. M. P. (2012). *Mudança Conceptual e Aprender a Aprender: Uma abordagem integrada na temática Morfofisiologia do Sistema Circulatório*. Relatório de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Jesus-Leibovitz, L., Leite, L., Nunes, M. (2013). *A aprendizagem das ciências baseada na resolução de problemas online: Comparação entre estilos de aprendizagem e opiniões de alunos do 7ºano* (pp.4522- 4536). In: Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: CIEd – Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho
- João, P., Pedrosa, M.A. & Henriques, M.H. (2012) Energia e educação para o desenvolvimento sustentável. In M. Henriques *et al.*, (coord.), *Para aprender com a Terra: memórias e notícias de geociências no espaço lusófono*. (pp.85-94). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra
- Lambros, A. (2002). *Problem-based Learning in K-8 Classrooms. A Teacher's Guide to Implementation*. Califórnia: Corwin Press, Inc.
- Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto. *Diário da República n.º 166 - I Série – A*. Ministério da Educação. Lisboa
- Leite, L. (2013). *A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto*. In: Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Braga: CIEd-UMinho, pp. 129-145

- Leite, L., Costa, C., Esteves, E. (2008). *Os manuais escolares e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico*. In: ENCIGA, Ensinantes de Ciências de Galicia (eds). XXI Congreso de ENCIGA. Disponível em: [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9863/1/Leite,%20Laurinda\\_Os%20manuais%20escolares%20e%20a%20aprendizagem%20basead.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9863/1/Leite,%20Laurinda_Os%20manuais%20escolares%20e%20a%20aprendizagem%20basead.pdf)
- Leite, L., Dourado, L. & Gomes, A. (2012). *As WebQuests e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado no tema Som e Luz*. In: J. M. Domínguez Castiñeiras (Ed.), XXV Encuentro de didáctica de las ciencias experimentales. (pp.439-446). Santiago de Compostela: USC.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (2011). *Science Textbooks as Questioning and Problem-Based Teaching and Learning Promoters: Change or Continuity?* (pp.1190-1198) Braga: CIEd - Universidade do Minho Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/14193>
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Meireles, A., Azevedo, C., Alves, C., Fernandes, C., Silva, E., Cabral, E., Pinto, E., Osório, J., Vale, M., Silva, M. & Ribeiro, M. T. (2013). *Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas: perspetivas de professores de ciências e geografia*. (pp. 28-32). Colômbia: Journal of Science Education, vol. 14
- Leite, L., Dourado, L.; Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A. & Afonso, A. S. (2012). *Questionamento em manuais escolares de ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise*. Educar em Revista, Brasil, n.44, pp. 127-143
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). *Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química*.(pp.1751-1768) In: Actas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIEd - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho
- Lopes, T. (2013). *Perceções de Professores, Alunos e Encarregados de Educação sobre o (in)sucesso na disciplina de Biologia e Geologia*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

- Lourenço, L. (1995) *Efeitos erosivos observados em campos agrícolas das áreas montanhosas do Centro de Portugal na sequência de incêndios florestais*. (pp.999-1009) Porto: A Península Ibérica – um espaço em mutação, Actas, VI Colóquio Ibérico de Geografia
- Lutgens, F. K. (2009). *Essentials of geology*. 10<sup>th</sup> ed . Upper Saddle River : Pearson
- Maia, R. & Ribeiro, A. Á. (1998) *As cheias e a gestão e bacias hidrográficas*. Disponível em: <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/093.pdf>
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). *Research in education – A conceptual Introduction*. (5<sup>th</sup> Ed.). New York: Longman.
- Montgomery, C. W. (1997). *Environmental Geology*. (5<sup>th</sup> Ed.). USA: WCB/McGraw Hill
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais escolares – Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora
- Morgado, S. & Leite, L. (2011). *Os problemas no ensino e na aprendizagem das ciências: perspectivas dos documentos oficiais*. (pp.1323-1334). In: Libro de Actas do XI Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Coruña: Universidade de Coruña.
- Morgado, S. & Leite, L. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: efeitos de uma ação de formação de professores de Ciências e de Geografia*. (pp. 511-518). In: J. M. Domínguez Castiñeiras (Ed.), XXV Encuentro de Didáctica de las ciencias experimentales. Santiago de Compostela: USC
- Neto, A. J. (2013). *Para uma didática das ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*. (pp. 22-32). In: Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Braga: UMinho.
- Nichols, G. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy*. 2<sup>nd</sup> Edition. UK: Wiley-Blackwell
- Osório, L. S. (2013). *Biologia e Geologia 11 Preparar os Testes*. Ensino Secundário 11<sup>o</sup> ano. Porto: Areal Editores.

- Pedrosa, M. A. (2008). *Metas de desenvolvimento do milénio e competências – Energia e recursos energéticos em educação científica para todos*. (pp.1-13) In: ENCIGA – Ensinantes de Ciências de Galicia (eds.). XXI Congresso de ENCIGA.
- Pedrosa, M. A., João, P. & Henriques, M. H. (2012). *Problemas de Desenvolvimento Sustentável, Educação Científica e Aprendizagem Baseada em Problemas*. (pp.4-10) In: Atas del VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano. Madrid: IES.
- Pedrosa, M. A., Ferreira, A. J. & Simões, O. M. (2012). *Problemas Glocais, Ensino de Ciências e Caminhos de Sustentabilidade: Enfoques de Química*. (pp.49-54) In: Atas del VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano. Madrid: IES.
- Quintal, R. (2012). *Aluviões da Madeira: Ler o passado, compreender o presente, prevenir o futuro*. Encontro de Educação Ambiental. XIX Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental da ASPEA. Madeira
- Ramos, A. M. & Sousa, B. (2012). *Preparar o...Exame Nacional 11 Biologia e Geologia 10.º e 11.º anos*. Volume 1. Porto: Areal Editores.
- Ramos, C. & Reis, E. (2001). *As cheias no sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas*. (pp. 61-82.) *Finisterra XXXVI - Revista Portuguesa de Geografia, n.º71*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Ribeiro, M., Ramalho, M. (2007) *Uma vista geológica ao Arquipélago da Madeira: Principais locais Geo-Turísticos*. DRCIERAM/INETI
- Ribeiro, M. (2013). *Exercícios de Biologia e Geologia 11.º*. Porto: Porto Editora.
- Rodrigues, D., Tavares, A., Abreu, U. (2010) *Movimentos de vertente na Ilha da Madeira. Eventos de Dezembro 2009 e de Fevereiro de 2010*. VIII Congresso Nacional de Geologia. Revista eletrónica de Ciências da Terra, Geosciences On-line jornal, Vol.9, n.º7
- Savin-Baden, M. & Major, C. H. (2004). *Foundations of Problem-based Learning*. England: Open University Press.
- Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (2004). *Challenging Research in Problem-based Learning*. England: Open University Press.



Silva, A. D., Santos, M. E., Gramaxo, F., Mesquita, A. F., Baldaia, L., Félix, J. M. (2013) *Terra, Universo de Vida*. 2ª Parte Geologia. Biologia e Geologia 11º ano. Porto: Porto Editora.

Silva, J. & Oliveira, M. (s/ano) *As cheias na parte portuguesa da bacia hidrográfica do rio Douro*. PORTO: HIDRORUMO, Projeto e Gestão, S.A. Disponível em: [https://grupo.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/porto2diasdasilva.pdf](https://grupo.us.es/ciberico/archivos_acrobat/porto2diasdasilva.pdf)

Summerfield, M. A. (1991). *Global Geomorphology: An introduction to the study of landforms*. New York: Longman.

Vasconcelos, C., Amador, M. F., Soares, R. B. & Pinto, T. F. (2012). *Questionar, Investigar e resolver problemas: Reconstruindo cenários geológicos*. (pp. 709-720). In: Revista de Investigação em Ensino de Ciências, vol. 17, número 3.

## **ANEXOS**



## **ANEXO 1**

### **Cenário Problemático – Diálogo**



11º Ano – Biologia e Geologia

**DIÁLOGO**

**Ano Letivo:** 2013/2014

**“Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”**

**CONHECER A NATUREZA ANTES DE OCUPAR**

***No café num encontro de amigos, em 2012 ...***

**Pedro:** Epá, a Renata nunca mais chega!

**Catarina:** Realmente...

**Rita:** Vou-lhe enviar uma mensagem...

***20 minutos depois...***

**Renata:** Epá, desculpem o atraso... fiquei a ver o telejornal... estava a dar uma reportagem sobre o temporal que aconteceu ontem na Madeira... tanta destruição por causa da chuva forte... a sorte é que não houve vítimas mortais!

**Miguel** (está a ler o jornal): Olha, estava mesmo a ler sobre isso aqui no jornal... parece que em certas zonas da ilha as derrocadas e as inundações tornaram os acessos condicionados...

**Pedro:** Hum... Não foi mais ou menos há cerca de um ano que a Madeira passou pelo mesmo?! Até se falou em estradas fechadas devido a “enxurradas” de pedras, lama e troncos de árvores... acho que até houve casas que foram arrastadas pela água...

**Rita:** Não percebo... sempre que há temporais na Madeira, lá aparecem notícias de catástrofes na ilha...

**Miguel:** É mesmo Rita! E em 2010 foi bem pior que este ano, porque até houve mortes, pessoas desaparecidas e desalojados...

***Um madeirense que estava numa mesa ao lado decidiu juntar-se à conversa...***

**Móises:** Peço desculpa por estar a intrometer-me na vossa conversa... mas é que sou madeirense e, sem querer, ouvi-vos falar das catástrofes na ilha... bem, a verdade é que não é só o mau tempo que as provoca... para além das construções feitas pelo homem nas encostas da ilha e perto de riachos e ribeiros, no Verão também se tinham registado vários incêndios nessas áreas...

**Renata:** Oh, mas isso não acontece só na Madeira... olhem, aqui perto, em Cavez, uma terrinha em Celorico de Bastos 'tão' a ver (?!)... há uns anos atrás, lá ocorreu um deslizamento de terras tão grande que os detritos atingiram o rio Tâmega que fica a mais de 500 metros!

**Renata:** Fogo!!!!

**Catarina:** Oh pá, e depois no Inverno, o que mais se ouve falar no telejornal são as cheias do Douro, deslizamentos de terras aqui e ali enfim...

**Rita:** Oh, no Douro já é normal haver cheias no Inverno, quando chove muito.

**Miguel:** Pois é... mas na zona de Lisboa também ocorrem muitas cheias, ui, ui...mas olhem que não é só uma questão de muita chuva...

**Moisés:** Pois não! É como vos digo construções em sítios errados!

**Pedro:** Eu tenho é pena de quem mora perto de rios... Está tramado... Todos os anos aquela gente fica sujeita a ter a casa inundada...

**Rita:** Eu só não percebo uma coisa... E as barragens que se construíram nos grandes rios não deveriam reter essas águas a mais? Para ficarem cheias para a época de verão... É que até parece que vão rebentar se não libertarem a água!

**Miguel:** Ó Rita não é bem assim, as barragens têm outras funções, não?!

**Catarina:** Lá está, voltamos à construção... se calhar o sítio no rio onde foram colocadas não é o melhor para acumular água em excesso!

**Rita:** Exatamente, isso também acontece com os locais onde se constroem pontes... Lembra-se daquela tragédia da ponte de Entre-os-Rios, que caiu porque nas proximidades havia extração de inertes?!

**Moisés:** Mais uma vez houve mão humana...não foi só a natureza!

**Pedro:** Sabem o que vos digo?! Há que olhar para a natureza antes de construirmos seja o que for!

**Moisés:** É isso mesmo Pedro!







**ANEXO 2**  
**Pré e Pós-Teste**



11º Ano – Biologia e Geologia

## QUESTIONÁRIO

Ano Letivo: 2013/2014

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ 11º

### GRUPO I

*“ O caudal do Douro inunda há seis dias o cais fluvial de Peso da Régua, (...) durante a noite se verificou “uma ligeira diminuição dos caudais” mas, no entanto, já ao início da manhã ocorreu um “agravamento embora pouco significativo”. E tem sido assim durante toda a semana. O Douro vai subindo e descendo (...)”*

1. Ao longo do tempo o leito do rio sofre variações. Indica que fatores podem fazer variar o leito de um rio.

---

---

---

---

2. Indica quais os processos associados à atividade geológica de um rio?

---

---

---

---

3. Na tua opinião, que alterações geológicas e ambientais a construção de uma barragem introduz, na região onde foi construída?

---

---

---

---

---

---

*“Ao galgar o cais fluvial, o rio inundou os dois estabelecimentos comerciais ali localizados, uma loja de artesanato e um bar, tendo chegado ao telhado desse mesmo bar. No entanto, os equipamentos e bens dos dois estabelecimentos comerciais já foram retirados em Dezembro, na primeira vez que o caudal do Douro subiu este inverno.”*

Público, 12 de fevereiro de 2014

4. Indica algumas medidas para minimizar o risco geológico nas bacias hidrográficas.

---

---

---

---

---

## GRUPO II

*“Uma derrocada de pedras para a linha ferroviária do Douro, anteontem, entre Foz-Tua e Pocinho, suspendeu a circulação de comboios por tempo indeterminado. A CP está a preparar um plano de transporte alternativo.*

*Não são umas simples pedras. São pedregulhos de várias toneladas que se desprenderam da encosta granítica e foram parar à ferrovia, obstruindo-a por completo e danificando “entre vinte e trinta metros de linha”.*

Jornal de Notícias, 27 de dezembro de 2009

1. Após a leitura do trecho noticioso, supracitado, refere aquele que pensas ter sido o principal fator que desencadeou o referido movimento em massa.

---

---

---

---

---

2. A litologia da região é um fator importante na ocorrência dos movimentos de massa. De acordo com as características litológicas da região noticiada, o que pensas que poderá ter ocorrido, ao granito, para que se verificasse este acidente.

---

---

---

---

---

---

---

3. Os movimentos de massa ao longo das vertentes são condicionados por vários fatores. Para além dos fatores referidos em 1 e 2, indica 3 outros fatores que favoreçam a ocorrência destes movimentos.

---

---

---

---

---

---

---

4. Indica algumas medidas para minimizar o risco geológico nas zonas de vertente.

---

---

---

---

---

---

---



**Anexo 3**  
**Questionário de Opinião**





## QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

Ano Letivo: 2013/2014

O presente questionário dirige-se aos alunos do 11º ano de escolaridade, a frequentarem o curso de Ciências e Tecnologias e visa a recolha de informação que permita refletir, assim como conhecer melhor alguns aspetos relacionados com a metodologia de ensino e aprendizagem implementada nas aulas de Biologia e Geologia relativas ao subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente”. Nas respostas que elaborares debes ter presente que não se pretende avaliar o teu desempenho, mas antes o método de ensino e aprendizagem implementado pela professora.

Constituindo-se este questionário como um contributo relevante para a construção do relatório de estágio do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade do Minho.

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

**1.** Relativamente ao método de ensino e aprendizagem usado pela professora para lecionar a unidade “Ocupação antrópica e ordenamento do território” – Bacias Hidrográficas e Zonas de Vertente”:

- Gostei muito
- Gostei
- Não gostei nem desgostei
- Não gostei
- Detestei

Porquê?

---

---

- 2.** As fontes de informação disponibilizadas pela professora foram, na minha opinião:  
(assinala os parâmetros que estão em concordância com a tua opinião)

- | GRUPO I                                  | GRUPO II  |
|--|---|
| <input type="radio"/> Inadequados        | <input type="radio"/> Suficientes                       |
| <input type="radio"/> Pouco adequados    | <input type="radio"/> Insuficientes                     |
| <input type="radio"/> Adequados          | <input type="radio"/> Nem suficientes nem insuficientes |
| <input type="radio"/> Bastante adequados |   |
| <input type="radio"/> Muito adequados    |   |

Porquê?

---

---

- 3.** A apresentação das soluções encontradas por cada grupo, ao grupo turma, ajudou-me a compreender os conteúdos do subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Porquê?

---

---

---

**4.** A metodologia de ensino-aprendizagem utilizada pela professora para lecionar o subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento – Bacias Hidrográficas e Zonas de vertente”, aumentou o meu interesse pelo estudo deste subtema.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Porquê?

---

---

**5.** A professora para lecionar o subtema “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento respeitante às bacias hidrográficas e zonas de vertente” utilizou uma metodologia de ensino aprendizagem que poderá ser dividida em três fases:

**1ª fase:** tomaste conhecimento da metodologia, do cenário problemático e colocaste questões.

**2ª fase:** tomaste conhecimento das questões a resolver pelo teu grupo, foram-te fornecidos materiais e iniciaste a pesquisa/organização de informação para responder às mesmas.

**3ª fase:** cada grupo apresentou as soluções encontradas ao grupo turma.

Descreve os sentimentos/impressões que experienciaste na:

1ª fase -

---

2ª fase -

---

3ª fase -

---

**6.** A situação problema proposta pela professora (diálogo): (assinala os parâmetros que melhor se adequam)

- Cativou-me
- Remete para situações reais do nosso dia-a-dia
- Permitiu a formulação de questões pertinentes
- Foi interessante
- Podia ser mais realista

Outra(s) \_\_\_\_\_

Porquê?

---

---

---

**7.** Os debates gerados, em pequeno grupo, aquando da procura de resposta para as questões formuladas por mim e pelos meus colegas, ajudaram-me a (assinala os parâmetros que melhor se adequam):

- Aprender a apresentar as minhas ideias
- Organizar as questões segundo uma determinada ordem
- Aprender a fundamentar as minhas ideias para as poder defender
- Desenvolver a minha capacidade de comparar diferentes ideias/perspetivas
- Tomar consciência das ideias que já possuía sobre o assunto em estudo antes de o explorar com os meus colegas e professor
- Formular as questões corretamente
- Respeitar as sugestões/opiniões dos colegas

Outra(s) \_\_\_\_\_

Porquê?

---

---

**8.** O método de ensino usado pela professora para lecionar a unidade “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento – Bacias hidrográficas e Zonas de vertente”, permitiram-me (assinala os parâmetros que melhor se adequam):

- Aplicar conhecimento científico aprendido em sala de aula à resolução de problemas da vida real
- Desenvolver competências de raciocínio
- Desenvolver um pensamento crítico
- Relacionar conteúdos
- Desenvolver um pensamento reflexivo
- Desenvolver um pensamento criativo
- Melhorar a capacidade de pesquisa e seleção de informação
- Melhorar as competências de negociação, partilha de informação e ideias
- Melhorar a capacidade de resolução de problemas

Outra(s) \_\_\_\_\_

Porquê?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## **ANEXO 4**

### **Fontes de Informação Disponibilizadas pela Professora e Consultadas pelos Alunos**





- Abreu, U., Rodrigues, D., Tavares, A. (2007) *Esboço geomorfológico do concelho de Câmara de Lobos (Ilha da Madeira). Tipologia dos movimentos de vertente*. Lisboa: Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, volume V,, APGeom, pp. 75-91.
- Almeida, L. & Carvalho, P. (2010). *Representações, riscos e potencialidades de rios urbanos: análise de um (des)caso Histórico*. Caminhos de Geografia. Brasil: Uberlândia, v. 11, n.34, pp.145-161
- Alves, A. (1991) *A problemática da extração de inertes no leito dos rios (o caso particular do rio Lima – NW de Portugal)*. Lisboa: GEONOVAS – Revista da Associação Portuguesa de Geólogos, número especial 2, pp. 182-192
- Anguita Virella, F. (1993). *Procesos geológicos externos y geología ambiental*. Alcorcón : Editorial Rueda.
- Bateira, C. & Soares, L. (1992) *O fluxo de detritos de Cavez, um exemplo de movimento de massa na evolução atual das vertentes*. (pp.985-998). In: Actas - VI Colóquio Ibérico e Geografia. Porto. Disponível em: <http://web.letras.up.pt/dynat/PDF/O%20fluxo%20de%20detritos%20de%20Cavez.pdf>
- Brandão, J. (1991). *Geologia : 12º ano*. 1ª ed . Lisboa : Texto Editora
- Brinkmann, R. (1964). *Geologia geral*. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian
- Brito, A. (1997). *A proteção do ambiente e os planos regionais de ordenamento do território*. Coimbra : Livraria Almedina.
- Carvalho, A.M.G. (1996). *Geologia: Morfogénese e Sedimentogénese*. Lisboa : Universidade Aberta
- Coelho, A. L. N. (2008). *Geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens*.( pp.16-32) Caminhos de Geografia. Brasil: Uberlândia, v. 9, n.26.
- Dias, F. & Pereira (1994) *Causas da erosão costeira*. (pp. 113-123) Edição eletrónica (2005): [w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks](http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks)

- Duarte, A., Borges, B., Ramos, C., Pedro, P. & Pancada, R. (2005). *Cheias rápidas em áreas urbanas e sua percepção: o caso da Bacia da R<sup>a</sup> de Odivelas*. Disponível em: [http://www.apgeo.pt/files/docs/CD\\_X\\_Coloquio\\_Iberico\\_Geografia/pdfs/081.pdf](http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/081.pdf)
- França, J., Almeida, A., (2003) *Plano Regional de água da Madeira síntese do diagnóstico e dos objetivos*. 6º SILUSBA – Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Disponível em: [http://www.aprh.pt/6\\_silusba/vol3\\_APRH\\_LF\\_751\\_818a.pdf](http://www.aprh.pt/6_silusba/vol3_APRH_LF_751_818a.pdf)
- Hersch, R. W. & Fairbrige, R. W. (1998). *Encyclopedia of Hydrology and Water Resources*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lencastre A. & Franco F. (1984). *Lições de Hidrologia*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Lourenço, L. (1995) *Efeitos erosivos observados em campos agrícolas das áreas montanhosas do Centro de Portugal na sequência de incêndios florestais*. (pp.999-1009) Porto: A Península Ibérica – um espaço em mutação, Actas, VI Colóquio Ibérico de Geografia
- Lutgens, F. K. (2009). *Essentials of geology*. 10<sup>th</sup> ed . Upper Saddle River : Pearson
- Maia, R. & Ribeiro, A. Á. (1998) *As cheias e a gestão e bacias hidrográficas*. Disponível em: <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/093.pdf>
- Montgomery, C. W. (1997). *Environmental Geology*. (5<sup>th</sup> Ed.). USA: WCB/McGraw Hill
- Quintal, R. (2012). *Aluviões da Madeira: Ler o passado, compreender o presente, prevenir o futuro*. Encontro de Educação Ambiental. XIX Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental da ASPEA. Madeira
- Ramos, C. & Reis, E. (2001). *As cheias no sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas*. (pp. 61-82.) Finisterra XXXVI – Revista Portuguesa de Geografia. Lisboa: Universidade de Lisboa. n.º71.
- Reis, E. (1996). *Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise Morfométrica das bacias hidrográficas*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Ribeiro, M., Ramalho, M. (2007) Uma vista geológica ao Arquipélago da Madeira: Principais locais Geo-Turísticos. DRCIERAM/INETI

Rodrigues, D., Tavares, A., Abreu, U. (2010) *Movimentos de vertente na Ilha da Madeira. Eventos de Dezembro 2009 e de Fevereiro de 2010*. VIII Congresso Nacional de Geologia. Revista eletrónica de Ciências da Terra, Geosciences On-line jornal, Vol.9, n.º7

Silva, A. D., Santos, M. E., Gramaxo, F., Mesquita, A. F., Baldaia, L., Félix, J. M. (2013) *Terra, Universo de Vida*. 2ª Parte Geologia. Biologia e Geologia 11º ano. Porto: Porto Editora.

Silva, J. & Oliveira, M. (s/ano) *As cheias na parte portuguesa da bacia hidrográfica do rio Douro*. PORTO: HIDRORUMO, Projeto e Gestão, S.A. Disponível em: [https://grupo.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/porto2diasdasilva.pdf](https://grupo.us.es/ciberico/archivos_acrobat/porto2diasdasilva.pdf)

### **Webgrafia:**

<http://www.cm-odivelas.pt/site/camaramunicipal/serçosequipamentos/proteccaocivil>

<http://www.google.com>

[http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4\\_MovMassa/GA43\\_tipos/Tipos.html](http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4_MovMassa/GA43_tipos/Tipos.html)

[http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4\\_MovMassa/GA49\\_Prevencao/PrevMitig.html](http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4_MovMassa/GA49_Prevencao/PrevMitig.html)

<http://wikipedia.org>