



# Os fósseis vegetais e a génese do carvão: Uma visita de estudo à Bacia Carbonífera do Douro

Ana Sofia Fernandes Oliveira

Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3ºCiclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Departamento de Biologia e Departamento de Geociências, Ambiente e  
Ordenamento do Território

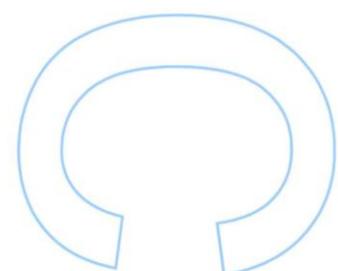
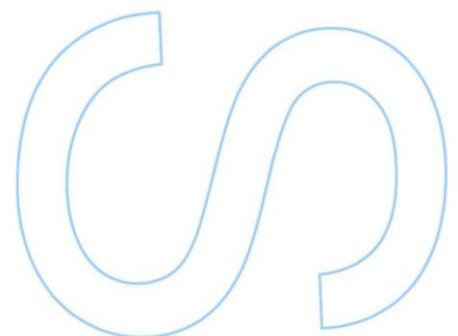
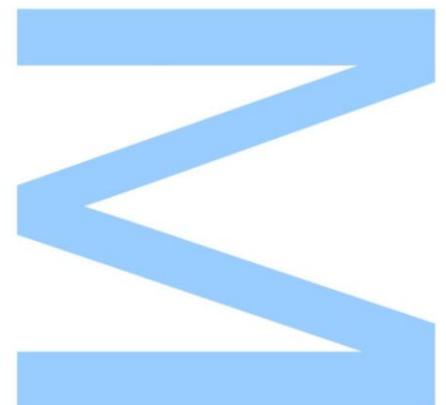
2014

## **Orientador**

Prof. Deolinda Maria dos Santos Flores Marcelo da Fonseca, Professor  
Catedrático, Faculdade de Ciências

## **Orientador**

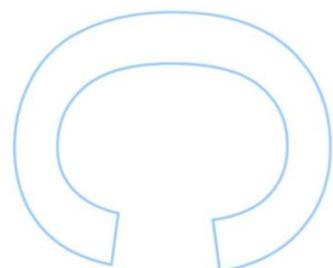
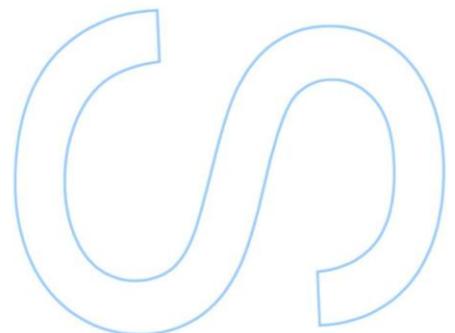
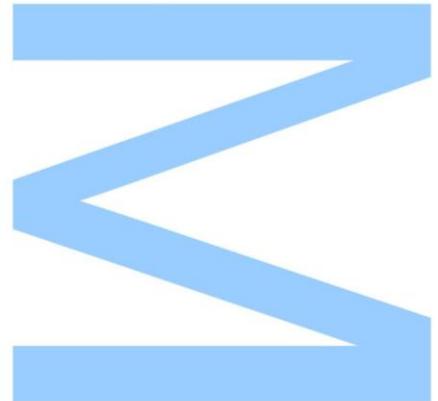
Prof. Luís Filipe de Sá Cesariny Calafate, Professor Auxiliar, Faculdade  
de Ciências





Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.  
O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

A realização do presente Relatório de Estágio só foi possível com o contributo de diversas pessoas, que me acompanharam ao longo de todo este percurso e, como tal, gostaria de lhes deixar aqui o meu agradecimento.

À minha orientadora Doutora Deolinda Flores, uma pessoa extremamente compreensiva, calma, acessível, ponderada e, sem dúvida, alguém com quem se pode contar. Muito obrigada por ter estado sempre disponível para me receber e para me ajudar em tudo o que conseguisse. A sua preciosa ajuda, em vários momentos chave, foi essencial para que tudo decorresse de forma tranquila.

Ao meu orientador Doutor Luís Calafate, por ter estado sempre lá para me apoiar de forma quase imediata. Obrigada também por me receber sempre com um sorriso, deixando-me completamente à vontade para lhe colocar qualquer questão.

À minha orientadora cooperante Doutora Jacinta Moreira, pelos conselhos que me deu ao longo do meu ano como estudante em situação de Prática de Ensino Supervisionada, visando o meu crescimento profissional.

Aos meus companheiros de estágio Nuno Santos e Diogo Rodrigues, por todo o apoio incansável, pela partilha de opiniões e pelas aventuras vividas. Muito obrigada por terem estado sempre disponíveis para me ajudar.

À Filipa Sousa e Marta Sousa, por nunca terem deixado de estar presentes a todos níveis. Eu sabia que bastava descer a rua para ouvir algumas palavras de encorajamento e ter acesso a elevadas doses de boa disposição!

Ao Doutor Pedro Correia, por me levar a conhecer o local onde se realizou a visita de estudo, pela ajuda na preparação a nível científico e por fazer questão de estar presente para prestar auxílio durante a realização da mesma.

Aos meus estudantes, os primeiros de sempre, do 7ºAc, 11ºCt3 e 12ºCt1. Foi um privilégio trabalhar com vocês e ver-vos crescer um bocadinho mais a cada dia que passava. Sem dúvida que vão ficar para sempre no meu coração.

Ao Hugo Rodrigues, por sempre me ter apoiado em todas as escolhas que fiz, ouvindo as minhas indecisões e tentando ajudar-me da melhor forma que conseguia. Obrigada por acreditares, por apoiares e por estares presente nos bons momentos e naqueles “assim-assim”!

Aos meus pais e familiares, por me terem apoiado sempre ao longo da minha vida, por acreditarem em mim e pela força que me deram.

A todos os meus amigos, por estarem à distância de uma mensagem e terem sempre uma palavra amiga.

O meu mais sincero e profundo agradecimento a todos.

## Resumo

Este trabalho evidencia uma experiência no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada, que visa a realização de uma visita de estudo à Bacia Carbonífera do Douro segundo o modelo de Nir Orion. Abordando-se aspetos relacionados com os fósseis vegetais e a génese do carvão, pretende-se averiguar se as visitas de estudo, organizadas segundo o modelo proposto, contribuem para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes. Recorreu-se ao estudo de caso como método de investigação e foi utilizada uma amostra por conveniência (turma de 11ºano). Para a recolha de dados recorreu-se à técnica de inquérito por questionário com uma escala Likert, a um teste de avaliação diagnóstica antes da visita de estudo e, posteriormente, a um teste de avaliação formativa idêntico ao anterior. A maioria dos estudantes considerou as visitas de estudo importantes para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia e, à exceção de uma pergunta, obtiveram melhores resultados no teste de avaliação formativa realizado após a visita de estudo.

**Palavras-chave:** visita de estudo, aprendizagem, Biologia, Geologia

## Abstract

This work shows an experience under Supervised Teaching Practice, which aims to conduct a field trip to the Carboniferous Douro Basin according to the Nir Orion model. Addressing the plant fossils and the genesis of coal, we intend to investigate if the field trips, organized according to the proposed model, contribute to the apprenticeship of Biology and Geology by the students. The case study was the research method adopted and a convenience sample was used (11<sup>th</sup> grade class). For data collection we resorted to the technique of questionnaire with a Likert scale, a test for diagnostic evaluation before the field trip and, subsequently, a test of formative assessment identical to the previous one. Most students found the field trips important for learning the content of Biology and Geology, and except for one question, they did better in the formative evaluation test conducted after the field trip.

**Palavras-chave:** field trip, apprenticeship, Biology, Geology

# Índice

	<b>Página</b>
Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	ii
Índice	iii
Índice de figuras	vi
Índice de tabelas	vii
<b>Capítulo I – Introdução</b>	<b>1</b>
1. Introdução	1
2. Justificação da investigação	2
3. Problema da investigação	2
4. Objetivos da investigação	3
4.1 Os objetivos específicos	3
4.2 Os objetivos operacionais	3
5. Calendarização das fases da investigação	4
<b>Capítulo II – Enquadramento teórico</b>	<b>5</b>
1. Introdução	5
2. Contexto biológico e geológico	5
3. Contexto didático	10
3.1 As visitas de estudo	11
3.2 O modelo organizativo de Nir Orion (1993)	12
<b>Capítulo III – A visita de estudo</b>	<b>15</b>
1. Introdução	15
2. Descrição da visita de estudo	15
2.1 O trajeto e as paragens	15
2.2 Agendamento	15
2.3 A unidade de preparação	16
2.3.1 Competências e objetivos propostos	16
2.3.2 Materiais utilizados	17
2.3.2.1 Questionário	17
2.3.2.2 Teste de avaliação diagnóstica	17
2.3.2.3 Apresentações em PowerPoint	17

2.3.2.4	Protocolos	18
2.3.3	Operacionalização	18
2.4	A visita de estudo	20
2.4.1	Competências e objetivos propostos	20
2.4.2	Materiais utilizados	21
2.4.2.1	Guia de campo	21
2.4.2.2	Mini pósteres	21
2.4.3	Operacionalização	21
2.5	A unidade de síntese	22
2.5.1	Competências e objetivos propostos	22
2.5.2	Materiais utilizados	23
2.5.2.1	Questionário	23
2.5.2.2	Teste de avaliação formativa	23
2.5.2.3	Apresentação em PowerPoint	23
2.5.2.4	Grelha de observação	24
2.5.3	Operacionalização	24
 <b>Capítulo IV – Metodologia da investigação</b>		 26
1.	Introdução	26
2.	Classificação da investigação	26
3.	A população e a amostra	27
3.1	Caracterização da amostra	27
4.	A técnica de recolha dos dados e os instrumentos	28
5.	O tratamento dos dados	28
 <b>Capítulo V – Análise e discussão dos dados</b>		 29
1.	Introdução	29
2.	Análise dos dados e discussão dos resultados	29
2.1	Análise do questionário e discussão dos resultados	29
2.2	Análise dos testes de avaliação diagnóstica e formativa e discussão dos resultados	38
 <b>Capítulo VI – Conclusão</b>		 41
1.	Introdução	41
2.	A importância das visitas de estudo, organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes	41

3. As dificuldades sentidas e as limitações do estudo	43
4. Contributo do estudo para a atividade docente	43
<b>Referências bibliográficas</b>	45
<b>Apêndices</b>	48
Apêndice nº1 – Questionário	49
Apêndice nº2 – Teste de avaliação diagnóstica/formativa	50
Apêndice nº3 – Apresentação em PowerPoint: Carvão	53
Apêndice nº4 – Apresentação em PowerPoint: Fósseis	53
Apêndice nº5 – Apresentação em Power Point: Taxonomia/nomenclatura	53
Apêndice nº6 – Protocolo: Carvão	53
Apêndice nº7 – Protocolo: Fósseis animais e vegetais	53
Apêndice nº8 – Protocolo: Cartas militares e cartas geológicas	53
Apêndice nº9 – Guia de campo	53
Apêndice nº10 – Mini pósteres	53
Apêndice nº11 – Apresentação em PowerPoint: Unidade de síntese	54
Apêndice nº12 – Grelha de observação	54
Apêndice nº13 – Artigo	54
Apêndice nº14 – Poster	54

# Índice de figuras

## Página

<b>Figura 1:</b> Localização geográfica da zona visitada.	5
<b>A -</b> Localização de São Pedro da Cova e Ermesinde em Portugal.	
<b>B -</b> São Pedro da Cova, excerto da Carta Militar de Portugal, folha 123.	
<b>C -</b> Ermesinde, excerto da Carta Militar de Portugal, folha 110.	
<b>D- São Pedro da Cova, excerto da Carta Geológica de Penafiel, folha 9-D.</b>	
<b>E- Ermesinde, excerto da Carta Geológica do Porto, folha 9-C.</b>	
<b>Figura 2:</b> Enquadramento regional da Bacia Carbonífera do Douro à escala 1/500000 (modificado de Pinto de Jesus, 2003).	6
<b>Figura 3:</b> Esquema da estrutura atual da Bacia Carbonífera do Douro (Pinto de Jesus, 2003).	7
<b>Figura 4:</b> Flora fóssil da Bacia Carbonífera do Douro (Wagner & Sousa, 1983).	9
<b>Figura 5:</b> Um modelo em espiral para a integração da visita de estudo no currículo (adaptado de Orion & Ault, 2007).	12
<b>Figura 6:</b> As três dimensões do “Espaço de Novidade” (adaptado de Orion & Ault, 2007).	13
<b>Figura 7:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº1.	32
<b>Figura 8:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº2.	32
<b>Figura 9:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº3.	32
<b>Figura 10:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº4.	33
<b>Figura 11:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº5.	33
<b>Figura 12:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº6.	34
<b>Figura 13:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº7.	34
<b>Figura 14:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº8.	35
<b>Figura 15:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº9.	35
<b>Figura 16:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº10.	37
<b>Figura 17:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº11.	37
<b>Figura 18:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº12.	37
<b>Figura 19:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº13.	37
<b>Figura 20:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº14.	37
<b>Figura 21:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº15.	37
<b>Figura 22:</b> Opinião dos estudantes - afirmação nº16.	37
<b>Figura 23:</b> Percentagem de estudantes que responderam corretamente às diferentes questões do teste de avaliação diagnóstica, antes da visita de estudo, e do teste de avaliação formativa, após a visita de estudo.	40

# Índice de tabelas

## Página

<b>Tabela 1:</b> Calendarização das fases da investigação.	4
<b>Tabela 2:</b> Resultados da análise química e físico-química e da análise petrográfica dos carvões da Bacia Carbonífera do Douro (Marques, Suárez-Ruiz, Flores, Guedes & Rodrigues, 2009; Sousa, Rodrigues & Dinis, 2013).	8
<b>Tabela 3:</b> Respostas dos estudantes ao questionário, antes da visita de estudo.	29
<b>Tabela 4:</b> Respostas dos estudantes ao questionário, após a visita de estudo.	31
<b>Tabela 5:</b> Respostas dos estudantes, ao teste de avaliação diagnóstica, antes da visita de estudo.	38
<b>Tabela 6:</b> Respostas dos estudantes, ao teste de avaliação formativa, após a visita de estudo.	39

# Capítulo I – Introdução

## 1. Introdução

O presente Relatório de estágio foi elaborado no âmbito da Iniciação à Prática Profissional, unidade curricular anual do segundo ano do Mestrado de Ensino da Biologia e da Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, mestrado organizado pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. O conteúdo do mesmo resultou de um projeto implementado durante a Prática de Ensino Supervisionada e foi orientado pela Professora Doutora Deolinda Fonseca e pelo Professor Doutor Luís Calafate. Tem como tema os fósseis vegetais e a génese do carvão, abordados no âmbito de uma visita de estudo à Bacia Carbonífera do Douro.

A visita de estudo, organizada de acordo com o modelo proposto por Nir Orion (1993), foi realizada com estudantes de uma turma de 11ºano de uma escola da cidade do Porto, onde a professora-investigadora realizou a Prática de Ensino Supervisionada. Com a realização da mesma pretendeu-se averiguar a importância das visitas de estudo para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes. A riqueza e a complexidade geológica da Bacia Carbonífera do Douro permitiram a identificação de pontos de paragem e a organização de um percurso geológico. O percurso foi desenvolvido em terrenos pertencentes ao Carbónico, mais propriamente ao Ghzeliano inferior [Estefaniano C inferior], realizando-se três paragens em locais distintos. Na primeira paragem os estudantes observaram fósseis vegetais e animais no Museu Mineiro de São Pedro da Cova, na segunda paragem observaram os restos da exploração mineira na escombreira de carvão de São Pedro da Cova e na terceira paragem procuraram fósseis vegetais e animais em Ermesinde. Desta forma, a nível do Programa de Biologia de 11ºano, foram abordadas a “Taxonomia e Nomenclatura”, incluídas na subunidade 1 “Sistemas de Classificação” da Unidade 8 “Sistemática dos Seres Vivos”. A nível do Programa de Geologia de 11ºano foram abordadas as “Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas Sedimentares. Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra”, incluídas no subtema 2 “Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres” do tema IV “Geologia, problemas e materiais do quotidiano”.

Este relatório de estágio encontra-se dividido em vários capítulos. No presente capítulo é apresentada a justificação da investigação bem como o problema da investigação e os objetivos, os quais se encontram divididos em objetivo geral, objetivos específicos e objetivos operacionais. Deste capítulo consta também a calendarização das fases da investigação. No segundo capítulo apresenta-se a contextualização científica referente às áreas de Biologia e Geologia e a contextualização educacional que serve de base à investigação. No terceiro capítulo é feita a descrição da visita de estudo, desde a escolha do trajeto, o nº de paragens e o agendamento até à

operacionalização da mesma. No quarto capítulo é feita menção à metodologia da investigação, fazendo-se a classificação da investigação e sendo referidas a população, a amostra, a técnica de recolha dos dados, os instrumentos de recolha dos dados e o tratamento dos dados. No quinto capítulo são analisados os dados e discutidos os resultados obtidos através do questionário, do teste de avaliação diagnóstica e do teste de avaliação formativa. No sexto capítulo são apresentadas as conclusões do estudo, tendo em conta o problema e os objetivos propostos. São feitas também breves reflexões sobre as dificuldades sentidas, as limitações do estudo e o contributo do mesmo para a atividade docente. Por último, constam as referências bibliográficas consultadas para a elaboração do relatório de estágio e os apêndices (questionário e teste de avaliação diagnóstica/formativa).

## **2. Justificação da investigação**

As visitas de estudo têm sido consideradas atividades relevantes no processo de ensino aprendizagem e promotoras do desenvolvimento integral do estudante. As mesmas facilitam a aquisição de conhecimentos na medida em que proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído, o que se reflete na motivação dos estudantes, ficando estes mais disponíveis para aprender (Almeida, 1998).

No entanto, Orion (1993) afirma que não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo pois surgem algumas limitações, nomeadamente a nível de logística, relativamente a dificuldades na organização, custos e preocupações com segurança. Aponta também limitações a nível da falta de material adequado e da não familiarização dos professores com a organização de visitas de estudo. Além disso, Orion (2003) refere que muitas vezes os estudantes encaram as visitas de estudo como eventos sociais e não como ambientes de aprendizagem. Desta forma, importa conhecer a opinião dos estudantes sobre as visitas de estudo, averiguando se lhes atribuem importância em termos de motivação para a aprendizagem e procurando perceber quais consideram ser as principais limitações ou elementos facilitadores para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.

## **3. Problema da investigação**

O problema da investigação foi enunciado tendo em conta a necessidade de se averiguar se as visitas de estudo, em particular as organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), são importantes para a formação dos estudantes, no sentido de os motivarem para a aprendizagem. Como tal, a investigação será orientada pela seguinte questão:

- As visitas de estudo, segundo o modelo de Nir Orion (1993), contribuem para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes?

## 4. Objetivos da investigação

A investigação tem como **objetivo geral**:

- Averiguar a importância das visitas de estudo, organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes.

### 4.1 Os objetivos específicos

**Os objetivos específicos são:**

- Averiguar qual a opinião dos estudantes, antes e após a visita de estudo, sobre a importância da mesma em termos de motivação para a aprendizagem (se facilita a aprendizagem, se proporciona um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula, se os estudantes ficam mais motivados para aprender...)
- Saber o que os estudantes consideram ser uma visita de estudo (um ambiente de convívio, um ambiente informal de aprendizagem...).
- Entender qual a opinião dos estudantes sobre as visitas de estudo em relação às principais limitações e/ou elementos facilitadores para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia.

### 4.2 Os objetivos operacionais

**Os objetivos operacionais são:**

- Planificar uma visita de estudo, segundo o modelo de Nir Orion (1993), para uma turma de 11ºano.
- Construir um questionário.
- Elaborar testes de avaliação diagnóstica e formativa.
- Elaborar apresentações em PowerPoint para a unidade de preparação.
- Criar protocolos para a realização de atividades práticas.
- Criar um guia de campo.
- Criar mini pósteres.
- Elaborar apresentações em PowerPoint para a unidade de síntese.
- Criar uma grelha de observação para avaliar o trabalho dos estudantes.

## 5. Calendarização das fases da investigação

A investigação foi desenvolvida ao longo do ano letivo de 2013/2014, tal como consta na tabela 1, a qual indica o tempo de execução previsto para as diversas fases da investigação.

**Tabela 1:** Calendarização das fases da investigação.

TEMPO / FASES	2013			2014								
	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro
Pesquisa bibliográfica	█											
Construção e validação dos instrumentos					█							
Aplicação						█						
Recolha e análise dos dados							█	█	█			
Redação do relatório de estágio					█	█	█	█	█	█		
Correções												█

A fase de pesquisa bibliográfica começou após ser definido o tema da investigação. Relativamente à componente didática, as visitas de estudo segundo o modelo organizativo de Nir Orion (1993), foi consultada bibliografia publicada pelo autor referido. Em relação à componente científica foi consultado o Programa de Biologia e Geologia para o 11ºano, artigos e livros das áreas científicas da Biologia e da Geologia. A segunda fase da investigação, construção e validação dos instrumentos, decorreu durante o mês de fevereiro. Consistiu na construção do guia de campo para a visita de estudo, dos questionários e dos testes de avaliação diagnóstica e formativa. Após a sua construção, os mesmos foram submetidos a validação para serem aplicados posteriormente. A fase de aplicação dos instrumentos decorreu no início de março, com a aplicação do guia de campo durante a visita de estudo e com a aplicação dos questionários e dos testes de avaliação diagnóstica e formativa antes e após a mesma. A quarta fase da investigação, recolha e análise dos dados, decorreu de meados de março até ao final de junho, sendo realizada através da análise dos questionários e dos testes de avaliação diagnóstica e formativa. A redação do Relatório de Estágio decorreu desde o início de fevereiro até ao final de agosto, sendo feitas as correções necessárias durante o mês de setembro.

# Capítulo II – Enquadramento teórico

## 1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se a contextualização científica referente às áreas de Biologia e Geologia e a contextualização educacional que serve de base à investigação.

## 2. Contexto biológico e geológico

Foi realizada uma visita de estudo à Bacia Carbonífera do Douro, nas localidades de São Pedro da Cova e Ermesinde (figura 1), para observação de uma jazida fossilífera do Carbónico continental português e para correlacionar esta ocorrência com a existência de uma flora abundante que deu origem a camadas de carvão exploradas durante décadas nesta região. A zona é abrangida pela Carta Militar 123, Valongo e pela Carta Militar 110, Maia, à escala 1:25000 e também pelas Cartas Geológicas de Penafiel, folha 9-D e Porto, folha 9-C, à escala 1:50000.

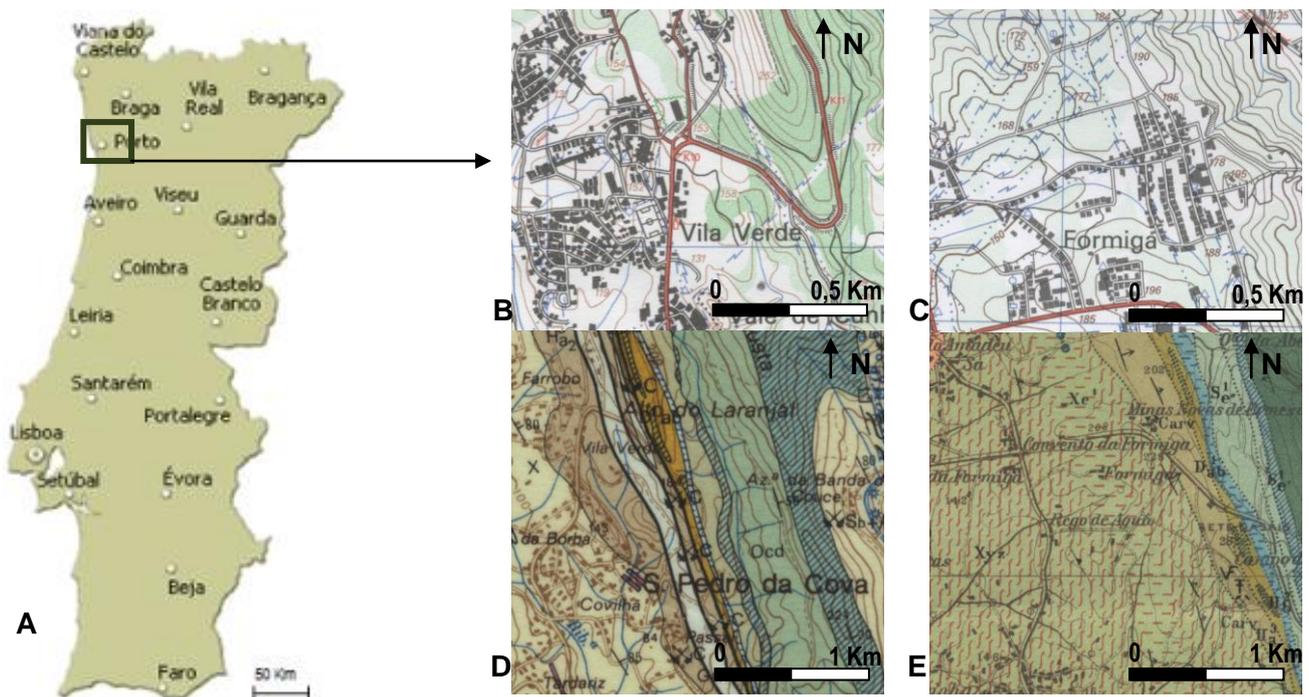


Fig. 1 - Localização geográfica da zona visitada.

- A - Localização de São Pedro da Cova e Ermesinde em Portugal.
- B - São Pedro da Cova, excerto da Carta Militar de Portugal, folha 123.
- C - Ermesinde, excerto da Carta Militar de Portugal, folha 110.
- D - São Pedro da Cova, excerto da Carta Geológica de Penafiel, folha 9-D.
- E - Ermesinde, excerto da Carta Geológica do Porto, folha 9-C.

A Bacia Carbonífera do Douro, afloramento mais extenso de Carbónico continental existente no país (Wagner & Sousa, 1983), estende-se ao longo de 53 quilómetros, desde São Pedro Fins (Este do Porto) até Janarde (Este de Arouca), e apresenta-se como uma estreita faixa que raramente ultrapassa os 500 metros de largura (Pinto de Jesus, 2001) (figura 2). Trata-se de uma bacia límnica com características intramontanhas (Domingos, Freire, Gomes da Silva, Gonçalves, Pereira & Ribeiro, 1983), ocorrendo ao longo de estreitas depressões cuja idade foi definida como pertencente ao Ghzeliano inferior [Estefaniano C inferior] (Wagner & Sousa, 1983; Fernandes, Pinto de Jesus, Teixeira & Sousa, 1997).

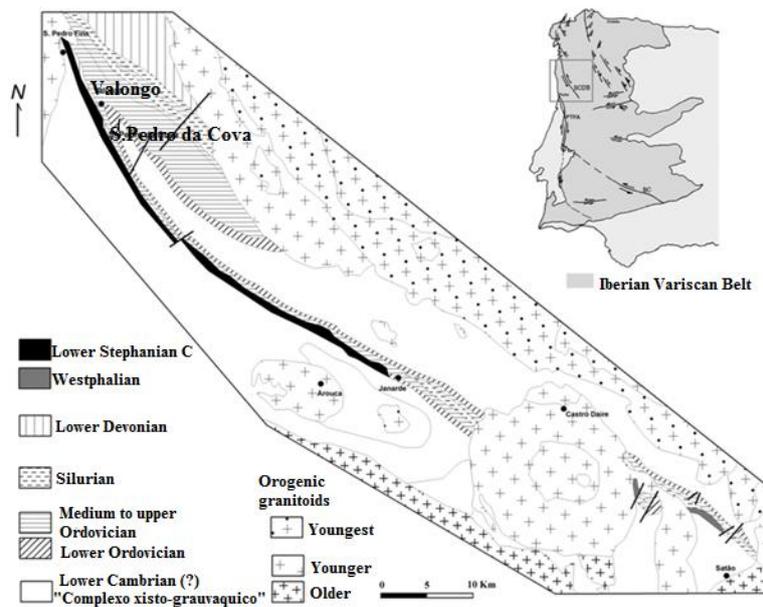


Fig. 2 - Enquadramento regional da Bacia Carbonífera do Douro à escala 1/500000 (modificado de Pinto de Jesus, 2003).

A estrutura e estratigrafia sugerem a abertura de bacias sedimentares, de Noroeste para Sudeste, em regime de *pull-apart* (Pinto de Jesus 2001, 2003), onde uma forte subsidência permitiu a deposição de sedimentos continentais com bancadas muito ricas em matéria orgânica de origem vegetal que deram origem a camadas de carvão (Fernandes, 2007). Estas bacias desenvolveram-se na última fase da orogenia varisca e a sedimentação nelas ocorrida esteve fortemente dependente de uma importante e complexa zona de cisalhamento, o Sulco Carbonífero Dúrico Beirão (Fernandes, 2007).

Na figura 3 encontra-se um esquema da estrutura atual da Bacia Carbonífera do Douro, onde é possível observar as camadas de carvão.

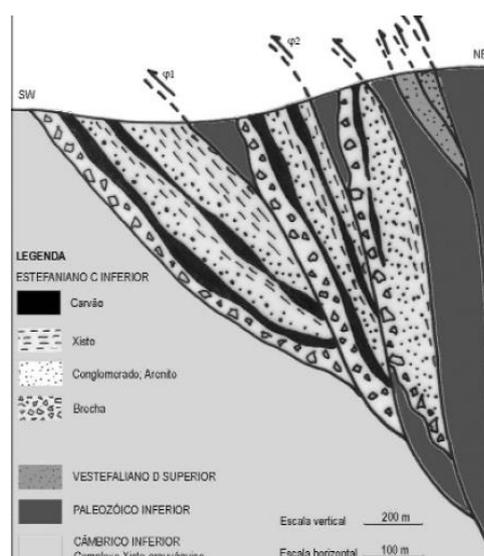


Fig. 3 - Esquema da estrutura atual da Bacia Carbonífera do Douro (Pinto de Jesus, 2003).

Os carvões são rochas sedimentares orgânicas ricas em carbono, facilmente reconhecidas no campo e economicamente importantes (Stow, 2005). À parte pequenas antigas explorações podem ser definidas duas áreas mineiras principais: São Pedro da Cova e o Pejão. Embora a exploração regular de carvão em São Pedro da Cova apenas tenha começado em 1804 (Sousa, 1983), estes carvões foram explorados desde 1795 a 1994 e utilizados como combustível, tanto em usos domésticos como industriais, principalmente durante as duas guerras mundiais, tendo sido o principal combustível usado para produção de energia na central termoelétrica da Tapada do Outeiro. Os trabalhos mineiros resultantes da sua exploração deixaram vestígios quer no património mineiro construído (p.e. Poço de S. Vicente, Museu Mineiro de São Pedro da Cova) quer nas mais de 20 escombrelas (Ribeiro, Ferreira da Silva, Li, Ward & Flores, 2010; Ribeiro, Ferreira da Silva, Pinto de Jesus & Flores, 2011) onde se encontram depositados os rejeitados desta atividade mineira.

A turfa que deu origem ao carvão que ocorre na Bacia Carbonífera do Douro depositou-se num pântano minerotrófico, tendo posteriormente a matéria orgânica atingido o grau de antracite A (ISO 11760, 2005) como resultado do aumento de temperatura provocada pela implantação dos maciços de rochas graníticas existentes a nível regional. De acordo com a Classificação Internacional dos Carvões em Camada da Comissão Económica para a Europa – Nações Unidas, os carvões são classificados com base em três atributos fundamentais que, em conjunto, e nunca separadamente, permitem caracterizar sem ambiguidade e são susceptíveis de fornecer a informação necessária sobre a qualidade de um carvão (Sousa & Pinheiro, 1999): o grau de incarbonização, a composição petrográfica e a categoria. O que caracteriza principalmente um carvão é o grau de incarbonização, isto é, o estado de evolução dos constituintes orgânicos e que se traduz nas propriedades que apresentam (Sousa, 1978).

Na tabela 2 apresentam-se alguns dados das análises químicas e da composição petrográfica dos carvões da Bacia Carbonífera do Douro.

**Tabela 2:** Resultados da análise química e físico-química e da análise petrográfica dos carvões da Bacia Carbonífera do Douro (Marques, Suárez-Ruiz, Flores, Guedes & Rodrigues, 2009; Sousa, Rodrigues & Dinis, 2013).

Humidade (base seco ao ar)	2,9 a 4,8%
Cinzas (base seco)	1,4 a 7.3%
Matérias Voláteis (base seco sem cinzas)	2,05 a 3,56%
Carbono (base seco sem cinzas)	96 a 99%
Poder Calorífico superior (base seco sem cinzas)	16 a 30MJ/kg
Reflectância média da vitrinite	5,43 a 7,17%
Vitrinite, %,vol (sem matéria mineral)	60%
Inertinite, %,vol (sem matéria mineral)	40%

Estes carvões são então classificados de antracite A de acordo com a norma (ISO 11760, 2005), sendo carvões de grau superior.

Sendo possível compreender as transformações que se efetuaram nos constituintes elementares desde o estado de turfa até ao de antracite A, o grau de incarbonização torna-se responsável pelas diferenças patenteadas pelos diversos carvões (Sousa, 1978). Sousa (1978) acrescenta que o grau de incarbonização é adquirido no decurso de duas etapas, incarbonização bioquímica e incarbonização físico-química, por influência da temperatura, da pressão e do tempo. É o aumento de temperatura que provoca as principais reações químicas verificadas no decurso da aquisição do grau de incarbonização, ao passo que a pressão é a principal responsável pelas modificações na estrutura física identificadas ao longo do processo de incarbonização. “O aumento da temperatura a que é submetida uma matéria orgânica sedimentar fóssil pode, por sua vez, ser devido, quer ao afundamento crescente, quer à implantação de corpos ígneos” (Sousa, 1978, p.292). O tempo é fundamental para se exercer a ação dos outros dois fatores. É também importante salientar que os fenómenos de incarbonização que provocam a aquisição do grau de incarbonização podem atuar antes e/ou depois das ações tectónicas afetarem uma bacia, sendo que os fenómenos de incarbonização pré-orogénicos preponderam normalmente sobre os pós-orogénicos.

O conhecimento do grau de incarbonização dos carvões durienses tem repercussões no estabelecimento da história genética, geológica e estrutural pormenorizada da Bacia Carbonífera do Douro. Pinto de Jesus (2001) afirma que os processos que conduziram à incarbonização ocorreram em diversas etapas, em direta relação com a implantação de granitóides e a ocorrência de fenómenos orogénicos a eles associados, observando-se nas camadas da Bacia Carbonífera do Douro, de muro para teto, uma variação contínua e decrescente do grau de incarbonização.

Wagner & Sousa (1983) e Eagar (1983), através dos estudos paleontológicos que desenvolveram na região, confirmaram a existência de espécimes vegetais muito diversificados e de bivalves límnicos. As minas de carvão de São Pedro da Cova forneceram uma grande quantidade de fósseis de plantas, geralmente com deformação tectónica e um brilho prateado associado a incarbonização avançada (Wagner & Sousa, 1983). Segundo Wagner & Sousa (1983) a Bacia Carbonífera do Douro possui uma flora fóssil cuja idade corresponde ao Ghzeliano inferior [Estefaniano C inferior]: *Ernestiodendron*, *Lebachia*, *Neuropteris*, *Reticulopteris*, *Linopteris*, *Odontopteris*, *Lescuropteris*, *Callipteridium*, *Alethopteris*, *Pseudomariopteris*, *Dicksonites*, *Eusphenopteris*, *Sphenopteris*, *Oligocarpia*, *Alloiopteris*, *Gondomaria*, *Nemejcopteris*, *Polymorphoteris*, *Lobatopteris*, *Pecopteris*, *Rhacopteris*, *Taeniopteris*, *Sphenophyllum*, *Annularia*, *Asterophyllites*, *Equisetites*, *Sigillaria*, *Sigillariostrobus*, *Cyperites*, *Calamites*, *Macrostachya*, *Calamostachys*, *Cordaites*, *Lepidophylloides* e *Dicranophyllum*.

- A descrição completa da flora fóssil pode ser consultada em Wagner & Sousa (1983, pp. 134-135) em *Table 2*. Na figura 4 encontram-se ilustrações da mesma (Wagner & Sousa, 1983, Plate IV-XII).



Fig. 4 - Flora fóssil da Bacia Carbonífera do Douro (Wagner & Sousa, 1983).

Estudos mais recentes indicam, ainda, a ocorrência de novas espécies vegetais (Correia et al., 2014a), de aracnídeos (Correia, Murphy, Sá, Domingos & Flores, 2013) e de insetos (Loureiro, Correia, Nel & Pinto de Jesus, 2010; Correia, Nel, Sá, Domingos, Carneiro & Flores, 2014b).

Segundo Correia, Loureiro & Pinto de Jesus (2010), o estudo de novos espécimes megaflorísticos recolhidos na Bacia Carbonífera do Douro resultou na determinação da existência de espécies megaflorísticas ainda não reconhecidas na Bacia Carbonífera do Douro: *Lepidostrophophyllum* cf. *hastatum* (Lesquereux) Chaloner, *Alloiopteris pecopteroides* (Gothan),

*Mixoneura subcrenulata* (Rost) Weiss, *Pecopteris puertollanensis* (Wagner), *Litostrobis iowensis* (Mamay), *Asterophyllites longifolius* (Sternberg) e *Desmopteris* sp. nov. Esta flora encontra-se associada e/ou intercalada com depósitos lacustres que são ricos em fauna como os bivalves límnicos *Anthraconaia cf. Lusitânica* (Teixeira) (Correia, Murphy, Sá, Domingos & Flores, 2013).

Desta forma, através do estudo dos fósseis, foi possível concluir que durante o Carbónico as plantas vasculares sem semente dominavam a Terra, embora existissem também plantas vasculares com semente (Antunes & Pinto, 2006). As plantas vasculares sem semente e com semente estão incluídas nas plantas terrestres, as quais pertencem ao domínio Eukarya, sendo que os seres vivos podem ser agrupados em três grandes grupos (ou domínios) de organismos: Archae (também designado Archaeobacteria), Bacteria (também designado Eubacteria) e Eukarya ou eukaryotes (Simpson, 2006).

Tal como foi referido anteriormente, as plantas vasculares sem semente foram parte predominante da vegetação da Terra durante milhões de anos e constituíram as grandes florestas do Carbónico há 350-375 milhões de anos. Estas plantas reproduzem-se e dispersam-se por esporos e compreendem os fetos e outras plantas relacionadas. A capacidade de sintetizar lignina, substância que se incorpora nas paredes celulares e lhes confere rigidez, proporcionou a formação de tecidos de suporte (esclerênquima) e de tecidos condutores, o que foi essencial para a adaptação das plantas à vida terrestre (Antunes & Pinto, 2006).

Antunes & Pinto (2006) afirmam ainda que com base nos registos fósseis, sabe-se que as plantas vasculares com semente terão surgido no Devónico Superior, há cerca de 365 milhões de anos. Os antepassados destas plantas parecem ter sido as Progimnospérmicas, existentes no Paleozoico e que apresentavam características intermédias entre as plantas vasculares com e sem semente. As gimnospérmicas possuem folhas (macrofilos) pequenas e espessas, capazes de resistir à escassez de água e à exposição a intensos níveis de luminosidade. Embora a sua reprodução fosse feita por esporos, formavam xilema secundário e floema secundário. Foi o desenvolvimento e generalização da heterosporia que permitiu o aparecimento da semente, a qual passou de uma certa maneira a substituir o esporo como unidade de dispersão.

Posto isto, a riqueza e complexidade geológica e biológica deste espaço fazem com que a área seja alvo de diversos estudos e tornam-na um local de elevado interesse para a realização de visitas de estudo, neste caso organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993).

### **3. Contexto didático**

Ao longo do tempo, a visão de ensino das Ciências centrada no modelo de transmissão/receção foi sendo substituída por uma orientação construtivista. A aprendizagem passou a ser encarada como sendo um “processo social e culturalmente mediado” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004,

p.375). Vygotsky, um sócio-construtivista, “preocupa-se essencialmente com a aprendizagem e a influência do ambiente social e cultural nos processos de aprendizagem” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004, p.375). O mesmo reconhece que a atividade individual é importante, todavia destaca que o indivíduo progride pela apropriação da cultura através das interações sociais.

Para Vygotsky o desenvolvimento dependeria da aprendizagem, o que não quer dizer que qualquer aprendizagem fosse possível em qualquer momento. A aprendizagem passa a ser uma condição de desenvolvimento desde que se situe na “zona de desenvolvimento próximo”. Esta consiste numa medida do potencial de aprendizagem, isto é, a diferença entre aquilo que o estudante consegue resolver sozinho e aquilo que só é capaz de fazer sob a orientação de outros, professores ou colegas mais capazes (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004).

### 3.1 As visitas de estudo

No âmbito desta perspetiva de aprendizagem sócio-construtivista é necessário que o ensino das Ciências não tenha só lugar em ambientes formais, como a escola, e que se explorem sinergismos com as atividades exteriores à sala de aula (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). De acordo com Rebelo & Marques (2000, citado por Fernandes, 2007) a aprendizagem dos conceitos deve incluir visitas de estudo.

Uma visita de estudo pode ser definida como sendo uma viagem organizada pela escola e levada a cabo com objetivos educacionais, na qual os estudantes podem observar e estudar os objetos de estudo nos seus locais funcionais (Krepel, 1981, citado por Almeida, 1998). A mesma não tem obrigatoriamente de se realizar a um local distante, pois pode visitar-se o meio envolvente à escola (Brehm, 1969, citado por Almeida, 1998). No presente relatório de estágio, o termo visita de estudo é utilizado para designar uma deslocação efetuada por estudantes ao exterior do recinto escolar com objetivos educativos mais amplos que o mero convívio entre professores e estudantes.

A visita de estudo “pode revelar-se uma importante atividade, facilitadora da compreensão dos conhecimentos científicos e do desenvolvimento de competências cognitivas e socioafetivas dos estudantes” (Almeida, 1998, p.25). Segundo Fernandes (2007) é importante o contacto com o ambiente de aprendizagem, pois certos conceitos e fenómenos são tão complexos que não são facilmente transponíveis para a sala de aula. Fernandes (2007) acrescenta que a visita de estudo proporciona uma vivência e uma motivação positiva e intensa, privilegia a aquisição de conhecimentos e a mobilização dos já previamente adquiridos. Além de tudo, a visita de estudo “constitui o espaço por excelência para favorecer o trabalho em equipa e o exercício e o desenvolvimento de atitudes de respeito e de proteção da natureza” (Ribeiro & Veríssimo, 2000; Praia & Marques, 1997; Marques *et. al*, 1996, citados por Fernandes, 2007, p.21).

### 3.2 O modelo organizativo de Nir Orion (1993)

A visita de estudo, enquanto estratégia no processo de ensino/aprendizagem das Ciências, deve ser contextualizada nos currículos e ser adotada como coadjuvante da aprendizagem (Fernandes, 2007). Como tal, tomei por referência o modelo organizativo desenvolvido por Nir Orion (1993) em conjunto com um grupo de investigadores no Instituto Weizman em Israel. Fernandes (2007) afirma que este modelo de raiz construtivista tem como finalidade a estruturação e implementação de visitas de estudo, propondo uma nova orientação didática para a realização das mesmas. Enquadra-se na perspetiva de ensino das Ciências que Cachapuz, Praia & Jorge (2002) denominam Ensino por Pesquisa, designadamente em relação à construção de conceitos, competências, atitudes e valores, bem como à superação de situações-problema, permitindo que o estudante assuma um papel ativo e de pesquisa (Fernandes, 2007).

O modelo de Nir Orion (1993, p.325) pode ser definido como um “modelo prático para o planeamento e implementação de uma visita de estudo como parte integrante do currículo.” Orion (1993) baseia-se nas ideias de Novak sobre a necessidade de se realizar experiências concretas como um estágio de aprendizagem transitório entre conceitos primários e conceitos secundários (Novak, 1976, citado por Orion, 1993). Esta ideia é semelhante à teoria “hands-on experiences” de Piaget, o qual identifica estas experiências como sendo muito úteis para se transitar de um nível de cognição concreto para um nível de cognição abstrato (Piaget, 1970, citado por Orion, 1993). A transição pode ser observada na figura 5, onde se encontra o modelo em espiral para a integração da visita de estudo no currículo.

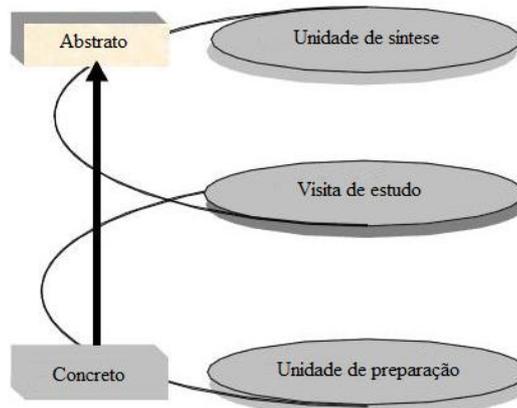


Fig. 5 - Um modelo em espiral para a integração da visita de estudo no currículo (adaptado de Orion & Ault, 2007).

Tal como podemos observar na figura 5, “a visita de estudo está integrada no currículo numa espiral de aprendizagem” (Orion, 1996, p.26). Segundo Orion & Ault (2007) o ambiente exterior à sala de aula oferece experiências tangíveis relevantes para aprender conceitos abstratos e, conjuntamente com uma preparação na sala de aula, poderá servir como uma ponte concreta para níveis de aprendizagem mais abstratos. Assim sendo, uma atividade de aprendizagem exterior à

sala de aula deverá ser planeada como uma parte integrante do currículo e não como uma atividade isolada.

A espiral inclui três partes: a unidade de preparação, a visita de estudo e a unidade de síntese. “A visita de estudo deve ser precedida por uma unidade de preparação a fim de diminuir os fatores do espaço de novidade” (Orion, 1993, p.328). Segundo Orion (2003) o espaço de novidade é composto por fatores cognitivos, geográficos e psicológicos, os quais se encontram representados na figura 6:

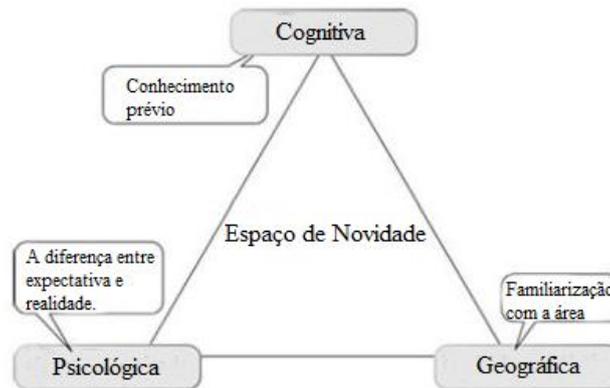


Fig. 6 - As três dimensões do “Espaço de Novidade” (adaptado de Orion & Ault, 2007).

De acordo com Orion (2003), a novidade cognitiva depende dos conceitos e competências com que os estudantes têm que lidar durante a visita de estudo e pode ser reduzida através da realização de atividades concretas, como o contacto dos estudantes com o material que vão encontrar no campo bem como a simulação de fenómenos e processos através de atividades laboratoriais. A novidade geográfica reflete a familiarização dos estudantes com a área onde será realizada a visita de estudo e pode ser reduzida sendo fornecida informação sobre o local através de slides, filmes e trabalho com mapas. A novidade psicológica reflete as experiências prévias dos estudantes em visitas de estudo como eventos sociais e não como ambientes de aprendizagem, existindo uma diferença entre a expectativa e a realidade. Pode ser reduzida sendo dada informação detalhada aos estudantes: o propósito da visita de estudo, o método de aprendizagem, o número de paragens que serão feitas, a duração, as condições climáticas esperadas para o dia e possíveis dificuldades que poderão surgir durante o trajeto.

“A visita de estudo é a unidade central do programa e, em conjunto com a unidade de preparação, serve como uma ponte concreta para níveis de aprendizagem mais abstratos.” (Orion, 1996, p.26). Poderão ser construídos vários materiais para a visita de estudo, como um guia de campo para orientar o trabalho dos estudantes em cada uma das paragens e uma série de mini pósteres que poderão ajudar o professor a explicar algumas das observações que podem ser feitas nas várias paragens (Orion, 1996).

Segundo Orion (1993, p.328) “a unidade de síntese inclui a parte mais “difícil” do currículo, pois inclui conceitos mais complexos que exigem uma maior capacidade de abstração e um nível de concentração elevado por parte dos estudantes.” Deve-se fazer uma síntese dos conteúdos abordados, das observações feitas e esclarecer as dúvidas dos estudantes. O professor poderá recorrer a materiais como o quadro, slides ou o campo.

Orion (1993) conclui que este modelo pretende ajudar os professores a ultrapassarem alguns obstáculos que os mesmos podem encontrar na implementação de visitas de estudo, fazendo a ligação da aprendizagem na sala de aula com as atividades fora da sala de aula e integrando-as no currículo.

# CAPÍTULO III – A visita de estudo

## 1. Introdução

No presente capítulo é feita a descrição da visita de estudo, desde a escolha do trajeto, o nº de paragens e o agendamento até à operacionalização da mesma.

## 2. Descrição da visita de estudo

A fim de se atingir os objetivos propostos no início da investigação, realizou-se uma visita de estudo às localidades São Pedro da Cova e Ermesinde, segundo o modelo organizativo de Nir Orion (1993). A mesma teve como público-alvo os estudantes de uma turma de 11ºano.

De acordo com a planificação a longo prazo elaborada no início do ano letivo, os temas de Biologia e Geologia, abordados no decurso da visita de estudo, seriam lecionados em alturas próximas durante os meses de janeiro, fevereiro e março. Como tal, optou-se por realizar a mesma durante o 2º Período, no dia 13 de março, existindo assim tempo suficiente para a professora-investigadora aplicar os instrumentos e proceder à recolha dos dados.

### 2.1 O trajeto e as paragens

O trajeto foi definido após uma reunião com os orientadores, decidindo-se as paragens e a ordem das mesmas.

A primeira paragem, no Museu Mineiro de São Pedro da Cova, permitiu abordar, de uma forma geral, a componente de Biologia e a componente de Geologia. Na segunda paragem, na escombreira de carvão de São Pedro da Cova, abordou-se mais pormenorizadamente a componente de Geologia. Na terceira paragem, na jazida fossilífera de Ermesinde, abordou-se mais pormenorizadamente a componente de Biologia. Dada a especificidade de certas temáticas, contactou-se um estudante de doutoramento da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para acompanhar a turma, como guia, durante todo o trajeto.

### 2.2 Agendamento

A escolha de um dia para a realização da visita de estudo prendeu-se com a disponibilidade do Museu Mineiro de São Pedro da Cova para nos receber, dado que as instalações não permitiam receber mais que um grupo de visitantes ao mesmo tempo, devido ao barulho que se poderia

gerar. Assim sendo, a mesma ficou agendada para a manhã do dia 13 de março. Posteriormente obteve-se a autorização da escola, dos encarregados de educação, e acordou-se que a visita de estudo seria realizada em conjunto com estudantes da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Foi marcado o ponto de encontro, no portão da escola por volta das 8 horas da manhã, e a deslocação para as várias paragens foi realizada através de uma camioneta.

## **2.3 A unidade de preparação**

Os estudantes foram preparados para a visita de estudo durante três aulas realizadas nos dias 7, 11 e 12 de março de 2014.

### **2.3.1 Competências e objetivos propostos**

**As competências propostas para a unidade de preparação foram as seguintes:**

1. Mobilizar os conceitos envolvidos na génese do carvão para compreender a relação entre a génese do carvão e a flora do Carbónico.
2. Mobilizar conceitos a fim de utilizar chaves dicotómicas.
3. Mobilizar conhecimentos para conseguir localizar diferentes locais em cartas militares e geológicas.

**Os objetivos propostos para a unidade de preparação foram os seguintes:**

1. Identificar o carvão como uma rocha sedimentar biogénica.
2. Compreender a génese do carvão.
3. Caracterizar o carvão quanto às suas propriedades químicas e físicas.
4. Relacionar o teor em matérias voláteis e em carbono nos diferentes tipos de carvão.
5. Compreender que os carvões podem ser classificados com base no grau de incarbonização.
6. Compreender os conceitos de turfa, lignite, carvão betuminoso e antracite.
7. Compreender que os fósseis ocorrem em rochas sedimentares.
8. Compreender o conceito de fóssil.
9. Compreender que o conceito da fossilização é um processo geológico raro na natureza.
10. Caracterizar diferentes processos de fossilização.
11. Compreender que a Paleontologia é essencial para a compreensão da Vida no passado e da sua Evolução.
12. Compreender os conceitos de taxonomia e nomenclatura.
13. Compreender que os seres vivos são agrupados de acordo com um sistema hierárquico de classificação.

14. Identificar várias categorias taxonómicas.
15. Compreender as regras de nomenclatura.
16. Manusear cartas militares e geológicas.
17. Compreender a importância das cartas militares e geológicas para o conhecimento de uma região.

## **2.3.2 Materiais utilizados**

Na unidade de preparação foram utilizados vários materiais, produzidos pela professora-investigadora e seguindo as indicações propostas pelo modelo de Nir Orion (1993), nomeadamente: um questionário, um teste de avaliação diagnóstica, três apresentações em PowerPoint e três protocolos. A validação destes materiais foi realizada pelos orientadores científicos, a Professora Deolinda Flores e o Professor Luís Calafate.

### **2.3.2.1 Questionário**

O questionário (apêndice nº1) foi um dos instrumentos utilizados para a recolha dos dados, elaborado com o propósito de se obter a opinião de cada um dos estudantes relativamente a vários tópicos, tais como a importância das visitas de estudo para a aprendizagem, os materiais utilizados e as principais limitações. O mesmo foi aplicado no início da unidade de preparação, sendo novamente aplicado posteriormente.

### **2.3.2.2 Teste de avaliação diagnóstica**

O teste de avaliação diagnóstica (apêndice nº2) foi um dos instrumentos utilizados para a recolha dos dados, elaborado com o propósito de se averiguar o conhecimento dos estudantes quanto à componente de Biologia e à componente de Geologia, abordadas no decurso da visita de estudo. O mesmo foi aplicado no início da unidade de preparação, sendo novamente aplicado posteriormente.

### **2.3.2.3 Apresentações em PowerPoint**

Durante a unidade de preparação foram utilizadas três apresentações em PowerPoint, com o intuito de se tratar os temas da componente de Biologia e da componente de Geologia que seriam abordados aquando da visita de estudo. O PowerPoint nº1 (apêndice nº3) estava relacionado com o carvão, o PowerPoint nº2 (apêndice nº4) com os fósseis e o nº3 (apêndice nº5) com a taxonomia

e nomenclatura. Os mesmos permitiram tornar os conteúdos mais apelativos e, dessa forma, cativar a atenção dos estudantes. Deu-se também informações sobre os locais onde seriam abordados estes temas, dando-os a conhecer aos estudantes através de fotografias, a fim de se reduzir a novidade geográfica. Por último, e de forma a reduzir a novidade psicológica, foi apresentada informação detalhada aos estudantes: o propósito da visita de estudo, o método de aprendizagem, o trajeto e o número de paragens que seriam feitas, a duração, as condições climáticas esperadas para o dia, bem como o vestuário mais adequado para tal, e possíveis dificuldades que poderiam surgir durante o trajeto.

### **2.3.2.4 Protocolos**

Os protocolos, produzidos pela professora-investigadora, serviram de suporte à realização de três atividades práticas: identificação de amostras de carvão (apêndice nº6); identificação de fósseis animais e vegetais (apêndice nº7); orientação de cartas militares e de cartas geológicas (apêndice nº8). Através da realização das duas primeiras atividades pretendia-se reduzir a novidade cognitiva através do contacto dos estudantes com o material que iriam encontrar no campo. A realização da última atividade pretendia reduzir a novidade geográfica, permitindo aos estudantes familiarizarem-se com a área onde seria realizada a visita de estudo através do trabalho com mapas.

### **2.3.3 Operacionalização**

Durante a primeira aula, realizada no dia 7 de março, os estudantes começaram por preencher um questionário e realizaram um teste de avaliação diagnóstica.

Ao longo da aula foram exploradas diversas questões: “Como ocorre o carvão na natureza?”; “Qual a génese do carvão?”; “Que tipo de rocha é o carvão?” “Quais são as características do carvão de São Pedro da Cova?”; “Para que serve o carvão?”; “Como é explorado o carvão?”; “O que é uma escombreira?”.

Em primeiro lugar pretendia-se que os estudantes comesçassem por identificar o carvão como uma rocha sedimentar biogénica (objetivo 1). Para que tal ocorresse, a aula começou pela exploração do PowerPoint nº1. Foi colocada uma questão de índole geral: “Como ocorre a génese do carvão?” à qual os estudantes responderam através da análise de esquemas com orientação da professora (objetivo 2). Foi também feita uma abordagem ao fato da génese do carvão estar relacionada com a flora do Carbónico (competência nº1).

Além disso, pretendia-se que os estudantes caracterizassem o carvão quanto às suas propriedades químicas e físicas (objetivo 3), relacionassem a quantidade de matérias voláteis e a

de carbono em diferentes tipos de carvão (objetivo 4) e compreendessem que os carvões podem ser classificados com base no grau de incarbonização (objetivo 5). Os estudantes deveriam também compreender o conceito de turfa, lignite, carvão betuminoso e antracite (objetivo 6). Tal foi conseguido através da realização da atividade 12 da página 82 do manual escolar<sup>1</sup>.

Posteriormente ocorreu um diálogo com os estudantes sobre as paragens que seriam realizadas durante a visita de estudo e que se encontravam relacionadas com esta parte da matéria. A professora falou sobre o carvão de São Pedro da Cova, para que era usado e como era explorado. Foram também apresentadas fotos da escombreira de São Pedro da Cova.

Por último, os estudantes foram divididos em grupos de dois e foi realizada uma atividade prática para a identificação de amostras de carvão com diferentes graus de incarbonização e para a identificação da turfa (objetivo 3, 4, 5 e 6) através de chaves dicotómicas (competência nº2).

A segunda aula foi realizada no dia 11 de março de 2014 e, ao longo da mesma, foram exploradas diversas questões: “O que nos podem contar as rochas sedimentares sobre a história da Terra e da vida?”; “Qual a flora do Carbónico?”; “De que forma é que a flora do Carbónico se relaciona com a génese do carvão?” (competência nº1); “Quais são as principais categorias da hierarquia taxonómica?”; “Quais são as principais regras de nomenclatura?”.

Pretendia-se que os estudantes compreendessem que os fósseis ocorrem em rochas sedimentares (objetivo 7). Para que tal ocorresse, a aula começou pela exploração do PowerPoint nº2.

A professora colocou então uma questão de índole geral: “O que nos podem contar as rochas sedimentares sobre a história da Terra e da vida?”. Através de um diálogo da turma com a professora, chegou-se à conclusão que os fósseis ocorrem geralmente em rochas sedimentares. A aula prosseguiu com a apresentação do conceito de fóssil (objetivo 8), sendo mencionado o fato da fossilização ser um processo geológico raro (objetivo 9). Foram também caracterizados diversos processos de fossilização (objetivo 10), salientando-se a importância da Paleontologia para compreender a vida no passado e a sua evolução (objetivo 11).

Posteriormente, em diálogo com os estudantes, foi realizada uma revisão de Taxonomia e Nomenclatura através da exploração do PowerPoint nº3. Pretendia-se que os estudantes compreendessem os conceitos de taxonomia e nomenclatura (objetivo 12), compreendessem que os seres vivos são agrupados de acordo com um sistema hierárquico de classificação (objetivo 13), identificassem várias categorias taxonómicas (objetivo 14) e compreendessem as regras de nomenclatura (objetivo 15).

De seguida foram apresentadas imagens dos fósseis que os estudantes iriam encontrar em Ermesinde. A exploração do PowerPoint nº2 terminou com a localização das várias paragens em

---

<sup>1</sup> Silva, A., Santos, M., Gramaxo, F., Mesquita, A., Baldaia, L. & Félix, J. (2013). *Terra, Universo de Vida 2ª Parte Geologia*. Porto: Porto Editora.

cartas militares e em cartas geológicas, com a apresentação dos objetivos da visita de estudo, a duração da visita de estudo, o material necessário, as condições climáticas esperadas, as dificuldades que poderiam surgir e o vestuário mais adequado.

Posteriormente, os estudantes foram divididos em grupos e foi realizada uma atividade prática para a identificação de diversas amostras de fósseis animais e vegetais e do respetivo processo de fossilização (objetivo 8, 10 e 15).

Na terceira aula, realizada no dia 12 de março de 2014, foi realizada uma atividade com cartas militares e cartas geológicas, em que se pretendia que os estudantes identificassem as escalas, orientassem as cartas utilizando uma bússola e localizassem o Museu Mineiro de São Pedro da Cova, a escombreira de São Pedro da Cova e o local em Ermesinde onde iriam procurar fósseis (competência nº3 e objetivo 16 e 17).

## **2.4 A visita de estudo**

A visita de estudo decorreu durante a manhã do dia 13 de março de 2014.

### **2.4.1 Competências e objetivos propostos**

**As competências propostas para a visita de estudo foram as seguintes:**

1. Mobilizar os conceitos envolvidos na génese do carvão para compreender a relação entre a génese do carvão e a flora do Carbónico.
2. Reconhecer a importância das rochas sedimentares /fósseis na reconstituição da história da Terra e da vida.

**Os objetivos propostos para a visita de estudo foram os seguintes:**

1. Identificar o processo de fossilização.
2. Caracterizar o processo de fossilização.
3. Reconhecer os fósseis como arquivos da história da Terra que permitem conhecer a flora do Carbónico.
4. Caracterizar a flora do Carbónico.
5. Identificar o carvão como uma rocha sedimentar biogénica.
6. Identificar a antracite
7. Caracterizar a antracite.
8. Reconhecer que o carvão se formou pela acumulação da matéria vegetal do Carbónico.

9. Reconhecer que numa escombreira se acumulam os minerais sem aproveitamento e sem interesse económico.

## 2.4.2 Materiais utilizados

Na visita de estudo foram utilizados vários materiais, produzidos pela professora-investigadora e seguindo as indicações propostas pelo modelo de Nir Orion (1993), nomeadamente um guia de campo e mini pósteres. A validação destes materiais foi realizada pelos orientadores científicos, a Professora Deolinda Flores e o Professor Luís Calafate.

### 2.4.2.1 Guia de campo

O guia de campo (apêndice nº9) foi construído com base na pesquisa que a professora-investigadora fez sobre os locais, aquando das deslocações prévias às diversas paragens. Com o mesmo pretendia-se orientar o trabalho dos estudantes em cada uma das paragens.

### 2.4.2.2 Mini pósteres

Aquando da visita de estudo foram utilizados 9 mini pósteres (apêndice nº10), a fim de ajudar a explicar algumas das observações que podiam ser feitas nas várias paragens: uma foto de antracite fornecida pelo Museu Mineiro de São Pedro da Cova e várias fotos de fósseis, obtidos na jazida fossilífera de Ermesinde, dos géneros *Annularia*, *Cordaites*, *Pecopteris*, *Calamites*, *Asterophyllites*, *Sphenophyllum*, *Sphenopteris* e *Anthraconaia*.

## 2.4.3 Operacionalização

Ao longo do trajeto definido para a visita de estudo foram realizadas três paragens. Durante as mesmas os alunos realizaram, em pequeno grupo, atividades que constavam do guia de campo. Os estudantes organizaram-se em grupos de dois e de três elementos, sendo que cada grupo ficou responsável pela correção de uma paragem do guia de campo e pela realização de uma apresentação PowerPoint e de um folheto informativo onde abordassem os temas tratados na sua paragem. As tarefas propostas foram realizadas pelos diferentes membros do grupo em interação e colaboração.

À chegada a cada paragem os alunos localizaram as mesmas nas cartas militares (folha 123 Valongo no caso de São Pedro da Cova e folha 110 Maia no Caso de Ermesinde) e nas cartas

geológicas (folha 9-D Penafiel no caso de São Pedro da Cova e folha 9-C Porto no caso de Ermesinde), orientando-as com a ajuda da bússola.

A primeira paragem foi no Museu Mineiro de São Pedro da Cova, ao qual se chegou por volta das 9 horas e onde os estudantes puderam observar os fósseis existentes no Museu, identificar o processo de fossilização (objetivo 1) e caracterizar o mesmo (objetivo 2). Através do estudo dos fósseis puderam caracterizar a flora do Carbónico (competência nº2, objetivo 3 e objetivo 4).

De seguida, os estudantes observaram carvão, rocha sedimentar biogénica (objetivo 5). Concluíram que se tratava de antracite (objetivo 6) e caracterizaram este carvão de grau de incarbonização superior (objetivo 7), o qual se formou pela acumulação da matéria vegetal do Carbónico (competência nº1 e objetivo 8).

A segunda paragem foi na escombreira de carvão de São Pedro da Cova, à qual se chegou por volta das 11 horas. Os estudantes compreenderam que numa escombreira se acumulam minerais sem aproveitamento e sem interesse económico (objetivo 9). De seguida procuraram amostras de antracite no local (objetivo 6) e fotografaram as mesmas.

A terceira paragem foi em Ermesinde onde se chegou por volta das 12h30. Os estudantes, com o auxílio de martelos de geólogo, procuraram fósseis, através dos quais é possível conhecer a flora do Carbónico (objetivo 3).

Após a realização das atividades em grupo, em cada paragem, a discussão foi alargada ao grupo-turma. Após a discussão alargada, foram formuladas conclusões e sistematizados os conhecimentos. As dúvidas que surgiram ao longo do percurso, sempre que possível, foram respondidas no terreno, pela professora.

## **2.5 A unidade de síntese**

A unidade de síntese decorreu durante as aulas dos dias 18 e 25 de Março de 2014.

### **2.5.1 Competências e objetivos propostos**

**As competências propostas foram as seguintes:**

1. Mobilizar os conceitos envolvidos na génese do carvão para compreender a relação entre a génese do carvão e a flora do Carbónico.
2. Reconhecer a importância das rochas sedimentares /fósseis na reconstituição da história da Terra e da vida.

**Os objetivos propostos foram os seguintes:**

1. Compreender os conceitos relacionados com os temas abordados na visita de estudo.

2. Clarificar as dúvidas que possam ter surgido no decorrer da visita de estudo.
3. Discutir os resultados obtidos na realização das atividades propostas para a visita de estudo.
4. Refletir sobre as dificuldades sentidas na concretização das atividades realizadas.

## **2.5.2 Materiais utilizados**

Na unidade de síntese foram utilizados vários materiais, produzidos pela professora-investigadora e seguindo as indicações propostas pelo modelo de Nir Orion (1993), nomeadamente: um questionário, um teste de avaliação formativa, uma apresentação em PowerPoint e uma grelha de observação. A validação destes materiais foi realizada pelos orientadores científicos, a Professora Deolinda Flores e o Professor Luís Calafate.

### **2.5.2.1 Questionário**

O questionário (apêndice nº1), instrumento utilizado para a recolha dos dados, foi aplicado no início da unidade de preparação e foi novamente aplicado no final da unidade de síntese. O mesmo foi aplicado com o propósito de se obter a opinião de cada um dos estudantes relativamente a vários tópicos, tais como a importância das visitas de estudo para a aprendizagem, os materiais utilizados e as principais limitações, e de se averiguar se a opinião dos mesmos sofreu alterações. Nesta altura foi pedido aos estudantes que respondessem com base na experiência adquirida na visita de estudo que havia sido realizada, organizada segundo o modelo de Nir Orion (1993).

### **2.5.2.2 Teste de avaliação formativa**

O teste de avaliação diagnóstica (apêndice nº2), instrumento utilizado para a recolha dos dados, foi aplicado no início da unidade de preparação com o propósito de se averiguar o conhecimento dos estudantes quanto à componente de Biologia e à componente de Geologia, abordadas no decurso da visita de estudo. O mesmo foi novamente aplicado no final da unidade de síntese, aqui designado por teste de avaliação formativa (apêndice nº2), a fim de se poder fazer uma comparação entre o que os estudantes sabiam antes da visita de estudo e o que sabiam após a mesma.

### **2.5.2.3 Apresentação em PowerPoint**

Durante a unidade de síntese foi utilizada uma apresentação em PowerPoint (apêndice nº11), com o intuito de relembrar aos estudantes os critérios de avaliação da apresentação PowerPoint e

do folheto informativo que teriam que produzir, bem como das datas de apresentação e entrega dos mesmos. Além disso, foi-lhes também exposto um exemplo de um folheto informativo.

#### **2.5.2.4 Grelha de observação**

O trabalho dos estudantes, aquando da visita de estudo, foi avaliado através das apresentações em grupo que fizeram à turma e do folheto informativo que entregaram, relativamente à paragem que lhes foi atribuída. Como tal, construiu-se uma grelha de observação (apêndice nº12) contendo os seguintes parâmetros: Organização, Criatividade, Correção e clareza da linguagem, Conteúdo, Bibliografia, Postura e atitude e Produção do discurso, avaliados de acordo com a escala Insuficiente, Suficiente, Bom e Muito Bom. De seguida, esta avaliação qualitativa deu lugar a uma avaliação quantitativa, indicando-se a nota da apresentação PowerPoint e a nota do folheto informativo, sendo que a nota final foi obtida através da média das duas anteriores.

#### **2.5.3 Operacionalização**

A primeira aula foi realizada no dia 18 de março e, na parte inicial da mesma, foi apresentado o PowerPoint nº1, contendo os critérios de avaliação dos trabalhos finais que os estudantes teriam que apresentar, nomeadamente uma apresentação PowerPoint e um folheto informativo. Os critérios foram: organização, criatividade, clareza e correção da linguagem, conteúdo, bibliografia, postura e atitude e produção do discurso.

Posteriormente, ocorreu um diálogo reflexivo com os estudantes para averiguar se compreenderam os conceitos relacionados com os temas abordados na visita de estudo (objetivo 1) e para clarificar as dúvidas que possam ter surgido no decorrer da visita de estudo (objetivo 2). Foram colocadas as seguintes questões: “Qual a flora do Carbónico?” (fazendo a ligação com a génese do carvão - competência nº1); “Como ocorre o carvão na natureza?”; “Qual a génese do carvão?”; “Que tipo de rocha é o carvão?”; “Quais as características do carvão de São Pedro da Cova?”; “Para que serve o carvão?”; “Como é explorado o carvão?”.

De seguida foram discutidos os resultados obtidos na realização das atividades propostas para a visita de estudo (objetivo 3). Assim, os estudantes puderam refletir sobre as dificuldades sentidas na concretização das atividades (objetivo 4) e, dessa forma, conseguiriam preparar melhor os trabalhos que teriam que apresentar posteriormente.

A segunda aula foi realizada no dia 25 de março de 2014. Foram abordadas as seguintes questões: “Qual a flora do Carbónico (relacionando com a génese do carvão - competência nº1- e com a ocorrência de fósseis - competência nº2)”; “Como ocorre o carvão na natureza?”; “Qual a

génese do carvão?"; "Que tipo de rocha é o carvão?"; "Quais as características do carvão de São Pedro da Cova?"; "Para que serve o carvão?"; "Como é explorado o carvão?".

Cada grupo de estudantes expôs uma apresentação PowerPoint. Através da apresentação da mesma ocorreu um diálogo reflexivo com os estudantes, agora de uma forma mais aprofundada que na aula anterior, para averiguar se compreenderam os conceitos relacionados com os temas abordados na visita de estudo (objetivo 1) e para clarificar as dúvidas que possam ter surgido no decorrer da visita de estudo (objetivo 2). Os estudantes analisaram e discutiram com os colegas e professores as atividades propostas no guia de campo relativamente à paragem que lhes foi pedida que dinamizassem (objetivo 3). Desta forma, os estudantes puderam refletir sobre as dificuldades sentidas na concretização das atividades (objetivo 4).

Na parte final da aula os estudantes preencheram um questionário e realizaram uma ficha de avaliação formativa, instrumentos idênticos aos que preencheram aquando da unidade de síntese.

# CAPÍTULO IV - Metodologia da investigação

## 1. Introdução

No presente capítulo será feita a descrição e fundamentação da metodologia da investigação. Na primeira parte do capítulo será feita a classificação da investigação. Posteriormente será referida a população, a amostra, a técnica de recolha dos dados, os instrumentos utilizados e a forma como será realizado o tratamento dos dados. Serão feitas breves reflexões em cada um dos pontos, a fim de se justificar as opções que foram tomadas.

## 2. Classificação da investigação

A presente investigação está associada ao método qualitativo, no qual se enfatiza a explicação do real através da compreensão e interpretação dos acontecimentos, sendo privilegiada a compreensão das complexas inter-relações entre tudo o que existe (Pardal & Lopes, 2011).

A investigação pode ainda ser classificada como sendo um estudo de caso. “O estudo de um caso visa essencialmente a compreensão do comportamento de um sujeito, de um dado acontecimento, ou de um grupo de sujeitos ou de uma instituição, considerados como entidade única, diferente de qualquer outra, numa dada situação contextual específica, que é o seu ambiente natural” (Sousa, 2009, pp. 137 e 138). Um caso poderá ser um grupo-turma de estudantes (Sousa, 2009).

O estudo de caso é flexível no recurso a técnicas e, como tal, permite a recolha de informação diversificada a respeito da situação em análise, o que viabiliza o seu conhecimento e caracterização (Pardal & Lopes, 2011). Poderá apresentar-se como típico de outros semelhantes e pode ser visto como um exemplo de um conjunto de eventos ou grupo de indivíduos. Todavia, como não existe um modo de se verificar a sua tipicidade, as conclusões obtidas pelo estudo de um único caso não poderão ser generalizadas (Sousa, 2009). No entanto, Pardal & Lopes (2011) referem que um estudo feito com rigor constitui, no mínimo, ponto de partida para estudos mais profundos.

É possível ainda acrescentar que se trata de um estudo de caso de tipo descritivo pois “centra-se num objeto, analisando-o detalhadamente, sem assumir pretensões de generalização” (Pardal & Lopes, 2011). Pode-se assim concluir que a presente investigação será realizada sob a forma de um estudo de caso, dado que se trata de uma situação única e que não permite generalizações.

### 3. A população e a amostra

A população “é o conjunto dos elementos que fazem parte de um determinado território, que possuem aproximadamente características comuns e que serão objeto de estudo, submetidas ao processo de tratamento, análise e interpretação” (Dias, 2010, p.61). A população desta investigação consiste nos estudantes do 11ºano, de uma escola da cidade do Porto, que frequentam o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.

O ideal para a investigação seria ter acesso a todos os casos, ou seja, realizar uma pesquisa extensiva a toda a população. No entanto, como neste caso não é prático observar todo o grupo, torna-se necessário recorrer ao processo de amostragem. Assim, a amostra “é um subconjunto do universo por meio do qual se estabelecem ou se estimam as características desse universo ou população<sup>2</sup>” (Gil, 1989, citado por Dias, 2010, p. 62).

Nesta investigação foi realizada uma amostragem do tipo não probabilística ou empírica, ou seja, “cujos fundamentos de seleção não dependem de construções estatísticas mas sim do juízo do investigador” (Pardal & Lopes, 2011, p.63). Foi utilizada uma amostra por conveniência, a qual “é formada por elementos que o investigador reuniu porque dispunha deles” (Vicente, Reis & Ferrão, 1996, citado por Dias, 2010, p.76), não existindo uma preocupação com a representatividade da amostra, isto é, se “as suas características se assemelham o mais possível à população” (Dias, 2010, p.63).

Quando se fala de representatividade de uma amostra fala-se também de validade. Uma amostra é válida se, “na medida em que representa um universo, permite a extrapolação das conclusões tiradas sob a informação por ela própria prestada” (Rongére, 1975, citado por Pardal & Lopes, 2011, p.54). Dado que neste caso se trata de uma amostra não representativa da população, não será possível extrapolar-se as conclusões a que se chegar. No entanto, as amostras não representativas “poderão fornecer bons indícios de conhecimento ou de compreensão da realidade do universo” (Pardal & Lopes, 2011, p.55).

#### 3.1 Caracterização da amostra

A amostra por conveniência desta investigação consiste numa turma de 11ºano, formada por 13 estudantes, dos quais 8 são raparigas e 5 são rapazes, com uma média de idades de 17,5 anos. Estes elementos estão disponíveis pois fazem parte de uma das turmas da orientadora cooperante.

Relativamente à amostra, importa referir que vários estudantes são repetentes e que, assim sendo, não estarão pela primeira vez em contacto com os conteúdos do 11ºano de escolaridade, os quais serão abordados no decurso da visita de estudo. Dado que se pretende avaliar o

---

<sup>2</sup> Os termos Universo e População são usados como sinónimos.

contributo das visitas de estudo para a aprendizagem, estes estudantes poderão estar em vantagem por terem tido contacto com os conteúdos no ano letivo anterior, embora na realidade raramente se verifique essa mesma vantagem.

#### **4. A técnica de recolha dos dados e os instrumentos**

Segundo Dias (2010, p.90) “a natureza do problema de investigação determina o tipo de instrumento a utilizar na recolha dos dados.” Portanto, existem certos fatores que o investigador necessita ter em conta na escolha do melhor instrumento, como o fenómeno a estudar, os objetivos do estudo, a análise e o estudo que pretende fazer, a fidelidade e a validade do instrumento e as suas vantagens e desvantagens. Tendo isto em conta, a recolha de dados desta investigação será feita pela técnica de inquérito por questionário com uma escala Likert, para recolher opiniões dos estudantes, e através de análise de artefactos, nomeadamente testes de avaliação formativa. Os instrumentos serão utilizados antes e após a visita de estudo, a fim de se averiguar possíveis alterações nas respostas.

O questionário é “um instrumento de recolha de informação, preenchido pelo informante” (Pardal & Lopes, 2011, p.73). A sua escolha prendeu-se com o fato de apresentar vantagens dado que garante o anonimato, uma condição necessária para a autenticidade das respostas, e não precisa ser respondido de imediato, permitindo que o inquirido escolha a hora mais adequada para o efeito. Relativamente à escala Likert, a mesma “pretende, através do recurso a questões que permitem um amplo leque de respostas, evitar a rigidez e as limitações das alternativas concordo/discordo, diversas vezes oferecidas” (Pardal & Lopes, 2011).

#### **5. O tratamento dos dados**

Pardal & Lopes (2011) afirmam que o método qualitativo socorre-se de técnicas como a análise de artefactos e a própria estatística. Desta forma, os dados recolhidos serão analisados através de procedimentos estatísticos, sendo feita uma análise das respostas dos questionários e dos artefactos (testes de avaliação formativa). Dias (2010, p.92) considera que “as estatísticas têm por objeto não apenas a reunião de informações sobre determinadas populações, mas também as diferentes formas de apresentação de modo simples e sintético dos dados, com diferentes tratamentos matemáticos.” Assim sendo, os dados desta investigação serão apresentados através de uma distribuição de frequências e através de medidas de tendência central, nomeadamente a média.

# Capítulo V - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

## 1. Introdução

No presente capítulo serão analisados os dados e discutidos os resultados obtidos através do questionário, do teste de avaliação diagnóstica e do teste de avaliação formativa.

Os dados foram obtidos de diferentes formas, sendo que serão submetidas a análise:

- As respostas ao questionário, preenchido antes e após a visita de estudo pelos 13 estudantes que participaram na mesma.
- As respostas aos testes de avaliação diagnóstica e formativa, preenchidos respetivamente antes e após a visita de estudo pelos 13 estudantes que participaram na mesma.

## 2. Análise dos dados e discussão dos resultados

Tal como já foi referido, os dados serão analisados através de procedimentos estatísticos, sendo feita uma análise das respostas dos questionários e dos artefactos (testes de avaliação diagnóstica e formativa). Os dados serão apresentados através de uma distribuição de frequências e através de medidas de tendência central, tais como a média.

### 2.1 Análise do questionário e discussão dos resultados

As respostas ao questionário encontram-se organizadas na tabela 3, antes da visita de estudo, e na tabela 4, após a visita de estudo. As mesmas tiveram em conta a escala: “1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Não discordo nem concordo; 4- Concordo; 5- Concordo totalmente”.

**Tabela 3:** Respostas dos estudantes ao questionário, antes da visita de estudo.

Afirmações	Total	1		2		3		4		5	
		$n_i$	$f_i$								
			%		%		%		%		%
1. As visitas de estudo são importantes porque facilitam a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.	13	0	0	0	0	1	7,7	3	23,1	9	69,2
2. As visitas de estudo proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em	13	0	0	0	0	0	0	1	7,7	12	92,3

sala de aula.											
3. Os estudantes ficam mais motivados para aprender numa visita de estudo.	13	0	0	0	0	0	0	4	30,8	9	69,2
4. Uma visita de estudo é meramente um ambiente de convívio.	13	1	7,7	5	38,5	6	46,2	1	7,7	0	0
5. Uma visita de estudo é um ambiente informal de aprendizagem.	13	1	7,7	0	0	6	46,2	4	30,8	2	15,4
6. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à não familiarização dos professores com a organização das mesmas.	13	3	23,1	8	61,5	1	7,7	1	7,7	0	0
7. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido aos custos das mesmas.	13	0	0	5	38,5	5	38,5	3	23,1	0	0
8. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido a preocupações com segurança.	13	2	15,4	6	46,2	4	30,8	1	7,7	0	0
9. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à falta de material adequado.	13	2	15,4	5	38,5	4	30,8	2	15,4	0	0
10. É importante que os estudantes tenham um contacto prévio com os materiais que vão encontrar na visita de estudo.	13	0	0	0	0	1	7,7	7	53,8	5	38,5
11. A realização de atividades laboratoriais, antes da visita de estudo, ajuda à familiarização dos estudantes com os conceitos a abordar durante a visita de estudo.	13	0	0	0	0	0	0	6	46,2	7	53,8
12. É importante que os estudantes recebam informação detalhada sobre a visita de estudo: propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar.	13	0	0	0	0	1	7,7	4	30,8	8	61,5
13. Fornecer um guia de campo aos estudantes, para orientar o trabalho durante a visita de estudo, facilita a aprendizagem.	13	0	0	0	0	2	15,4	3	23,1	8	61,5
14. O uso de mini pósteres, contendo aquilo que pode ser observado nas várias paragens, facilita a aprendizagem.	13	0	0	1	7,7	0	0	6	46,2	6	46,2
15. É importante que, após a visita de estudo, se faça uma síntese dos conteúdos abordados e observações feitas.	13	0	0	0	0	2	15,4	6	46,2	5	38,5
16. É importante que, após a visita de estudo, se esclareçam as dúvidas dos estudantes.	13	0	0	0	0	0	0	4	30,8	9	69,2

$n_i$ : frequência absoluta;  $f_i$ : frequência relativa

**Tabela 4:** Respostas dos estudantes ao questionário, após a visita de estudo.

Afirmações	Total	1		2		3		4		5	
		n <sub>i</sub>	f <sub>i</sub>								
			%		%		%		%		%
1. As visitas de estudo são importantes porque facilitam a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.	13	0	0	0	0	0	0	4	30,8	9	69,2
2. As visitas de estudo proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula.	13	0	0	0	0	0	0	4	30,8	9	69,2
3. Os estudantes ficam mais motivados para aprender numa visita de estudo.	13	0	0	0	0	0	0	4	30,8	9	69,2
4. Uma visita de estudo é meramente um ambiente de convívio.	13	1	7,7	5	38,5	6	46,2	0	0	1	7,7
5. Uma visita de estudo é um ambiente informal de aprendizagem.	13	0	0	1	7,7	3	23,1	5	38,5	4	30,8
6. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à não familiarização dos professores com a organização das mesmas.	13	1	7,7	4	30,8	5	38,5	2	15,4	1	7,7
7. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido aos custos das mesmas.	13	0	0	2	15,4	7	53,8	2	15,4	2	15,4
8. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido a preocupações com segurança.	13	0	0	5	38,5	5	38,5	0	0	3	23,1
9. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à falta de material adequado.	13	0	0	3	23,1	5	38,5	3	23,1	2	15,4
10. É importante que os estudantes tenham um contacto prévio com os materiais que vão encontrar na visita de estudo.	13	0	0	1	7,7	0	0	4	30,8	8	61,5
11. A realização de atividades laboratoriais, antes da visita de estudo, ajuda à familiarização dos estudantes com os conceitos a abordar durante a visita de estudo.	13	0	0	0	0	1	7,7	6	46,2	6	46,2
12. É importante que os estudantes recebam informação detalhada sobre a visita de estudo: propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar.	13	0	0	0	0	2	15,4	3	23,1	8	61,5
13. Fornecer um guia de campo aos estudantes, para orientar o trabalho durante a visita de estudo, facilita a aprendizagem.	13	0	0	0	0	1	7,7	2	15,4	10	76,9

14. O uso de mini pósteres, contendo aquilo que pode ser observado nas várias paragens, facilita a aprendizagem.	13	1	7,7	0	0	1	7,7	5	38,5	6	46,2
15. É importante que, após a visita de estudo, se faça uma síntese dos conteúdos abordados e observações feitas.	13	0	0	0	0	1	7,7	7	53,8	5	38,5
16. É importante que, após a visita de estudo, se esclareçam as dúvidas dos estudantes.	13	0	0	0	0	1	7,7	3	23,1	9	69,2

$n_i$ : frequência absoluta;  $f_i$ : frequência relativa

### A importância das visitas de estudo e a motivação para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes:

Relativamente a este tema foram feitas três afirmações a fim de se obter a opinião dos estudantes em relação às mesmas:

1. As visitas de estudo são importantes porque facilitam a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.
2. As visitas de estudo proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula.
3. Os estudantes ficam mais motivados para aprender numa visita de estudo.

A opinião dos estudantes a este respeito, contida na tabela 3 e na tabela 4, encontra-se exposta nos seguintes diagramas de colunas:

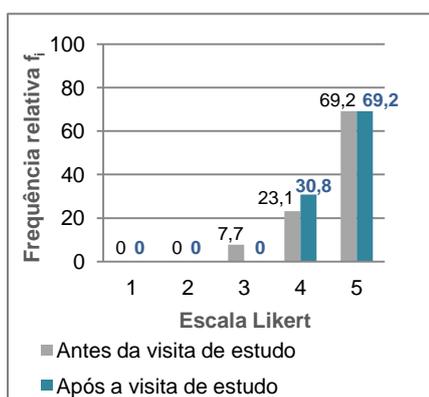


Fig. 7 - Opinião dos estudantes - afirmação nº1.

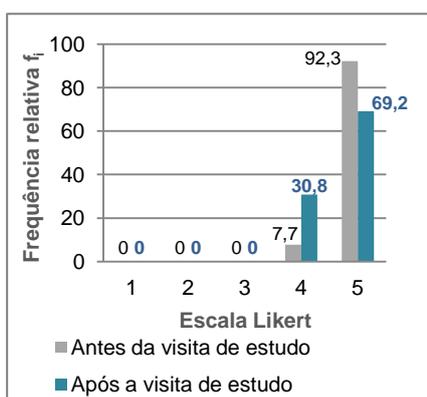


Fig. 8 - Opinião dos estudantes – afirmação nº2.

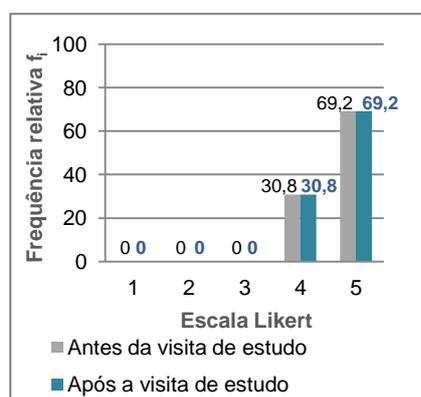


Fig. 9 - Opinião dos estudantes – afirmação nº3.

Pela análise das figuras 7, 8 e 9, pode-se verificar que, antes da visita de estudo, a maioria dos estudantes concorda que as visitas de estudo são importantes para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia (afirmação nº1), que as mesmas proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula (afirmação nº2) e que ficam mais motivados para aprender numa visita de estudo (afirmação nº3).

Posto isto, procurou-se averiguar qual a opinião dos estudantes sobre este tema, após a visita de estudo. Através da análise dos diagramas de colunas acima apresentados pode-se concluir que a opinião dos estudantes se mantém igual. Tal permite concluir que os estudantes reconhecem a importância da visita de estudo para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia, e consideram que a mesma proporcionou um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula, ficando assim mais disponíveis para aprender. Isto vem de encontro à opinião de Almeida (1998), o qual afirma que as visitas de estudo têm sido consideradas atividades relevantes no processo de ensino aprendizagem, sendo promotoras do desenvolvimento integral dos estudantes. Almeida (1998) considera que as mesmas facilitam a aquisição de conhecimentos na medida em que proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído, o que se reflete na motivação dos estudantes, ficando estes mais disponíveis para aprender.

### O que os estudantes consideram ser uma visita de estudo:

Relativamente a este tema foram feitas duas afirmações a fim de se obter a opinião dos estudantes em relação às mesmas:

4. Uma visita de estudo é meramente um ambiente de convívio.
5. Uma visita de estudo é um ambiente informal de aprendizagem.

A opinião dos estudantes a este respeito, contida na tabela 3 e na tabela 4, encontra-se exposta nos seguintes diagramas de colunas:

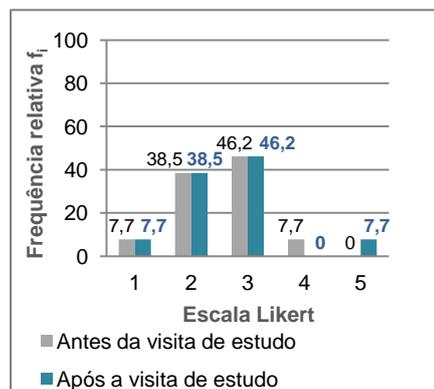


Fig. 10 - Opinião dos estudantes - afirmação nº4.

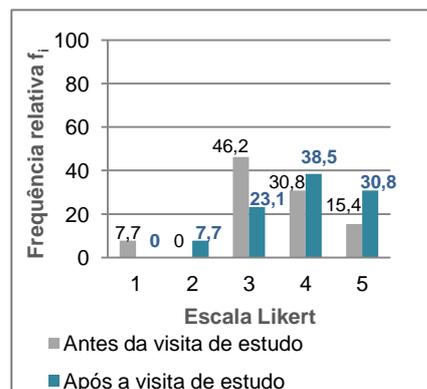


Fig. 11 - Opinião dos estudantes - afirmação nº5.

Pela análise das figuras 10 e 11, pode-se verificar que, por um lado, antes da visita de estudo, alguns estudantes não têm uma opinião definida quanto ao fato de uma visita de estudo ser meramente um ambiente de convívio (afirmação nº4) e que, por outro lado, outros discordam. Adicionalmente, as opiniões dividem-se relativamente às visitas de estudo serem ambientes informais de aprendizagem (afirmação nº5), sendo que alguns não têm uma opinião definida e outros concordam.

Posto isto, procurou-se averiguar qual a opinião dos estudantes sobre este tema, após a visita de estudo. Através da análise dos diagramas de colunas acima apresentados pode-se concluir que, após a visita de estudo, a opinião dos estudantes se mantém igual relativamente à afirmação nº4. Todavia, quanto à afirmação nº5, uma maior percentagem de estudantes concorda que as visitas de estudo são ambientes informais de aprendizagem.

Muitas vezes, as visitas de estudo são encaradas apenas como uma possibilidade de convívio no finalizar de um período ou ano letivo (Almeida, 1998), sendo que esta ideia de visitas como sinónimo de passeios dificulta o apoio dos órgãos de gestão (Moseley, 1994, citado por Almeida, 1998). A este respeito, os estudantes não encaram as visitas de estudo meramente como um ambiente de convívio. Além disso, a mudança de opinião, relativamente à afirmação nº5, indica que, através da realização da visita de estudo, e da forma como a mesma foi organizada, os estudantes puderam comprovar que se tratava de um ambiente em que se visava a aprendizagem.

### As principais limitações para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia:

Relativamente a este tema foram feitas quatro afirmações a fim de se obter a opinião dos estudantes em relação às mesmas:

6. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à não familiarização dos professores com a organização das mesmas.
7. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido aos custos das mesmas.
8. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido a preocupações com segurança.
9. Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à falta de material adequado.

A opinião dos estudantes a este respeito, contida na tabela 3 e na tabela 4, encontra-se exposta nos seguintes diagramas de colunas:

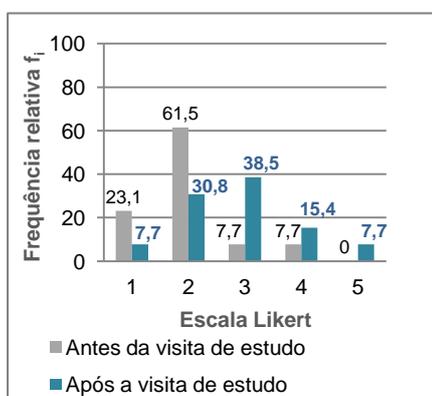
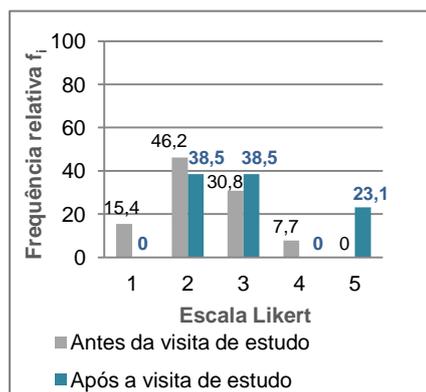


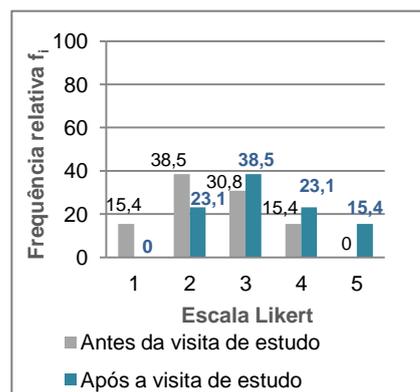
Fig. 12 - Opinião dos estudantes - afirmação nº6.



Fig.13 - Opinião dos estudantes – afirmação nº7.



**Fig. 14** - Opinião dos estudantes – afirmação nº8.



**Fig. 15** - Opinião dos estudantes – afirmação nº9.

Pela análise da figura 12, pode-se verificar que, antes da visita de estudo, a maioria dos estudantes discorda que não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à não familiarização dos professores com a organização das mesmas (afirmação nº6). Após a visita de estudo, as opiniões dividem-se. Alguns continuam a discordar, outros não têm uma opinião definida e outros concordam. Tal indica que a organização da visita de estudo, segundo o modelo organizativo de Nir Orion, permitiu aos estudantes refletirem sobre a forma como as visitas de estudo são organizadas e a importância que isso tem para se aproveitar todo o potencial das mesmas. De fato, a falta de confiança científica de alguns professores quando saem da sua sala de aula é, muitas vezes, apontada como um fator limitador (Hanna, 1992, citado por Almeida, 1998). A agravar esta situação, existe ainda uma falta de propostas concretas para a implementação de visitas de estudo fornecidas por entidades várias com responsabilidades na educação, tais como os museus e as autarquias, bem como a existência pouco frequente de visitas guiadas para professores (Almeida, 1998).

Quanto a não se aproveitar todo o potencial das visitas de estudo devido aos custos das mesmas (afirmação nº7), pela análise da figura 13 pode-se verificar que, antes da visita de estudo, a maioria dos estudantes ou discorda ou não tem uma opinião definida. Após a visita uma grande percentagem dos estudantes optou por não discordar nem concordar e aumentou a percentagem daqueles que concordam. Realmente, as dificuldades económicas são um importante fator que condiciona a realização das visitas de estudo, fazendo com que as autorizações sejam cuidadosamente analisadas ao nível da escola (Wright, 1980, citado por Almeida, 1998). Com a realização da visita de estudo os estudantes tiveram a oportunidade de refletir sobre a importância dos custos, dado que ao longo da organização da mesma foram colocados a par do custo monetário da deslocação e dos esforços realizados para o diminuir. Tal teve implicações na mudança de opinião dos estudantes, tendo diminuído a percentagem dos que discordam que os custos não influenciavam o potencial das visitas de estudo e tendo aumentado a percentagem dos que concordam.

Pela análise da figura 14 pode-se verificar que, antes da visita de estudo, a maior parte dos estudantes discorda que não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido a preocupações com segurança (afirmação nº8) ou então não tem uma opinião definida. Após a visita de estudo, embora a opinião se mantenha sensivelmente igual, mais estudantes concordaram que as preocupações com segurança afetam o potencial das visitas de estudos. Tal pode-se ter devido ao fato de que, durante a organização da visita de estudo, os estudantes foram alertados para os eventuais perigos com que se poderiam deparar, tendo assim oportunidade para refletir sobre este assunto. Por vezes as visitas de estudo exigem que se corra algum risco com os estudantes e tal é muitas vezes apontado como um fator limitador (Hanna, 1992, citado por Almeida, 1998)

Pela análise da figura 15, antes da visita de estudo uma grande percentagem dos estudantes discorda que não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à falta de material adequado (afirmação nº9) ou não tem uma opinião definida. Após a visita de estudo, embora alguns continuem a não ter uma opinião definida, outros concordam. Tal indica que a organização da visita de estudo, segundo o modelo organizativo de Nir Orion, permitiu aos estudantes refletirem sobre a importância do material adequado. Durante a organização da visita de estudo, os estudantes tiveram contacto com o material que iriam encontrar no campo, bem como com o material que lhes seria fornecido durante a visita de estudo a fim de guiar a sua aprendizagem.

### **Os principais elementos facilitadores para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia:**

Relativamente a este tema foram feitas sete afirmações a fim de se obter a opinião dos estudantes em relação às mesmas:

10. É importante que os estudantes tenham um contacto prévio com os materiais que vão encontrar na visita de estudo.
11. A realização de atividades laboratoriais, antes da visita de estudo, ajuda à familiarização dos estudantes com os conceitos a abordar durante a visita de estudo.
12. É importante que os estudantes recebam informação detalhada sobre a visita de estudo: propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar.
13. Fornecer um guia de campo aos estudantes, para orientar o trabalho durante a visita de estudo, facilita a aprendizagem.
14. O uso de mini pósteres, contendo aquilo que pode ser observado nas várias paragens, facilita a aprendizagem.
15. É importante que, após a visita de estudo, se faça uma síntese dos conteúdos abordados e observações feitas.
16. É importante que, após a visita de estudo, se esclareçam as dúvidas dos estudantes.

A opinião dos estudantes a este respeito, contida na tabela 3 e na tabela 4, encontra-se exposta nos seguintes diagramas de colunas:

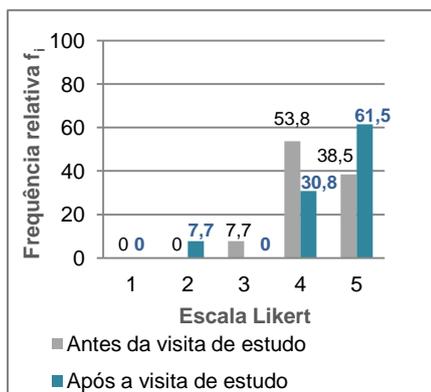


Fig. 16 - Opinião dos estudantes - afirmação nº10.

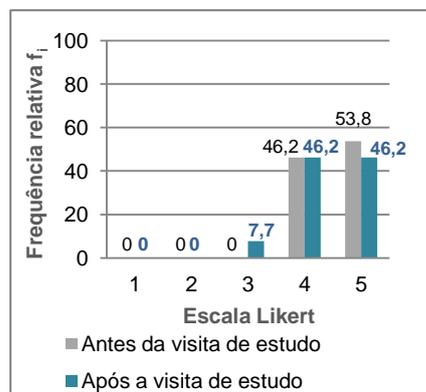


Fig. 17 - Opinião dos estudantes - afirmação nº11.

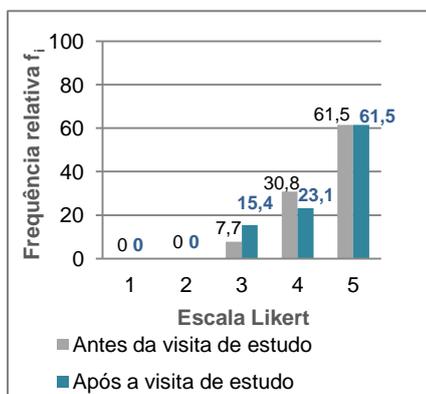


Fig. 18 - Opinião dos estudantes - afirmação nº12.

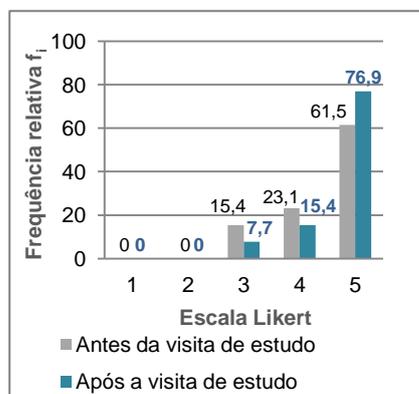


Fig. 19 - Opinião dos estudantes - afirmação nº13.

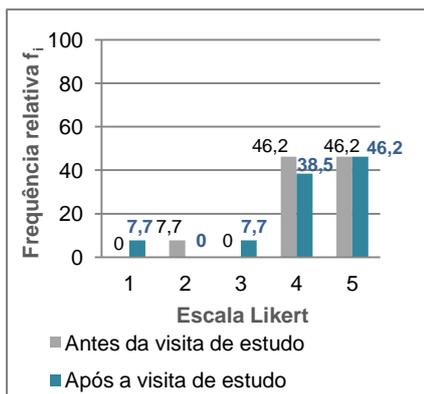


Fig. 20 - Opinião dos estudantes - afirmação nº14.

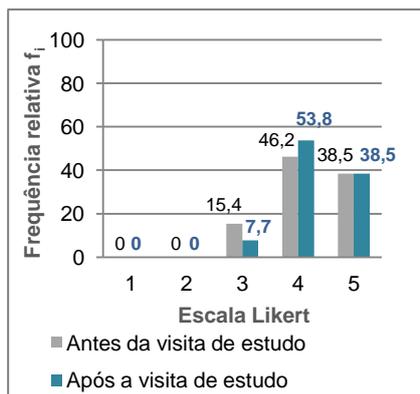


Fig. 21 - Opinião dos estudantes - afirmação nº15.

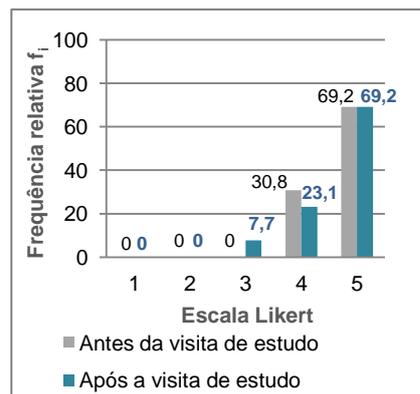


Fig. 22 - Opinião dos estudantes - afirmação nº16.

Pela análise das figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22, pode-se verificar que, antes e após a visita de estudo, a maioria dos estudantes: concorda que é importante ter um contacto prévio com os materiais que vão encontrar (afirmação nº10); considera importante que se realizem atividades laboratoriais para se familiarizarem com os conceitos (afirmação nº11) e que lhes seja fornecida

informação detalhada sobre a visita de estudo, tal como o propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar (afirmação nº12); afirma que fornecer um guia de campo, para orientar o trabalho durante a visita de estudo (afirmação nº13), e o uso de mini pósteres (afirmação nº14), contendo o que pode ser observado nas paragens, facilita a aprendizagem; considera importante que, após a visita de estudo, se proceda a uma síntese dos conteúdos abordados e das observações feitas (afirmação nº15) e que se esclareçam as suas dúvidas (afirmação nº16).

De acordo com Almeida (1998), quando os professores organizam uma visita de estudo, muitas vezes, levam os estudantes a um local desconhecido destes, sendo que o encontro com novos locais e experiências está presente em qualquer deslocação fora da escola. Este efeito novidade pode manifestar-se através de um comportamento explorador e ativo, mas o mesmo pode ter um efeito negativo na aprendizagem, pois a novidade extrema conduz a menos exploração e ao desenvolvimento de receio. Kubota e Olstad (1991, citados por Almeida, 1998) verificaram que a preparação dos estudantes melhorava a aprendizagem do ponto de vista cognitivo. De fato, a organização da visita de estudo, segundo o modelo organizativo de Nir Orion, permitiu que os estudantes comprovassem a importância, para a aprendizagem, do contacto prévio com os materiais, da realização de atividades laboratoriais, do fornecimento de informação detalhada sobre a visita de estudo, do uso de um guia de campo e de mini pósteres, da síntese dos conteúdos abordados e observações feitas e do esclarecimento das dúvidas.

## 2.2 Análise dos testes de avaliação diagnóstica e formativa e discussão dos resultados

Os resultados obtidos com o teste de avaliação diagnóstica e com o teste de avaliação formativa encontram-se organizados na tabela 5 e na tabela 6.

**Tabela 5:** Respostas dos estudantes, ao teste de avaliação diagnóstica, antes da visita de estudo.

Questões	Objetivos	Total	Respostas corretas	
			n <sub>i</sub>	f <sub>i</sub>
				%
1	Compreender a génese do carvão: relacionar a perda de água, de matérias voláteis e o aumento relativo em carbono com a incarbonização.	13	12	92,3
2	Interpretar um gráfico para identificar os tipos de carvão com base nos teores em carbono, em matérias voláteis e no poder calorífico.	13	11	84,6
3	Identificar o grau de incarbonização de uma amostra de carvão.	13	4	30,8

4	Identificar os processos de fossilização.	13	8	61,5
5	Compreender em que consiste a impressão.	13	11	84,6
6	Compreender a hierarquia das categorias taxonómicas.	13	9	69,2
7	Identificar alguns elementos da flora do Carbónico.	13	3	23,1
8	Compreender o conceito de escombreira.	13	7	53,8

$n_i$ : frequência absoluta;  $f_i$ : frequência relativa

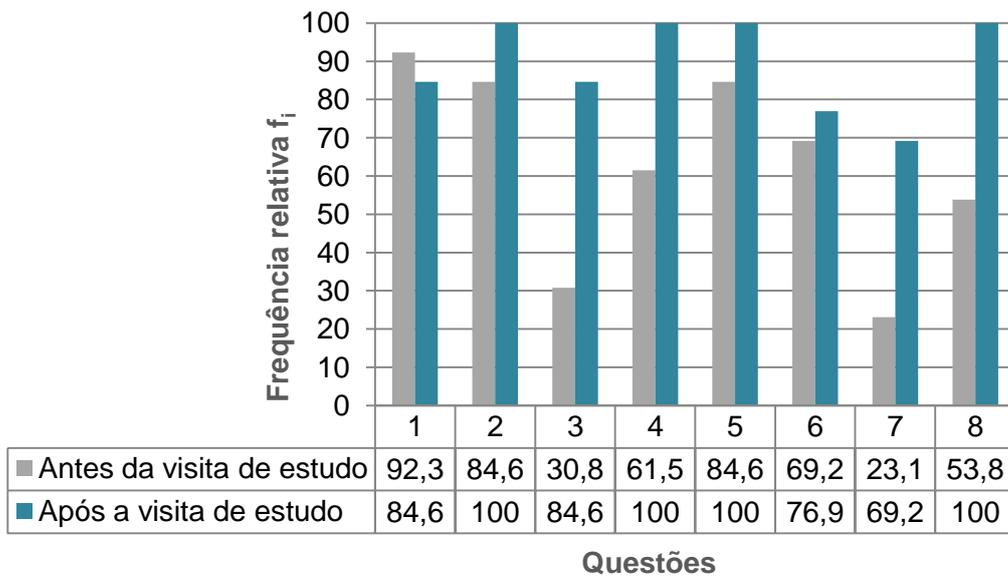
**Tabela 6:** Respostas dos estudantes, ao teste de avaliação formativa, após a visita de estudo.

Questões	Objetivos	Total	Respostas corretas	
			$n_i$	$f_i$
				%
1	Compreender a génese do carvão: relacionar a perda de água, de matérias voláteis e o aumento relativo em carbono com a incarbonização.	13	11	84,6
2	Interpretar um gráfico para identificar os tipos de carvão com base nos teores em carbono, em matérias voláteis e no poder calorífico.	13	13	100
3	Identificar o grau de incarbonização de uma amostra de carvão.	13	11	84,6
4	Identificar os processos de fossilização.	13	13	100
5	Compreender em que consiste a impressão.	13	13	100
6	Compreender a hierarquia das categorias taxonómicas.	13	10	76,9
7	Identificar alguns elementos da flora do Carbónico.	13	9	69,2
8	Compreender o conceito de escombreira.	13	13	100

$n_i$ : frequência absoluta;  $f_i$ : frequência relativa

Pela análise da tabela 5 pode-se concluir que, antes da visita de estudo, os estudantes revelam uma boa compreensão da génese do carvão e da composição química dos diferentes tipos de carvão. No entanto, demonstram bastante dificuldade na identificação do grau de incarbonização de uma amostra de carvão através de propriedades da mesma, como o brilho, a cor e a identificação macroscópica de restos de vegetais. Verifica-se, também, que conseguem mais facilmente descrever um processo de fossilização do que o identificar. A maioria consegue compreender a hierarquia das categorias taxonómicas mas mostram dificuldade na identificação da flora do Carbónico e na compreensão do conceito de escombreira.

Pela análise da tabela 6 pode-se concluir que, após a visita de estudo e de uma forma geral, as dificuldades apresentadas anteriormente foram ultrapassadas, tal como é visível na figura 23:



**Fig. 23** - Percentagem de estudantes que responderam corretamente às diferentes questões do teste de avaliação diagnóstica, antes da visita de estudo, e do teste de avaliação formativa, após a visita de estudo.

Pela análise da figura 23 fica perceptível que, após a visita de estudo, existe uma clara subida da percentagem de estudantes que respondem corretamente às diferentes questões do teste de avaliação. Ocorre apenas uma diminuição pouco significativa das respostas corretas à questão 1, sendo que 92,3 % dos estudantes respondem corretamente a esta questão antes da visita de estudo e após a mesma somente 84,6% respondem de forma correta, o que na realidade se traduz em menos uma resposta correta, tal como é visível pela análise das tabelas 5 e 6. A questão 1 é algo complexa dado que é necessário compreender a génese do carvão, relacionando a perda de água, de matérias voláteis e o aumento relativo em carbono com a incarbonização. Como tal, a diminuição pode-se atribuir a uma falha de atenção ou à complexidade da questão.

O valor das visitas de estudo é, normalmente, avaliado através do conhecimento obtido por parte dos alunos, das interações sociais conseguidas, daquilo que os estudantes dizem, das perguntas que fazem, das discussões que iniciam e do seu desempenho em testes posteriores à visita (Carlisle, 1985, citado por Almeida, 1998). De fato, de uma forma geral, os resultados obtidos com o teste de avaliação melhoraram significativamente após a visita de estudo, pois passou-se de uma média de 62,5% para uma média de 89,4% de respostas corretas. No entanto, é necessário ter em conta que poderá não ter sido unicamente a visita de estudo a contribuir para a melhoria dos resultados, dado que os estudantes haviam realizado previamente o teste.

# Capítulo VI – CONCLUSÃO

## 1. Introdução

No presente capítulo serão apresentadas as conclusões do estudo, tendo em conta o problema e os objetivos propostos. Serão feitas também breves reflexões sobre as dificuldades sentidas, as limitações do estudo e o contributo do mesmo para a atividade docente.

## 2. A importância das visitas de estudo, organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes

O presente estudo teve como objetivo geral averiguar a importância das visitas de estudo, organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes. Mais especificamente, com o presente estudo pretendia-se averiguar qual a opinião dos estudantes, antes e após a visita de estudo, sobre a importância da mesma em termos de motivação para a aprendizagem (se facilitam a aprendizagem, se proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula, se os estudantes ficam mais motivados para aprender...), saber o que os estudantes consideram ser uma visita de estudo (um ambiente de convívio, um ambiente informal de aprendizagem...), e entender qual a opinião dos estudantes sobre as visitas de estudo em relação às principais limitações e/ou elementos facilitadores para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia.

As visitas de estudo têm sido consideradas atividades relevantes no processo de ensino aprendizagem e promotoras do desenvolvimento integral do estudante, dado que facilitam a aquisição de conhecimentos pois proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído, o que se reflete na motivação dos estudantes, ficando estes mais disponíveis para aprender (Almeida, 1998). De facto, o programa de Biologia e Geologia de 11ºano orienta os professores no sentido de realizarem atividades com base num modelo que inclua uma fase prévia de preparação, a saída e uma fase posterior de trabalho e, para tal, recomenda a consulta do modelo organizativo de Nir Orion (1993). O contacto com o ambiente de aprendizagem é de extrema importância, pois certos conceitos e fenómenos são tão complexos que não são facilmente transponíveis para a sala de aula. O modelo de Nir Orion (1993) propõe, então, a integração da visita de estudo no currículo segundo uma espiral de aprendizagem. O ambiente exterior à sala de aula oferece experiências tangíveis relevantes para aprender conceitos abstratos e, conjuntamente com uma preparação na

sala de aula, aquando da unidade de preparação e unidade de síntese, poderá servir como uma ponte concreta para níveis de aprendizagem mais abstratos.

Tal como já foi referido neste relatório, as visitas de estudo facilitam a compreensão dos conhecimentos científicos e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioafetivas dos estudantes, proporcionando uma vivência e uma motivação positiva intensa, privilegiando a aquisição de conhecimentos e a mobilização dos já previamente adquiridos. Adicionalmente, constituem ainda um espaço que favorece o trabalho em equipa e o desenvolvimento de atitudes de respeito e proteção pela natureza.

Posto isto, importa conhecer a opinião dos estudantes sobre este assunto. Os estudantes que participaram neste estudo de caso têm uma opinião que vai de encontro ao que foi dito anteriormente. Os mesmos reconhecem a importância das visitas de estudo para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia, e consideram que as mesmas proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula, ficando assim mais disponíveis para aprender. Pela análise das respostas do teste de avaliação diagnóstica, realizado antes da visita, pode-se afirmar que os estudantes revelaram dificuldades na compreensão de determinados conteúdos. Todavia, analisando os resultados do teste de avaliação formativa realizado após a visita, é possível verificar que, de uma forma geral, as dificuldades foram ultrapassadas, mas é necessário também ter em conta que poderá não ter sido unicamente a visita de estudo a contribuir para a melhoria dos resultados, dado que os estudantes haviam realizado previamente o teste. Posto isto, é possível concluir que os resultados apontam para uma tendência de melhoria da aprendizagem dos conteúdos de Biologia e de Geologia pelos estudantes, após a visita de estudo.

No entanto, Orion (1993) afirma que não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo pois surgem algumas limitações, nomeadamente a nível de logística, relativamente a dificuldades na organização, custos e preocupações com segurança. Aponta também limitações a nível da falta de material adequado e da não familiarização dos professores com a organização de visitas de estudo. Orion (2003) refere também que, muitas vezes, os estudantes encaram as visitas de estudo como eventos sociais e não como ambientes de aprendizagem. Quando inquiridos relativamente a estes aspetos, os estudantes afirmaram que encaravam as visitas de estudo como ambientes informais de aprendizagem e não meramente como ambientes de convívio. De uma forma geral, quanto às limitações apontadas por Orion (1993), antes da visita de estudo muitos estudantes afirmavam que as mesmas não impedem que se aproveite todo o potencial das visitas de estudo e outros não tinham uma opinião definida. Após a visita de estudo, a qual lhes proporcionou uma maior reflexão sobre estes aspetos, uma maior percentagem de estudantes passou a não ter uma opinião definida, outros discordaram e alguns passaram a encarar estas limitações como impeditivas do aproveitamento de todo o potencial das visitas de estudo.

Por último, de acordo com o modelo de Nir Orion (1993), é importante que os estudantes tenham um contacto prévio com os materiais que vão encontrar, que se realizem atividades

laboratoriais para se familiarizarem com os conceitos e que lhes seja fornecida informação detalhada sobre a visita de estudo, tal como o propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar. Nir Orion (1993) acrescenta ainda que se deve fornecer um guia de campo aos estudantes, para orientar o trabalho durante a visita de estudo, e que o uso de mini pósteres, contendo o que pode ser observado nas paragens, facilita a aprendizagem. Após a visita de estudo, deve-se fazer uma síntese dos conteúdos abordados, das observações feitas e esclarecer as dúvidas dos estudantes. Na opinião dos estudantes estes são elementos de suma importância e facilitadores da aprendizagem.

### **3. As dificuldades sentidas e as limitações do estudo**

A redação do presente relatório de estágio teve o intuito de retratar todos os aspetos envolvidos na concretização do estudo, o mais rigorosamente possível, pelo que se tratou de um trabalho moroso e exigente.

As grandes dificuldades que se fizeram sentir passaram pela construção dos instrumentos de recolha dos dados, fruto da inexperiência da professora-investigadora. Outra dificuldade que surgiu foi a necessidade de se articular a Biologia e a Geologia numa visita de estudo, ao nível do 11ºano, dado que não eram muitas as opções disponíveis tendo em conta o programa. O mesmo aconselha a realização de atividades desenvolvidas com base num modelo que inclua uma fase prévia de preparação, a saída e uma fase posterior de trabalho e, para tal, recomenda a consulta do modelo organizativo de Nir Orion (1993). Todavia, deixa ao critério do professor toda a organização da visita de estudo, não desenvolvendo as potencialidades das atividades que recomenda. Como tal, a realização da visita de estudo, da forma que decorreu, não seria possível sem os apoios prestados por entidades exteriores à escola, a fim de se colocar em prática no local conceitos importantes e de se obter todos os materiais necessários bem como o transporte dos estudantes.

Por último, o estudo apresenta algumas limitações dado que se recorreu a uma amostra não representativa da população e, como tal, as conclusões não são passíveis de serem generalizadas. Todavia, os resultados obtidos fornecem bons indícios de conhecimento e de compreensão da realidade do universo e podem auxiliar futuras investigações.

### **4. Contributo do estudo para a atividade docente**

O estudo realizado permitiu o desenvolvimento a nível pessoal e profissional da professora-investigadora, o qual terá inúmeras repercussões nas práticas futuras. O mesmo proporcionou uma melhoria da capacidade de planeamento, de organização, de reflexão e de coordenação. Como

resultado, a professora-investigadora foi ganhando mais confiança, assumindo um maior à-vontade no relacionamento com os estudantes.

Como professora, o estudo permitiu compreender a opinião dos estudantes sobre a importância das visitas de estudos, organizadas segundo o modelo de Nir Orion (1993), para a aprendizagem de conteúdos de Biologia e de Geologia. O fato de afirmarem que as mesmas contribuem para a aprendizagem, e de terem participado de forma tão interessada, fez com que surgisse a vontade de repetir todo este processo em anos vindouros. Como investigadora, o trabalho desenvolvido permitiu ficar a conhecer de uma forma mais aprofundada a metodologia de investigação, tal como o estudo de caso, a técnica de inquérito, o questionário, a escala Likert, a recolha de artefactos e o tratamento dos dados.

Nota final:

Foi aceite um artigo (apêndice nº13), para publicação, com base nos dados do presente estudo. No IX Congresso Nacional de Geologia | 2º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, que decorreu de 18 a 24 de Julho na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, foi apresentado o Poster - Os fósseis vegetais e a génese do carvão: Uma visita de estudo à Bacia Carbonífera do Douro (apêndice nº14). Coautores: Deolinda Flores; Luís Calafate; Jacinta Moreira.

## Referências Bibliográficas

- Almeida, A. (1998). *Visitas de Estudo: Conceções e eficácia na aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Antunes, T. & Pinto, I. (2006). *Botânica: A passagem à vida terrestre*. Lisboa: Lidel. 29-58.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação. 139-191
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.
- Correia, P., Loureiro, J. & Pinto de Jesus, A. (2010). Ocorrência de novos elementos megaflorestais na Bacia Carbonífera do Douro (Estefaniano C inferior) [Gzheliano inferior], NW de Portugal. *Revista Eletrónica de Ciências da Terra*, 17 (10), 1-4.
- Correia P., Murphy J.B., Sá A.A., Domingos R. & Flores D. (2013). First Palaeozoic arachnid from Portugal and implications for Carboniferous palaeobiogeography. *Geological Journal* 48, 101-107.
- Correia, P., Nel, A., Sá, A., Domingos, R., Carneiro, A. & Flores, D. (2014b). A new Palaeodictyoptera from the Late Carboniferous of Portugal. *Annales de la Société Entomologique de France*, (n.s.), DOI: 10.1080/00379271.2014.893645.
- Correia, P., Šimůnek, Z., Pšenička, J., Sá, A.A., Domingos, R., Carneiro, A. & Flores, D. (2014a). New paleobotanical studies on the Carboniferous of Portugal. This volume.
- Dias, M. (2010). *Planos de investigação: Avançando passo a passo*. Lisboa: Edição de autor.
- Domingos, L.C.G., Freire, J.L.S., Gomes da Silva, F., Gonçalves, F., Pereira, E. & Ribeiro, A. (1983). The Structure of the Intramontane Upper Carboniferous Basins in Portugal. In: M.J. Lemos de Sousa, J.T. Oliveira, Eds, The Carboniferous of Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 29: 187-194.
- Eagar, R. (1983). The non-marine bivalve fauna of the Stephanian C of North Portugal. In: The Carboniferous of Portugal., Sousa, M., & Oliveira, J. (eds). *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 29, 179-185.
- Fernandes, I. (2007). *Percursos geológicos no sulco carbonífero dúrico-beirão*. Porto: Edições Afrontamento. 20-24.

- Fernandes, J.P., Pinto de Jesus, A., Teixeira, F. & Sousa, M. J. (1997). Primeiros Resultados Palinológicos na Bacia Carbonífera do Douro (NO de Portugal). In: A. Grandal d'Anglade, J.C. Gutiérrez-Marco, L. Santos Fidalgo, Eds., XIII Jornadas de Paleontología "Fósiles de Galicia"/V Reunión Internacional Proyecto 351 PICG "Paleozoico Inferior del Noroeste de Gondwana", A Coruña, 1997, *Libro de Resúmenes y Excursiones*, 176-179.
- ISO 11760 (2005). Classification of coals, 1st edition. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 9 pp.
- Loureiro, J.P., Correia, P., Nel, A. & Pinto de Jesus, A. (2010). *Lusitaneura covensis* nov. gen. & nov. sp., first Caloneuroidea from the Carboniferous of Portugal (Insecta: Pterygota: Panorthoptera). *Annales de la Société Entomologique de France* (N.S.) 46, 242-246.
- Marques, M., Suárez-Ruiz, I., Flores, D., Guedes, A. & Rodrigues, S. (2009). Correlation between optical, chemical and micro-structural parameters of high-rank coals and graphite. *International Journal of Coal Geology* 77, 377-382.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science & Mathematics*, 93 (6), 325-331.
- Orion, N. (1996). An holistic approach to introducing geosciences into schools: The Israeli model – from practice to theory. In: *Geosciences education and training in schools and universities, for industry and public awareness*, Stow, D. & McCall, G. (Eds.). AGID special publication series No 19. Rotterdam: Balkema. 17-34.
- Orion, N. (2003). The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: From theory to practice. In: *Implementing global science literacy*, Mayer, V. (Ed.). Ohio State University. 53-66.
- Orion, N. & Ault, C. (2007). Learning earth sciences. In S. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *The Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 1-78.
- Pardal, L. & Lopes, E. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.
- Pinto de Jesus, A. (2001). *Génese e Evolução da Bacia Carbonífera do Douro (Estefaniano C inferior, NW de Portugal)*; Um Modelo. 2 Vols; Texto 232 pp., Anexos; Atlas 71pp. Tese de Doutoramento, Universidade do Porto, Portugal.
- Pinto de Jesus, A. (2003). Evolução sedimentar e tectónica da Bacia Carbonífera do Douro (Estefaniano C inferior, NW de Portugal). *Cad. Lab. Xeol. Laxe, Coruña* 28, 107-125.

Ribeiro, J., Ferreira da Silva, E., Li, Z., Ward, C. & Flores, D. (2010). Petrographic, mineralogical and geochemical characterization of the Serrinha coal waste pile (Douro Coalfield, Portugal) and the potential environmental impacts on soil, sediments and surface waters. *International Journal of Coal Geology* 83, 456-466.

Ribeiro, J., Ferreira da Silva, E., Pinto de Jesus, A. & Flores, D. (2011). Petrographic and geochemical characterization of coal waste piles from Douro Coalfield (NW Portugal). *International Journal of Coal Geology* 87, 226-236.

Simpson, M. (2006). *Plant systematics*. Amsterdam: Elsevier Academic Press. 3-13.

Sousa, A. (2009). *Investigação em educação*. Lisboa: Livros Horizonte. 137-144.

Sousa, M.J. (1978). O grau de incarbonização (rang) dos carvões durienses e as consequências genéticas, geológicas e estruturais que resultam do seu conhecimento. *Comum. Serv. Geol. Portg.* (Lisboa), 63, 184-307.

Sousa, M.J. (1983). Petrological characteristics of the upper stephanian coals in north Portugal (Douro coalfield) and their relevance to coalification studies. In: *The Carboniferous of Portugal*, Sousa, M. & Oliveira, J. (eds). Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 29, 195-202.

Sousa, M.J. & Pinheiro, H. (1999). A “classificação internacional dos carvões em camada” da comissão económica para a Europa – Nações Unidas – como instrumento para o cálculo de reservas/recursos mundiais de carvão numa base comum. *Bol. Minas*, Lisboa, 36 (1), 23-33.

Sousa, M.J., Rodrigues, C.F. & Dinis, M.A.P., (Eds), (2012). *O Carvão na Actualidade*. Volume 1, 461pp.

Stow, D. (2005). *Sedimentary rocks in the field: A colour guide*. Londres: Manson Publishing. 198-202.

Wagner, R.H. & Sousa, M.J. (1983). The Carboniferous Megafloras of Portugal - A revision of identifications and discussion of stratigraphic ages. In: M.J. Lemos de Sousa, J.T. Oliveira, Eds, *The Carboniferous of Portugal*. Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa 29, 127-152.

## Apêndices

## Apêndice nº1 - Questionário

O presente questionário é realizado no âmbito do Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, mestrado da responsabilidade da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Com o mesmo pretende-se recolher a opinião dos estudantes sobre a importância das visitas de estudo para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.

O questionário é anónimo e, como tal, pede-se que haja honestidade em todas as respostas para que se possam obter dados rigorosos. Ao responder tenha em conta a seguinte escala:

1 – Discordo totalmente    2 – Discordo    3 – Não discordo nem concordo    4 – Concordo    5 – Concordo totalmente

	1	2	3	4	5
As visitas de estudo são importantes porque facilitam a aprendizagem dos conteúdos de Biologia e Geologia.					
As visitas de estudo proporcionam um clima de aprendizagem mais descontraído que em sala de aula.					
Os estudantes ficam mais motivados para aprender numa visita de estudo.					
Uma visita de estudo é meramente um ambiente de convívio.					
Uma visita de estudo é um ambiente informal de aprendizagem.					
Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à não familiarização dos professores com a organização das mesmas.					
Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido aos custos das mesmas.					
Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido a preocupações com segurança.					
Não se aproveita todo o potencial das visitas de estudo devido à falta de material adequado.					
É importante que os estudantes tenham um contacto prévio com os materiais que vão encontrar na visita de estudo.					
A realização de atividades laboratoriais, antes da visita de estudo, ajuda à familiarização dos estudantes com os conceitos a abordar durante a visita de estudo.					
É importante que os estudantes recebam informação detalhada sobre a visita de estudo: propósito, paragens, duração, condições climáticas e possíveis dificuldades que irão encontrar.					
Fornecer um guia de campo aos estudantes, para orientar o trabalho durante a visita de estudo, facilita a aprendizagem.					
O uso de mini pósteres, contendo aquilo que pode ser observado nas várias paragens, facilita a aprendizagem.					
É importante que, após a visita de estudo, se faça uma síntese dos conteúdos abordados e observações feitas.					
É importante que, após a visita de estudo, se esclareçam as dúvidas dos estudantes.					

## Apêndice nº2 – Teste de avaliação diagnóstica/Teste de avaliação formativa

A Bacia Carbonífera do Douro (BCD) é o afloramento mais extenso de Carbónico [Carbonífero] continental existente no país e aflora, entre outras localidades, nas freguesias de São Pedro da Cova, concelho de Gondomar, e Ermesinde, concelho de Valongo. Trata-se de uma bacia límnica com características intramontanhas, cuja idade foi definida como pertencente ao Ghzeliano inferior [Estefaniano C inferior], com base nos fósseis vegetais. As bacias intramontanhas do Carbónico [Carbonífero] superior ocorrem ao longo de estreitas depressões, onde uma forte subsidência permitiu a deposição de uma sequência sedimentar com sedimentos de várias granulometrias assim como matéria orgânica de origem vegetal, que deram origem a camadas de carvão.

Durante o afundimento, sob ação de bactérias anaeróbias, os detritos vegetais sofrem modificações. Numa primeira fase ainda se reconhecem macroscopicamente os vestígios de vegetais, originando a turfa (material original do carvão), que por evolução posterior dá origem à lignite através dos agentes bioquímicos (ação bacteriana). Posteriormente, através dos agentes geoquímicos (pressão e temperatura) a lignite vai evoluir em carvão betuminoso e por último em antracite. Algumas características químicas destes tipos de carvão, como o teor de água, de matérias voláteis e de carbono estão representadas no gráfico 1. Na figura 1 está representado um tipo de carvão e na figura 2 uma rocha fossilífera muito frequente nos jazigos de carvão do Carbonífero.

Para além da matéria orgânica o carvão apresenta na sua composição uma fração inorgânica, constituída por minerais (quartzo, minerais de argila, pirite e carbonatos), quantificada através das cinzas. No gráfico 1 foi excluída a fração inorgânica do carvão.

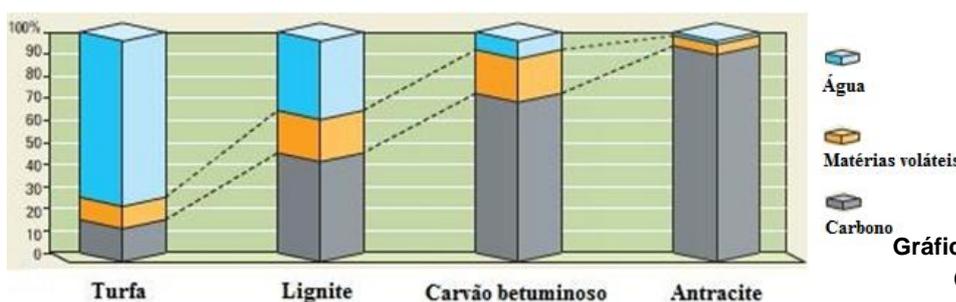


Gráfico 1: Composição química da Lignite, Carvão Betuminoso e Antracite.



Figura 1: Carvão



Figura 2: *Pecopteris* (folha)

**1. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

À medida que o afundimento prossegue, o aumento da pressão e da temperatura, associado à presença de substâncias tóxicas, resultantes do metabolismo das bactérias, provoca a morte das mesmas. Nestas novas condições:

- a) há perda de água e de substâncias voláteis e um empobrecimento relativo em carbono, num processo que se denomina incarbonização. \_\_\_\_\_
- b) há ganho de água e de substâncias voláteis e um enriquecimento relativo em carbono, num processo que se denomina incarbonização. \_\_\_\_\_
- c) há ganho de água e de substâncias voláteis e um empobrecimento relativo em carbono, num processo que se denomina incarbonização. \_\_\_\_\_
- d) há perda de água e de substâncias voláteis e um enriquecimento relativo em carbono, num processo que se denomina incarbonização. \_\_\_\_\_

**2. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

\_\_\_\_\_ é o tipo de carvão com maior percentagem de carbono, menor percentagem de voláteis e maior poder calorífico.

- a) Antracite \_\_\_\_\_
- b) Lignite \_\_\_\_\_
- c) Carvão betuminoso \_\_\_\_\_

**3. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

Na figura 1 está representado um tipo de carvão. Trata-se de:

- a) Carvão betuminoso \_\_\_\_\_
- b) Lignite \_\_\_\_\_
- c) Antracite \_\_\_\_\_

**4. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

O processo de fossilização mais frequente na formação de fósseis do tipo representado na figura 2 é:

- a) Conservação \_\_\_\_\_
- b) Impressão \_\_\_\_\_
- c) Marcas fósseis \_\_\_\_\_
- d) Mineralização \_\_\_\_\_

**5. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

O processo de fossilização mais frequente na formação de fósseis do tipo representado na figura 2 pode ser descrito como:

- a) um tipo especial de moldagem, em que certos órgãos achatados imprimem um molde em sedimentos finos. \_\_\_\_\_
- b) um processo em que os constituintes de partes duras são substituídos por minerais. \_\_\_\_\_
- c) uma preservação dos organismos ou partes deles sem alteração ou com pequenas modificações, em que o organismo é totalmente envolvido num meio asséptico. \_\_\_\_\_
- d) uma evidência da atividade do ser vivo. \_\_\_\_\_

**6. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

*Pecopteris daubreei* e *Pecopteris limae* pertencem \_\_\_\_\_ mas não \_\_\_\_\_.

- a) à mesma espécie ... ao mesmo género. \_\_\_\_\_
- b) ao mesmo género ... à mesma ordem. \_\_\_\_\_
- c) à mesma família ... à mesma espécie. \_\_\_\_\_
- d) ao mesmo filo ... classe. \_\_\_\_\_

**7. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

As plantas que dominaram as florestas do Carbónico [Carbonífero] foram:

- a) Plantas não vasculares (Briófitas) \_\_\_\_\_
- b) Angiospérmicas \_\_\_\_\_
- c) Plantas vasculares (Traqueófitas) sem semente e com semente \_\_\_\_\_

**8. Selecione a opção que permite completar corretamente a seguinte frase:**

Uma escombreira é:

- a) um local onde, numa exploração mineira, se acumulam rejeitados com interesse económico. \_\_\_\_\_
- b) uma acumulação de minérios ou matéria-prima. \_\_\_\_\_
- c) um local que facilita o desenvolvimento da vegetação e de atividades agrícolas. \_\_\_\_\_
- d) uma grande concentração de estéril, isto é, de rejeitados sem aproveitamento económico resultante da exploração de uma mina ou de desmontes. \_\_\_\_\_

### **Apêndice nº3 – Apresentação em PowerPoint: Carvão**

A apresentação em Power Point encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/file/68K0az-ece/Apndice\\_n3\\_-\\_PowerPoint\\_Carvo.html](http://www.4shared.com/file/68K0az-ece/Apndice_n3_-_PowerPoint_Carvo.html)

### **Apêndice nº4 – Apresentação em PowerPoint: Fósseis**

A apresentação em Power Point encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/file/C0welvIhba/Apndice\\_n4\\_-\\_PowerPoint\\_Fsseis.html](http://www.4shared.com/file/C0welvIhba/Apndice_n4_-_PowerPoint_Fsseis.html)

### **Apêndice nº5 – Apresentação em Power Point: Taxonomia/nomenclatura**

A apresentação em Power Point encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/file/gaueeuY1ce/Apndice\\_n5\\_-\\_PowerPoint\\_Taxono.html](http://www.4shared.com/file/gaueeuY1ce/Apndice_n5_-_PowerPoint_Taxono.html)

### **Apêndice nº6 – Protocolo: Carvão**

O protocolo para identificação de amostras de carvão encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/6o7q2Dvsba/Apndice\\_n6\\_-\\_Protocolo\\_para\\_id.html](http://www.4shared.com/office/6o7q2Dvsba/Apndice_n6_-_Protocolo_para_id.html)

### **Apêndice nº7 – Protocolo: Fósseis animais e vegetais**

O protocolo para identificação de fósseis animais e de fósseis vegetais encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/hXqPpNROba/Apndice\\_n7\\_-\\_Protocolo\\_para\\_id.html](http://www.4shared.com/office/hXqPpNROba/Apndice_n7_-_Protocolo_para_id.html)

### **Apêndice nº8 – Protocolo: Cartas militares e cartas geológicas**

O protocolo para orientação de cartas militares e de cartas geológicas encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/Nsw0NuU-ba/Apndice\\_n8\\_-\\_Protocolo\\_para\\_or.html](http://www.4shared.com/office/Nsw0NuU-ba/Apndice_n8_-_Protocolo_para_or.html)

### **Apêndice nº9 – Guia de campo**

O guia de campo encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/pRN614pcce/Apndice\\_n9\\_-\\_Guia\\_de\\_campo.html](http://www.4shared.com/office/pRN614pcce/Apndice_n9_-_Guia_de_campo.html)

### **Apêndice nº10 – Mini pósteres**

Os mini pósteres encontram-se disponíveis em:

[http://www.4shared.com/office/VSwiGuZ8ce/Apndice\\_n10\\_-\\_Mini\\_psteres.html](http://www.4shared.com/office/VSwiGuZ8ce/Apndice_n10_-_Mini_psteres.html)

## **Apêndice nº11 – Apresentação em PowerPoint: Unidade de síntese**

A apresentação em PowerPoint, utilizada aquando da unidade de síntese, encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/file/SC\\_NBoRBce/Apndice\\_n11\\_-\\_PowerPoint\\_Unida.html](http://www.4shared.com/file/SC_NBoRBce/Apndice_n11_-_PowerPoint_Unida.html)

## **Apêndice nº12 – Grelha de observação**

A grelha de observação encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/KGgQ7ZRZce/Apndice\\_n12\\_-\\_Grelha\\_de\\_observ.html](http://www.4shared.com/office/KGgQ7ZRZce/Apndice_n12_-_Grelha_de_observ.html)

## **Apêndice nº13 – Artigo**

O artigo encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/uD70XCobba/Apndice\\_n13\\_-\\_Artigo.html](http://www.4shared.com/office/uD70XCobba/Apndice_n13_-_Artigo.html)

## **Apêndice nº14 – Poster**

O poster encontra-se disponível em:

[http://www.4shared.com/office/4K4kb8d1ce/Apndice\\_n14\\_-\\_Poster.html](http://www.4shared.com/office/4K4kb8d1ce/Apndice_n14_-_Poster.html)