



**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**Departamento de Ciências da Terra**  
**Departamento de Ciências da Vida**

**Aprendizagens de Biologia (Evolução biológica) e  
Geologia (Ocupação antrópica) no ensino secundário**

Nuno Filipe Neto Milheiro de Oliveira

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

**Agosto, 2014**



**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**Departamento de Ciências da Terra**  
**Departamento de Ciências da Vida**

## **Aprendizagens de Biologia (Evolução biológica) e Geologia (Ocupação antrópica) no ensino secundário**

**Nuno Filipe Neto Milheiro de Oliveira**

Relatório apresentado à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Decreto Lei 43/2007 de 22 de Fevereiro)

### **Orientadores científicos**

Prof. Doutora Celeste dos Santos Romualdo Gomes, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

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

**Agosto, 2014**



## **Agradecimentos**

Encerrado um ciclo de aprendizagens é tempo de refletir sobre as conquistas e as adversidades que se depararam ao longo do percurso. As conquistas são importantes, e motivadoras mas frequentemente efêmeras. Por outro lado, as adversidades podem revelar-se mais duradouras, e porventura desafiadoras aguçando o espírito de resiliência e a capacidade de superar obstáculos.

O ciclo de estudos pertencentes ao Mestrado de Ensino da Biologia e Geologia revelou-se bastante enriquecedor, permitindo desenvolver competências e novas aprendizagens, de tal forma que se fosse realizado de forma isolada nunca se poderia chegar aos mesmos resultados.

Portanto, há que reconhecer quem foi importante no nosso percurso, que contribuiu direta ou indiretamente para alcançar os objetivos propostos.

Em primeiro lugar, quero agradecer à Professora Doutora Celeste Gomes e à Professora Doutora Isabel Abrantes, por todo o apoio nas palavras de conforto e incentivo em momentos de dúvida, pelo rigor exigido e constante procura do sucesso. Reconheço qualidades particulares individuais, no âmbito da docência, que procurarei seguir ao longo do meu caminho como futuro professor.

Gostaria também de agradecer à Professora Paula Paiva, pela forma cordial como nos recebeu na escola José Falcão, pelo seu caráter disponível e dinâmico no empenho da concretização das atividades relacionadas com o estágio pedagógico, e na partilha de experiências e sugestões pertinentes sobre os mais variados aspetos da Escola.

Um agradecimento também aos restantes docentes que me foram próximos nestes últimos dois anos, com os quais pude construir conhecimentos futuramente úteis no âmbito profissional.

Às minhas amigas, agradeço a tolerância, compreensão e por permanecerem perto, ainda que eu estivesse ausente.

Aos meus colegas de estágio, manifesto o sentimento de orgulho de termos partilhado tantas experiências gratificantes, cooperando e aprendendo coletivamente com as características individuais de cada um.

Ao Diogo Pimentel pelo apoio incondicional e pelas horas investidas na minha formação pessoal e profissional.

À minha Avó Maria, à minha Avó Cila, ao meu Pai, à minha Mãe, ao meu Irmão e aos meus Animais; existe algo de vós neste documento.



## **Resumo**

As atividades desenvolvidas por um Professor não se reservam apenas à lecionação dos conteúdos presentes nas orientações do programa da disciplina. Existe um conjunto de práticas que orientam o caminho a ser percorrido para obter sucesso nos processos de ensino e aprendizagem. Este estudo desenvolveu-se durante o ano de Estágio Pedagógico, no contexto da prática de ensino supervisionada das unidades didáticas de Biologia, mecanismos evolutivos, e Geologia, ocupação antrópica e problemas de ordenamento do território. Pretendeu-se analisar se as estratégias desenvolvidas durante as aulas, bem como os materiais e instrumentos foram relevantes para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Descrevem-se as práticas letivas e apresentam-se os resultados, relacionando as atividades desenvolvidas com a investigação educacional. Os participantes (N=10) eram alunos de uma turma do 11º ano de escolaridade do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias da Escola Secundária José Falcão. Os instrumentos usados para avaliar os processos de ensino e aprendizagem foram fichas; de avaliação diagnóstica e formativa (pré-teste e pós-teste); de avaliação sumativa; grelhas de avaliação; e questionários. Os resultados revelaram, que para além das aprendizagens, os alunos desenvolveram competências cognitivas, procedimentais e atitudinais, concluindo que as estratégias adotadas foram adequadas. Este estudo permitiu também refletir sobre as várias dimensões da escola e do ensino e aprendizagem, funcionando como ponto de partida à futura prática docente de Biologia e Geologia.

**Palavras-chave:** Estratégias e recursos; estágio pedagógico; mecanismos de evolução; ocupação antrópica; práticas de ensino.



## **Abstract**

The activities developed by a teacher not reserved just to explore the content present in the guidelines of the syllabus. There is a set of practices that guide the way to go for success in teaching and learning. This study was developed during Teacher Training in the context of supervised teaching practice teaching units of biology, evolutionary mechanisms, and geology, human occupation and land use problems. It was intended to examine whether the strategies developed during lessons, as well as the materials and instruments were relevant to the processes of teaching and student learning. Term describes the practices and presents the results, relating the activities with educational research. Participants (N = 10) were students of a class in the 11th grade of the course Scientific and Humanistic Science and Technology José Falcão School. The instruments used to assess the processes of teaching and learning were chips; diagnostic and formative assessment (pre-test and post-test); summative assessment; evaluation grids; and questionnaires. The results revealed that in addition to learning, students develop cognitive, procedural and attitudinal skills, concluding that the strategies adopted were appropriate. This study also reflect on the various dimensions of school and teaching and learning, functioning as a starting point for future practical teaching of Biology and Geology.

**Keywords:** evolution mechanisms; human occupation; pedagogical intership; strategies and activities; teaching practices.



## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1- Objetivos	2
1.2- Organização do trabalho	2
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
2.1- A educação, a Escola e o Professor	3
2.2- Ensino das Ciências	4
2.3- Natureza da Ciência face aos currículos oficiais	7
2.4- Estratégias de ensino e aprendizagem	8
2.5- Atividades práticas – o que são e o porquê da sua importância	10
2.6- Avaliação	12
<b>2.7- Biologia – mecanismos evolutivos</b>	14
2.7.1- Teorias interpretativas da diversidade Biológica	14
2.7.2- Fixismo	15
2.7.3- Contributos da Geologia na mudança de paradigma	17
2.7.4- Lamarckismo	18
2.7.5- Revolução de Darwin	19
2.7.6- Evolução por seleção natural	21
2.7.7- Críticas ao Darwinismo	22
2.7.8- Contributos ao evolucionismo	23
2.7.9- Neodarwinismo	24
<b>2.8- Geologia – Ocupação antrópica e problemas de ordenamento</b>	27
2.8.1- Ocupação antrópica e ordenamento do território	27

2.8.2- Bacias hidrográficas	28
2.8.3- Elementos topográficos da bacia hidrográfica	29
2.8.4- Atividade geológica de um rio	29
2.8.5- Perfil longitudinal de um rio	30
2.8.6- Perturbações nas bacias hidrográficas	30
2.8.7- Zonas costeiras	32
2.8.8- Evolução da faixa litoral	33
2.8.9- Mitigação de riscos- na procura de soluções	33
2.8.10- Zonas de vertente	34
2.8.11 – Ocorrência de movimentos em massa	35
2.8.11- Medidas de estabilização e reabilitação de vertentes	36
2.8.12- Riscos geológicos e ordenamento do território	36
3 – METODOLOGIA	37
3.1- Etapas do estudo	37
3.1.1- Selecção de temas	37
3.1.2- Planificação	37
3.1.3- Lecionação	37
3.1.4- Recursos didáticos	37
3.1.5- Avaliação diagnóstica	38
3.1.6- Avaliação formativa e sumativa	38
3.1.7- IX Congresso Jovens Geocientistas	38
3.1.8- Construção e aplicação dos questionários	39
3.1.9- Tratamento e análise dos resultados	39
3.1.10- Outras atividades	39
3.1.11- Caraterização da escola	40
3.1.12- Caraterização dos participantes	40
3.1.13 – Estratégias	41
3.1.14- Recursos didáticos	42

3.14.1- <b>Biologia – mecanismos evolutivos</b>	42
3.14.2 – Avaliação diagnóstica	42
3.14.3 – Diapositivos em Powerpoint	47
3.14.4- Fichas de trabalho	47
3.14.5- Mapas conceptuais	54
3.14.6- Grelhas de avaliação para mapas conceptuais	59
3.14.7- Questionário sobre realização de mapas conceptuais	59
3.14.8- Filmes animações e documentários	62
3.14.9- Avaliação sumativa	62
3.14.10- <b>Geologia –Ocupação antrópica e problemas de ordenamento</b>	71
3.15.1- Avaliação diagnóstica	71
3.15.2- Diapositivos em Powerpoint	74
3.15.3- Fichas de trabalho	74
3.15.4- Participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas	81
3.15.5- Grelha de avaliação do IX Congresso de Jovens Geocientistas	82
3.15.6- Questionário sobre participação no IX Congresso dos Jovens Geocientistas	82
3.15.7- Avaliação sumativa	82
4- RESULTADOS	87
4.1- <b>Biologia</b>	87
4.1.1- Avaliação diagnóstica (Pré -Teste e Pós -Teste)	87
4.1.2- Ficha de avaliação sumativa fevereiro 2014	91
4.1.3- Ficha de avaliação sumativa maio 2014	92
4.1.4- Atividade prática construção dos mapas conceptuais	94

4.1.5- Questionário sobre a atividade prática- construção dos mapas conceptuais	95
4.2- <b>Geologia</b>	95
4.2.1- Avaliação diagnóstica (Pré-Teste e Pós-Teste)	95
4.2.3- Ficha de avaliação sumativa março 2014	104
4.2.4- Ficha de avaliação sumativa maio 2014	105
4.2.5- Participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas	107
4.2.6- Resultado do questionário sobre IX Congresso de Jovens Geocientistas	109
5- CONCLUSÕES	111
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS	123

## **1- Introdução**

O relatório sobre as aprendizagens relacionadas com as práticas letivas em Biologia, no subtema da unidade 7 de Evolução Biológica – mecanismos evolutivos e Geologia, no subtema IV - Problemas e materiais do quotidiano - Ocupação antrópica e problemas de ordenamento do território, foi realizado no âmbito da unidade curricular de Estágio Pedagógico e Relatório do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. De acordo com o Regulamento dos cursos de mestrado em ensino da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, esta unidade curricular compreende atividades, práticas de ensino supervisionadas, de intervenção na escola, de relação com o meio, seminários e sessões de natureza científica e pedagógico/didática, e de coordenação (p. 138).

Este trabalho pretende ser um documento de reflexão sobre atividades desenvolvidas em contexto escolar, ao longo do ano letivo de 2013/2014, na Escola Secundária José Falcão, sob a orientação da Professora Paula Paiva. Apesar de terem sido desenvolvidas atividades no 3º ciclo (8º ano), e no ensino secundário, apenas serão analisadas as do 11º ano de escolaridade da disciplina de Biologia e Geologia. Os objetivos desta disciplina não se focam somente em dar resposta a questões importantes relacionadas com o ser Humano e o meio que o envolve, mas também promover uma mudança de atitudes individuais culminando na mudança coletiva da sociedade. Para que esta mudança de atitudes se verifique, impõe-se uma literacia científica sólida que auxilie a compreender o mundo em que vivemos, identificando os seus problemas e entendendo as possíveis soluções de uma forma fundamentada, (Programa de Biologia e Geologia, 2001). Desta forma o relatório de estágio pode ser considerado como o primeiro fio condutor de uma análise progressiva e extensível, das experiências vividas em contexto letivo, auxiliando o estagiário a construir a sua identidade como Professor. Ainda neste sentido, sentiu-se necessidade de encontrar estratégias motivadoras da aprendizagem e do envolvimento dos alunos.

## **1.1- Objetivos**

**Os objetivos gerais deste estudo foram:**

- Desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem
- Descrever as práticas de ensino desenvolvidas
- Analisar de forma crítica as metodologias e estratégias adotadas
- Avaliar a aprendizagem dos alunos alvo
- Relacionar as práticas de ensino com a investigação educacional

## **1.2- Organização do trabalho**

O trabalho divide-se em seis secções: Introdução; Enquadramento teórico; Metodologia; Resultados; Conclusões; e Considerações finais.

A introdução inclui algumas considerações sobre a contextualização do trabalho, no tempo e no espaço, e os objetivos. No enquadramento teórico, que serviu como base à realização do trabalho, refere-se: 1) A Educação, a Escola e o Professor; 2) Educação em Ciências e o ensino das Ciências; 3) Natureza da Ciência face aos currículos oficiais; 4) Atividades práticas – o que são e o porquê da sua importância; 5) Estratégias de ensino e aprendizagem; 6) Avaliação. Na metodologia referidos, para cada uma das unidades didáticas, (Evolução biológica e Ocupação antrópica) os métodos e os procedimentos. Para além da caracterização da Escola e dos participantes, são apresentadas as estratégias de ensino, os materiais didáticos e os instrumentos de avaliação. Na secção dos resultados são analisados e interpretados os dados obtidos através dos instrumentos de recolha, nas conclusões relacionam-se os resultados com as práticas letivas, enquanto nas considerações finais se exploram reflexões relativas ao processo de ensino e aprendizagem desenvolvidos e à prática de ensino supervisionada.

## **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1- A Educação, a Escola e o Professor**

De acordo com Costa (1999) “Vivemos uma época em que as mudanças científicas, tecnológicas, económicas, políticas e, principalmente, sociais, trazem à Escola uma responsabilidade acrescida na definição do seu papel e formas de atuação”. A sociedade em permanente mudança, torna difícil de acompanhar os seus avanços, especialmente no mercado de trabalho, cada vez mais exigente e flexível, como uma gama vasta de diversas atividades, na qual se definem constantemente novas profissões que impõem a alternância e re-adaptação profissional (Ponte, 1997). O “saber” hoje é aberto, volátil, e em permanente construção, sem o qual não se obtém conhecimentos científicos e técnicos, de modo a não se ficar perdido, desatualizado e incapaz de acompanhar os progressos da sociedade. Os responsáveis da União Europeia, desdobram-se em esforços para centrar interesses no desenvolvimento de uma educação científica e tecnológica para todos (Conclusões do Conselho, de 12 de Maio de 2009, sobre um quadro estratégico para a cooperação europeia no domínio da educação e da formação, Jornal Oficial C 119 de 28.5.2009). A Ciência deixou de ser um assunto que só interessa aos especialistas, uma vez que as suas implicações estão bem presentes no nosso quotidiano e bem mais presentes quanto mais difundidas pelos meios de comunicação social. Temos de preparar os nossos jovens para aquilo a que Alarcão (1996), designou por "ergonomia ocupacional" (p. 8), ou seja, “a flexibilidade cognitiva e atitudinal para nos adaptarmos às condições de trabalho com recurso ao nosso potencial de saberes e capacidades e sem esforços traumatizantes ou sentimentos de impotência ou ultrapassagem”. Torna-se, assim, necessário desenvolver, nos jovens, capacidades como a reflexão crítica, o aprender a aprender, a tomada de decisões, e o saber trabalhar cooperativamente. Numa sociedade com as características enunciadas, pode-se certamente afirmar que a Escola e as futuras gerações têm, assim, grandes desafios a enfrentar. A Escola não pode ser apenas um local de instrução, deve proporcionar também aos jovens construir a sua identidade como cidadãos, e desenvolver as suas competências sociais, privilegiando o diálogo no qual possam participar de uma forma empenhada.

Deste modo, deixaremos de formar jovens passivos, conformados e sem opinião, para formar jovens participativos, com iniciativa, criatividade, autonomia, dinamismo e espírito crítico. Este papel da escola implica uma nova forma de ser professor, que não é mais visto como entidade, que sabe tudo, encarregue de ensinar o aluno, que nada sabe. Assim, a principal função do professor não se resume apenas a explorar o programa todo mas apropriar-se do seu conteúdo, interpretando e adaptando o currículo às características e necessidades dos seus alunos, criando contextos de aprendizagem tão frutuosos quanto possível (Figueiredo, 1998b). O professor não se pode limitar a seguir o livro de texto da mesma forma que ensino na sala de aula não se pode basear exclusivamente no uso do quadro. Ensinar não se pode reduzir à dicotomia de expor a matéria e realizar exercícios, sendo necessário diversificar tarefas, como desenvolver atividades práticas, problemas, e investigações, promovendo diferentes formas de trabalho e estimulando a interação entre os alunos, dando-lhes um papel de relevo (Fonseca, 1996). De acordo com Hirsch (1998), os professores que obtêm melhores resultados são os que se centram mais nos resultados escolares, mantendo uma boa relação afetiva com os alunos, deixando que a sua ação seja conduzida por objetivos concretos. Os professores que tendam a dar mais importância ao campo afetivo, obtêm piores resultados (Dias, 2011). Por sua vez uma gestão eficaz da sala de aula, está subjacente a dois aspetos fundamentais: a capacidade de observar e intervir atempadamente perante situações que assim o exijam e planejar previamente a estruturação das aulas, sob pena de os alunos se sentirem perdidos e inseguros dos conhecimentos do professor. Ainda que vincadas algumas das características desejáveis num professor, é de relembrar que os alunos também podem contribuir e afetar a performance do professor (Dias, 2011).

## **2.2- Ensino das Ciências**

Apesar de ser unanimemente aceite para os setores profissionais mais próximos da prática científica, a importância do ensino das ciências, os alunos e a sociedade em geral apresentam conhecimentos limitados acerca da natureza da Ciência e da forma como é posta em prática pelos cientistas (Coll, 2005).

Em Portugal, ao longo da alternância dos processos de reforma curricular do ensino, não se adota o paradigma da “educação científica para todos” (Veríssimo & Ribeiro, 2001). Contudo, começa a emergir uma crescente preocupação em melhorar as práticas de ensino em Ciências, especialmente de cariz prático ou seja, direccionado para práticas de sala de aula, enquadradas no conhecimento didático (Martins, 2007). Muito se encontra ainda por fazer, para que a educação científica para todos se torne num objetivo fundamental de forma a promover a criação e o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania responsável. Mas afinal porque é tão importante a Educação em Ciências? Qual o seu papel no desenvolvimento de uma cidadania responsável? No século XXI, é reconhecido o carácter prioritário da Educação em Ciências de modo a que se possa assegurar a eficácia dos modelos democráticos de decisão, dotando os cidadãos de capacidades e competências que os valorizam numa sociedade cada vez mais competitiva, melhorando a sua qualidade de vida em geral. O ensino em Ciências promove também o contato dos indivíduos com um quadro de valores, que lhes permite escolhas baseadas no livre arbítrio (Veríssimo & Ribeiro, 2001). Este “despertar” só começou a ganhar vulto na década de 80 e 90 (século XX), como comprova, por exemplo, o documento norte-americano *National Science Education Standards* (NRC, 1996) que salienta que num mundo repleto de produtos e de questões científicas, a literacia científica é uma necessidade para todos, por ser necessário realizar escolhas, que se apresentam no dia-a-dia, bem como participar ativamente em discussões sobre questões do domínio público relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade. Mais ainda, todos nós merecemos partilhar da emoção e da realização profissional que advêm diretamente da compreensão do mundo natural (Martins, 2007).

De acordo com estudos elaborados por grupos empresariais europeus, o perfil do trabalhador ideal, remete para à formação de indivíduos plenos de competências, dotados de conhecimentos mais vastos que profundos, capazes de aprender a aprender e conscientes da necessidade de desenvolver e aprofundar continuamente os seus conhecimentos (Rodicio, 2013). Independentemente da sua área de formação, os alunos quando concluem o ensino secundário deveriam ser possuidores de um conjunto de competências científicas e literárias, dispendo de capacidade de reflexão crítica, conseguindo comunicar e assumir responsabilidades (Veríssimo & Ribeiro, 2001).

De acordo com Veríssimo & Ribeiro (2001), os alunos devem desenvolver quatro competências básicas: a abstração; o pensamento sistêmico; a experimentação e a capacidade de trabalhar em equipa. Estas competências revelar-se-iam uma mais-valia num contexto de trabalho competitivo além de por si só contribuírem para uma melhor inclusão social do indivíduo. Aproximar os alunos das metodologias e dos paradigmas científicos pode contribuir para desenvolver as suas capacidades. Pode ainda contribuir para a exploração da realidade sobre a qual a Ciência debruça e se constrói promovendo, junto dos alunos, o estabelecimento de relações causa efeito, mobilizando o raciocínio interpretativo baseado numa forte componente experimental desenvolvendo a criatividade, curiosidade, humildade e análise crítica. A capacidade de trabalho em equipa desenvolve-se cooperativamente na reflexão e no estudo e análise de processos próprios da construção de qualquer Ciência, como comprova o consenso, cada vez maior, em considerar a compreensão da natureza das Ciências é um dos objetivos mais importantes da educação científica (Acevedo *et al.*, 2005). A importância da literacia científica também é posta em evidência no Relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future* (Millar e Osborne, 1998; Millar, Osborne e Nott, 1998). Uma das primeiras recomendações é que o currículo de Ciências deve ser visto como promotor da literacia científica que diz respeito tanto à capacidade de ler e escrever, como do conhecimento, à aprendizagem e à educação (Carvalho, 2009). O aspeto mais importante deve ser o desenvolvimento da compreensão ampla da Ciência, não se focando meramente no seu conteúdo mas também na sua natureza, dos seus grandes temas e das origens das ideias científicas. Do ensino para a compreensão da natureza da Ciência e da sua relação com a sociedade e a cultura, emerge paralelamente a literacia científica como aspetos fundamentais (Galvão *et al.*, 2006).

Assumindo que a Educação em Ciências deve ser vista como promotora da literacia científica, que pode ser definida utilizando a conceptualização de Harlen (2006a, p.6) como uma “ampla compreensão das ideias-chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar essas ideias aos conhecimentos e processos do dia-a-dia e a compreensão das vantagens e limitações da atividade científica e da natureza do conhecimento científico”, e que é incompatível com a finalidade exclusivamente propedêutica do ensino das Ciências (Acevedo-Díaz, 2004; Harlen, 2006a; Howe, Davies, McMahon, Towler e Scott, 2005).

De acordo com estes autores, as finalidades da Educação em Ciências são: a promoção da construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que se revelem úteis e funcionais no dia-a-dia, fomentando a compreensão de formas de refletir científicas e contribuindo para a formação democrática de todos; a compreensão da Ciência e Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade, responsabilizando cada indivíduo pela sua própria construção cívica ao longo da vida; o desenvolvimento de capacidades de reflexão que permitam a resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições, sobre questões sócio-científicas; a promoção de reflexão sobre os valores relacionados com o conhecimento científico, atitudes, normas e valores sociais que por um lado, condicionam a tomada de decisão sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar colaborativamente (Acevedo-Díaz, 2004; Harlen, 2006a; Howe, Davies, McMahon, Towler e Scott, 2005). Outras estratégias educativas, que não passem pela Educação em Ciência, permitem também desenvolver competências e atitudes semelhantes, contudo a Educação em Ciências é seguramente uma delas, e porventura a mais eficaz (Veríssimo & Ribeiro, 2001).

### **2.3- Natureza da Ciência face aos currículos oficiais**

A natureza da Ciência é apontada nos documentos oficiais de Biologia e Geologia, para o 10º e 11º ano de escolaridade, como uma dimensão da Educação em Ciências. Silva e seus colaboradores (2006), realçam a ausência de elementos clarificadores dos processos de investigação científica que facilitem a transposição das perspetivas epistemológicas para o ensino das Ciências. A natureza da Ciência facilmente se dilui na amálgama de informação que faz parte do currículo, tornando-se pouco visível. Por isso, será necessária uma nova estruturação dos documentos oficiais, que não dispensa um resumo de conteúdos, construído em prol das dimensões da Educação em Ciências. Deste modo, os princípios teóricos defendidos e a sua relação com as práticas letivas, serão mais visíveis, ao invés de uma organização estruturada em torno de um repositório de conteúdos que dificulta a compreensão das finalidades do Ensino em Ciências.

O trabalho laboratorial é uma das propostas educativas para os vários anos de escolaridade, com maior incidência na componente de Biologia do ensino secundário, incluindo sugestões que contribuem para a operacionalização da natureza da Ciência.

No entanto não está clara em nenhum documento a natureza desse contributo (Silva *et al.*, 2006). A seleção dos temas para a operacionalização da natureza da Ciência parece estar relacionada com a sua especificidade temática, pela escolha de assuntos que tradicionalmente incluem elementos históricos como por exemplo Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo (11º ano). Os documentos oficiais apresentam fragilidades e omissões que dificultam a operacionalização da natureza das ciências no ensino das Ciências. Este facto exponencia a dificuldade de apropriação dos programas pelos professores especialmente quando estes revelam dificuldades de identificação de enunciados de natureza epistemológica (Cunha & Cachapuz, 2005).

#### **2.4 -Estratégias de ensino e aprendizagem**

Considerando as orientações curriculares como um documento de gestão curricular de apoio à atividade dos professores, ao explicitar os resultados da aprendizagem que os alunos devem apresentar no final de um percurso curricular, é igualmente importante definir e monitorizar esse percurso, de modo a verificar os resultados alcançados, ou seja, programar estratégias de ensino e de avaliação. Adota-se, por isso, o conceito de estratégia de ensino tal como é definido por Roldão “A estratégia enquanto concepção global de uma acção, organizada com vista à sua eficácia - o elemento definidor da estratégia de ensino é o seu grau de concepção intencional e orientadora de um conjunto organizado de acções para a melhor consecução de uma determinada aprendizagem” (Roldão, 2009 p. 57). O professor é responsável pelas estratégias de ensino, isto é, exemplos de percursos organizados de sequências de actividades/tarefas que contribuem adequadamente para a aprendizagem numa determinados objetivos (com indicação de recursos e de formas de trabalho), que visam levar os alunos a aprender e utilizar, de forma eficaz, os conteúdos curriculares respetivos. Igualmente importante é a inclusão de estratégias de atividades e instrumentos que permitirão que os alunos desenvolvam aprendizagens que são parte do percurso necessário à consecução dos objetivos definidos. As estratégias podem ser de diversa natureza e tipologia, não tendo de se subordinar a uma aproximação didáctica única. Por outro lado, deverá ter-se presente que com uma estratégia não se alcança nem se cumpre a totalidade dos objetivos em causa – trata-se de exemplificar tipos de procedimentos didáticos que se adequam à consecução dos objetivos pretendidos (Roldão, 2009).

Na prática docente, cada objetivo requer, ao longo do processo de ensino, a construção de numerosas estratégias e a sua articulação e até reorientação de acordo com os contextos dos alunos. De acordo com Silva (2001), as TIC revestem-se de especial importância sendo uma estratégia de ensino com potencial para promover a atenção e interesse dos alunos por determinadas temáticas. A apresentação de diapositivos em PowerPoint é uma das TIC mais utilizadas pelos professores, e deve orientar-se por três fases de preparação: a estruturação dos conteúdos da apresentação; as características do próprio programa computacional quanto à escolha de elementos gráficos, e o ensaio tecnológico de modo a verificar se tudo funcionará corretamente (Holzl, 1997). Contudo a eficácia desta estratégia não é consensual, uma revisão bibliográfica levada a cabo por Craig & Amernic (2006), indicam que os estudantes preferem ver exploradas as apresentações em PowerPoint do que os métodos tradicionais meramente expositivos, por considerarem que são aulas mais interessantes. De acordo com Voss (2004), o uso excessivo de gráficos, animações e imagens torna-se cansativo e monótono, indicando a ausência de informação concreta ou até falta de segurança do professor. Esta estratégia terá de ser utilizada com cuidado e deve ser complementada, intercalando-se com a utilização de outras TIC, como por exemplo, a utilização da internet em trabalhos de pesquisa. Desta forma, a utilização de meios tecnológicos em educação pode fazer-se em duas dimensões, uma primeira reporta ao uso exclusivo do professor, apoiando-o nas suas tarefas de comunicar, e a segunda ao aluno, como organizador e facilitador da aprendizagem (Costa *et al.*, 2007).

Uma outra estratégia que pode ser implementada, é a realização de trabalhos de grupo nos quais os alunos podem colaborar na resolução das tarefas propostas. A aprendizagem deve guiar-se por aspetos fundamentais como a interdependência cooperativa em que seja promovida a interação entre os diferentes elementos do grupo e a noção de que o sucesso coletivo depende de todos os envolvidos, a partir da responsabilidade e empenho individual de cada um (Neo, 2005). Ainda no contexto de trabalho de grupo cooperativo, os mapas conceptuais (MC) constituem outra estratégia que pode ser utilizada, sendo importantes nas representações gráficas das relações entre os conceitos, permitindo que os alunos, possam organizar, relacionar, e sintetizar a informação aprendida (Vanides, 2005).

Os MC podem ser usados antes do início da unidade ou tema, para diagnosticar os conhecimentos prévios, durante o desenvolvimento do tema, para lecionar novos conceitos a partir de conhecimento já construído, para proceder a uma filtragem da informação, no sentido de selecionar, e após o desenvolvimento da unidade, para consolidar a aprendizagem, e sistematizar os conhecimentos (Vanides, 2005). A escrita tem um papel fundamental na estruturação do conhecimento a partir de conceitos mais simples, e influencia a compreensão e a interpretação que contribuem para o sucesso escolar dos alunos (Graham & Perin, 2007). A realização de exercícios leva a que os alunos se concentrem, revelando-se essenciais numa fase inicial da aprendizagem, para que possam desenvolver competências de análise e estabelecer relações entre os conceitos (Rivard e Straw, 2000).

Basicamente um modelo de ensino apresenta-se como um conjunto específico de estratégias de ensino para alcançar um resultado particular de aprendizagem dos alunos (Sprinthall & Sprinthall, 2000). No modelo por transmissão, o professor, no início da aula apresenta aos alunos os conceitos gerais, partindo para a análise de exemplos concretos. Contudo, este modelo tem sido alvo de várias críticas por desenvolver no aluno um espírito passivo de aprendizagem o que está longe dos objetivos pretendidos. O modelo do inquérito indutivo mostra aos alunos que o conhecimento surge da interpretação de dados, e que este se baseia em conceitos e pressupostos que variam à medida que o próprio conhecimento evolui (Sprinthall & Sprinthall, 2000). Este modelo cria nos alunos um espírito de abertura e flexibilidade perante o conhecimento científico. O aluno é levado a participar ativamente, através de questões orientadoras, integrando-o no desafio da resolução de problemas, interpretando dados e construindo os conhecimentos científicos.

## **2.5- Atividades práticas – o que são e o porquê da sua importância**

Na construção do conhecimento em Ciências as atividades práticas suportam as aprendizagens (Staver, 2007), sendo amplamente referenciadas na revisão curricular do ensino secundário (DES-ME, 2003), correspondendo a uma das estratégias utilizadas pelo professor.

Por isso é necessário conhecer a definição de trabalho prático. Inicialmente não existia unanimidade sobre a definição de atividades práticas, contudo seguiu-se a definição de Hodson (1992, 1993) que chama a atenção para as três vertentes do ensino das ciências: aprender Ciência, aprender acerca de Ciência e fazer Ciência, parece a mais consensual. Por outro lado, a terminologia usada difere de autor para autor, utilizando-se designações distintas, para entidades idênticas. O vocábulo português “trabalho” deriva do acto de torturar com o *tripaliu* (3 paus bicudos), que só a partir do século XIV é aceite com o significado que hoje é conhecido. A etimologia desta remete para um significado meramente mecânico que contrasta com aquilo que é pretendido dos alunos em contexto letivo. Quase todos os autores latinos designam os processos de ensino e aprendizagem por «trabalho», enquanto os autores ingleses utilizam o vocábulo “work”, que apesar de ser traduzida como «trabalho», a origem etimológica da palavra work deriva de «werg», que significa «fazer». Seguindo a perspectiva de Leite (2001), baseada em Hodson (1988, citado em Leite, 2001), a designação de atividade prática aplica-se a todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido, nos domínios psico-motor, cognitivo e afetivo, na realização de uma tarefa. Numa atividade prática laboratorial, os alunos realizam um conjunto de tarefas que decorrem no laboratório, com equipamentos próprios, que será experimental quando houver manipulação de variáveis em que um dos tratamentos deverá ser o controlo. As atividades práticas de campo estão relacionadas com o local em que se realizam (Bonito, 1996).

As atividades práticas como a resolução de problemas de papel e lápis, a pesquisa informática ou a construção de mapas conceptuais podem ser transversalmente aplicadas. As atividades práticas de um modo geral, são oportunidades para os alunos questionarem, refletirem, e interagirem com outros colegas e com o professor, na procura de resposta a questões, planeando formas de testar hipóteses, criando desafios cognitivos que os mantenham interessados em querer compreender processos, relacionar situações e desenvolver competências como a interpretação. Portanto, não é a simples manipulação de objetos e equipamentos que gera conhecimento, devendo as atividades práticas, sempre que possível serem devidamente organizadas e acompanhadas pelo professor (Praia, 1999).

## **2.6- Avaliação**

A avaliação é parte integrante dos processos de ensino e aprendizagem, sendo um processo mediador da construção do currículo, encontrando-se intimamente relacionada com a gestão das aprendizagens dos alunos, devendo envolver uma multiplicidade de instrumentos e processos (Perrenoud, 1999). Tal como é vivida e experienciada, a avaliação é o mecanismo principal de sustentação lógica da organização do trabalho escolar ocupando um papel central nas relações que se estabelecem entre os professores, alunos e encarregados de educação. Além da avaliação ser imprescindível à verificação das aprendizagens efetivamente realizadas pelos alunos, fornece simultaneamente orientações ao docente, direcionando o esforço empreendido nos processos de ensino e aprendizagem de forma a melhorar a prática pedagógica e adequar os métodos didáticos para melhorar a qualidade de ensino (Kraemer, 2005). A forma como se avalia é determinante para a concretização do projeto educacional, sendo este aspeto que sinaliza aos alunos o que o professor e a escola valorizam. Os tipos de avaliação e a forma como são aplicados e analisados variam de acordo com os autores (Earl, 2003). Em Portugal, e de acordo com o decreto de lei nº 139/2012, artigo 24º, 1, são preconizadas três modalidades de avaliação: diagnóstica, formativa e a sumativa.

A avaliação diagnóstica, ocorre normalmente no início do ano letivo, ou sempre que se considerar oportuno, «devendo fundamentar as estratégias de diferenciação pedagógica, de superação de eventuais dificuldades dos alunos, de facilitação da sua integração escolar e de apoio à orientação escolar e vocacional»(Decretos lei nº 139/2012 Artigo 23º., nº 39/2012, Artigo, 28º). A avaliação diagnóstica pode ser considerada como avaliação formativa, com relevância nos processos de ensino e aprendizagem, que permite obter informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos e adequar a seleção de estratégias de ensino (Leite, 2000).

A avaliação formativa decorre durante as atividades de ensino para verificar o progresso da aprendizagem dos alunos e o alcance dos objetivos (Ribeiro & Ribeiro, 1990). Este tipo de avaliação assume um carácter contínuo e sistemático, revestindo-se de 3 etapas essenciais: reunir pelo professor a informação relativa à aprendizagem dos alunos; interpretação e análise das informações recolhidas para averiguar as dificuldades encontradas; e adaptação e reorientação das atividades de ensino e aprendizagem de acordo com as interpretações feitas (Allal, 1986).

De entre vários métodos de avaliação formativa que se se podem pôr em prática, destacam-se: avaliação por meio de comentários; auto e hetero-avaliação; aplicação de testes sumativos; realçar junto dos alunos os objetivos a atingir; e por fim realização de questões pelo professor durante a aula (Black & William, 2009). A utilização destes métodos permite ao professor, saber em que ponto os alunos se encontram face aos objetivos definidos e o que ainda é necessário para que estes sejam atingidos. Desta forma fica evidente o papel ativo dos alunos no decurso da avaliação formativa, sendo a figura central na construção do seu conhecimento, com uma postura ativa, lidando com as suas capacidades e limitações (Harlen & James, 1997).

A avaliação formativa distingue-se da avaliação sumativa, embora seja desejável que esta última assuma características também formativas. A avaliação sumativa, tem como finalidade classificar os alunos, situando-os numa escala. Esta avaliação inclui a sumativa interna, pela escola e órgãos de gestão e administração, com destaque preponderante para o professor; e externa da responsabilidade do Ministério da Educação e Ciência (Decreto-Lei nº 139/2012, Artigo 23º, 4) realizada por intermédio de um exame, no final do ano letivo, das disciplinas bienais na formação específica como é o caso da Biologia/Geologia (Decreto-Lei nº 139/2012, Artigo 29º). A avaliação sumativa deve ter uma influência positiva na aprendizagem das Ciências, focando-se os professores na aprendizagem científica (Galvão *et al.*, 2006). Deve ocorrer em determinados intervalos de tempo como o culminar por exemplo, da lecionação de determinado conteúdo, para avaliar se os objetivos foram alcançados, na progressão da aprendizagem através de critérios disponibilizados no início do ano letivo aos alunos, consonantes com os definidos pelo Ministério de Educação e Ciência.

A avaliação formativa recorre a instrumentos e procedimentos que permitam compreender o estado da situação e do conhecimento ao longo do processo de formação. Na avaliação sumativa recorre-se a instrumentos e procedimentos de avaliação final, realizados segundo uma estrutura de síntese, em que as fichas se regem por regras específicas e construção de itens adequados aos conteúdos e aos domínios que se pretendem avaliar. Os itens avaliativos podem ser de seleção (escolha múltipla, associação/correspondência e ordenação) ou de construção (resposta curta, restrita ou aberta) (Instituto de Inovação Educacional, 1994). Os critérios de classificação descrevem o padrão de desempenho do aluno na realização das tarefas e devem expressar os requisitos (Osterlind & Steven, 1998).

Na avaliação sumativa podem ser identificados aspetos que dificultam a validade dos resultados, uma vez que associadas a estas avaliações, estão aspetos inerentes aos próprios alunos, como apetências diferentes para determinada tipologia de itens, independentemente do nível de conhecimentos. A atribuição de uma cotação de questão de resposta aberta, é variável entre os avaliadores, oscilando os valores atribuídos conforme a interpretação de cada um dos avaliadores (Black & William, 2011). Embora historicamente a questão da avaliação tenha evoluído muito, pois trabalha em função da realidade, a prática mais comum nas instituições de ensino ainda é um registo em forma de nota, procedimento este que não tem as condições necessárias para revelar na íntegra o processo de aprendizagem (Wachowicz e Romanowski, 2002). Quando se regista, em forma de nota o resultado obtido pelo aluno, pode correr-se o risco da fragmentação do processo de avaliação, levando à perda do sentido do processo e da dinâmica da aprendizagem, ainda que os dados registados sejam formais, com grande impacto e relevo para a vida pessoal dos alunos e para a organização escolar (Kraemer, 2005).

O grande desafio para construir novos caminhos, segundo Ramos (2011), baseada em critérios de reflexão, conetando e compartilhando com os alunos as suas dificuldades e progressos de modo a poder torná-los autónomos no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, estaremos a formar cidadãos conscientes, críticos, solidários e autónomos. Contudo, mudar a avaliação significa provavelmente mudar a escola, levando à alteração de práticas habituais criando inseguranças e angústias.

## **2.7-Biologia -Teorias interpretativas da Diversidade Biológica**

A história da evolução biológica enraíza-se na própria História da Ciência e na evolução do conhecimento científico. À medida que novas evidências foram surgindo, desde a sua origem até aos dias de hoje, a história da evolução biológica foi mudando o seu curso, permanecendo um tema controverso e associado à mudança. Tendo em conta que as características das espécies e as suas interações ecológicas são o resultado desta longa história evolutiva, este assunto apresenta-se como tema chave e central que permite inter-relacionar conhecimentos provenientes de todas as áreas da Biologia.

De acordo com Dobzhansky (1973), “Nothing in biology makes sense except in the light of evolution” p.127 (Nada faz sentido em Biologia, senão à luz da evolução).

Representado desta forma, o ensino da evolução é um grande desafio para os Professores (Castro & Augusto, 2009). Ao reconhecer a ocorrência da evolução biológica e compreender os mecanismos que a promovem, é permitido aos alunos inter-relacionarem conceitos de diversas áreas da Biologia e integrá-los num conjunto de conhecimentos mais vastos, facilitando a compreensão do mundo natural e dos sistemas biológicos e ecológicos.

Contudo, o surgimento, a modificação e a extinção de espécies não foram ideias prontamente aceites, muito pelo contrário, desde a antiguidade até ao século XIX, reinaram concepções fixistas sobre a diversidade da Vida. O conceito de imutabilidade das espécies vigorava associado ao escasso conhecimento científico e ao que o próprio ser humano observava ao longo do seu tempo de vida. Acreditava-se indubitavelmente que as espécies eram imutáveis e não estavam relacionadas entre si (Hall & Hallgrimsson, 2008).

### **2.7.2- Fixismo**

O fixismo vigorou durante muitos séculos e assentava nos pressupostos principais de que as espécies surgiram tal como se conhecem, independentemente umas das outras, mantendo-se fixas e imutáveis ao longo do tempo (Futuyma, 1998). Quando se observavam os diferentes organismos, as várias gerações de lobos deram sempre origem a lobos e as várias gerações de cães originaram sempre cães, do mesmo modo que das sementes de trigo sempre nasceram grandes cebras verdes.

Considerando-se que as espécies permaneceram imutáveis ao longo do tempo, surge novamente a necessidade de identificar a causa do seu surgimento, sob a forma de várias teorias com base no fixismo, sendo as mais relevantes as teorias da geração espontânea, do criacionismo e do catastrofismo (Hall & Hallgrimsson, 2008). A teoria da geração espontânea remonta à época de Aristóteles que, influenciado por Platão, considerava que os seres vivos seriam constantemente formados, a partir de matéria inerte como o pó e a sujidade. Seguiram-se outros defensores como Johann van Helmount, século XVII, que defendia que se fosse colocada roupa suja juntamente com trigo num recipiente descoberto, ao fim de 21 dias surgiriam ratos espontaneamente (Hall & Hallgrimsson).

Os seres vivos estariam igualmente organizados num plano, designado *Scala Naturae*, apresentando-se hierarquizados dos mais simples para os mais complexos, terminando no ser humano. A *Scala Naturae* foi considerada eterna e imutável, tendo cada organismo o seu lugar fixo, pelo que os organismos formados não teriam a possibilidade de alterar as suas características (Futuyma, 1998).

Durante muito tempo, as obras de Aristóteles e do seu mestre Platão, foram uma referência na civilização ocidental. Na altura, era também passível a associação de Platão e Aristóteles ao cristianismo, a fim de se obter uma visão do mundo que congregasse religião, conhecimento e sociedade, surgindo desta forma a teoria criacionista, baseada na reunião de escritos bíblicos, que considera que Deus terá criado independentemente as espécies de animais e vegetais num único acto. Após esse momento, as espécies permaneceriam imutáveis, sendo qualquer imperfeição resultante das condições ambientais. Em meados do século XVIII, os naturalistas ocupavam-se da categorização dos diferentes seres vivos, interpretando-a como a magnificência do plano do criador manifestada pelas características favoráveis que determinados seres vivos apresentam para determinado meio. Carolus Linnaeus (1707- 1778), considerado o pai da Taxomia por ter desenvolvido o sistema de classificação binominal, ainda hoje usado pela comunidade científica, ocupou-se exaustivamente da classificação de plantas e animais. Entre as suas obras mais notáveis destaca-se *Systema Naturae* (1735), na qual Linnaeus classifica as espécies de acordo com a sua “proximidade”, agrupando-as no mesmo género, e as do mesmo género na mesma ordem. Apesar do trabalho de Linnaeus fornecer contributos que mais tarde viriam a ser utilizados a favor do Evolucionismo, para ele não existia qualquer relação genealógica entre as espécies que agrupava, mas sim uma proximidade levada a cabo pelo criador (Reece *et al.*,2013).

O criacionismo estava de tal forma intrínseco na sociedade da época que à medida que surgiam cada vez mais evidências de que as espécies poderiam sofrer modificações, surgiam concomitantemente explicações divinas para todas elas. Os fósseis constituem um exemplo na medida em que inicialmente, as interpretações feitas, eram de que correspondiam a actos de criação divina e não representariam espécies extintas mas sim espécies raras ainda por descobrir, como foi caso de Thomas Jefferson, agricultor, botânico e caçador de fósseis que encontrou um fóssil de *Megaloxix jeffersoni*, uma espécie de preguiça gigante extinta e se referiu a ela como não extinta, mas existente nas áreas ainda não exploradas na América do Norte (Rudwick, 2005).

A própria idade da Terra, tida até então nos 7000 anos, no máximo, não oferecia possibilidade de interpretar alguns dos fósseis como elos perdidos de um longo processo evolutivo. Só depois dos contributos de Robert Hooke e Nicolaus Steno no século XVII é que se levaram a cabo tentativas de compreender a origem dos fósseis de acordo com um visão natural e sequenciada, interpretando-os como resultado da extinção de espécies (Hall & Hallgrimsson, 2008).

Quando dispostos em estratos, e de acordo com o princípio da sobreposição de estratos, os mais profundos seriam os mais antigos e continham fósseis mais antigos. Já os estratos dispostos mais à superfície seriam mais recentes e continham fósseis também mais recentes. Os fósseis mais antigos revelavam grandes diferenças comparativamente aos fósseis mais recentes, indicando a ocorrência de mudanças ao longo do tempo. Só após a realidade das extinções ser aceite é que foi possível estabelecer uma “lei de sucessão” em que uma forma de fóssil viria substituir outra.

É neste contexto que surge a teoria do catastrofismo defendida por Georges Cuvier que verificou que cada estrato continha uma fauna de fósseis característica e que estratos mais profundos apresentavam fósseis com características dissimilares da fauna viva contemporânea à época (Reece *et al.*, 2013). Verificou igualmente que de estrato para estrato novas espécies apareciam e outras desapareciam, o que na sua perspetiva se devia a ocorrências catastróficas como por exemplo inundações, terremotos, glaciações destruindo assim as espécies que viviam por essa altura, sendo essas regiões novamente repovoadas por processos de emigração (Reece *et al.*, 2013).

### **2.7.3- Contributos da Geologia na mudança de paradigma**

Rivalizando com catastrofismo defendido por Cuvier, James Hutton, geólogo e naturalista escocês, apresentava uma explicação diferente para os processos geológicos, baseando-se no princípio do Atualismo que sustentava que as causas que desencadearam determinados processos no passado, são as mesmas causas que desencadeiam os processos no presente. Defendeu igualmente que a idade da Terra deveria ser muito maior do que a que era considerada até então. Posteriormente, Charles Lyell reformula e populariza o uniformitarismo, introduzindo o gradualismo que afirma que os processos geológicos ocorrem de forma lenta e gradual.

A transição do Catastrofismo para o Uniformitarismo teve efeitos profundos no raciocínio científico da época por permitir refutar a concepção estática do universo animada de mudanças caprichosas e inexplicáveis, para um conceito de mudanças contínuas, cíclicas, e historicamente mais compreensíveis (Hall & Hallgrímsson, 2008). Pelo século XVIII, já vários naturalistas tinham sugerido que a Vida teria evoluído de acordo com a Evolução da Terra. Um desses exemplos é o caso de Georges Louis Leclerc, conde de Buffon como era conhecido, que na sua obra publicada em 1753 “*Histoire Naturelle*” reconhecia que as espécies que partilhavam o mesmo género, teriam o mesmo “molde interno” e seriam diferentes por terem experienciado diferentes condições ambientais (Futuyma, 1998). Contudo não foi apresentado nenhum mecanismo que pudesse explicar como é que a evolução desses seres vivos teria ocorrido, até que surge o Lamarckismo.

#### **2.7.4- Lamarckismo**

Jean Baptiste Lamarck era responsável pela colecção de fósseis de invertebrados do museu de História Natural de Paris, e ao comparar as diferentes formas fósseis, pareceu-lhe estar perante diferentes linhagens de descendentes, que dos mais antigos para os mais recentes levavam às espécies modernas observadas, mais complexas do que as suas antecessoras. Lamarck concluiu que as séries de fósseis, ao longo do tempo, ficaram progressivamente com características mais favoráveis ao ambiente sendo transmitidas à descendência.

Publica a sua obra, *Philosophie Zoologique* a 1809, na qual expõe a sua teoria de evolução baseada em duas leis principais: a primeira – a lei do uso e do desuso – referia que a necessidade cria o órgão e a função modifica-o ou seja se determinado ser vivo sentisse necessidade de determinado órgão, devido a um estímulo ambiental, ele desenvolvia-se e tornava-se mais vigoroso à medida que ia sendo utilizado, ao passo que um órgão já existente que não fosse utilizado, atrofiava desaparecendo. A segunda lei – conhecida como a dos caracteres adquiridos – defendia que as modificações adquiridas pelo uso e desuso de determinado órgão eram transmitidas à descendência.

O primeiro modelo explicativo da evolução dos seres vivos sucumbiu ao Fixismo e ao ataque acérrimo de Cuvier que desacreditou por completo o mecanismo evolutivo de Lamarck, por considerar entre outros argumentos que existiam espécies de fósseis tão complexas como os seres vivos contemporâneos, logo não poderia ter ocorrido qualquer evolução, servindo a extinção como único argumento para o desaparecimento de certas espécies. (Hall & Hallgrimsson, 2008). Outros argumentos oponentes basearam-se em experiências realizadas mais tarde como as de Weissman, naturalista alemão, que ao cortar a cauda de ratos e verificar que a descendência não apresentava essa característica contrapôs a lei dos caracteres adquiridos. Por sua vez a lei do uso e do desuso também foi criticada por se considerar que as espécies eram conduzidas por uma ambição natural de se tornarem perfeitas. Contudo, o primeiro mecanismo evolutivo, proposto por Lamarck, trouxe à luz a importância do ambiente, como agente desencadeante da evolução, e enfatizou o papel das adaptações na evolução das espécies, argumentos fundamentais daquela que viria a ser a teoria mais revolucionária da história da Biologia – o Darwinismo (Futuyma, 1998).

### **2.7.5- Revolução de Darwin**

A visão ordenada do mundo, em que cada espécie ocupa o seu lugar perfeitamente adaptada ao seu meio, para o qual foi especialmente criada, continua a dominar a atmosfera intelectual da época, porém, à medida que se avança no século XIX pairava a noção de que as espécies poderiam evoluir. Contudo ninguém adivinharia a revolução que estava prestes a surgir materializada na obra de Charles Darwin, *On the origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*.

Tudo começa aos 22 anos de Darwin, quando parte de Inglaterra em 1831, a bordo do *HMS Beagle* numa viagem de circum-navegação durante cinco anos. Darwin passava a maior parte do tempo a observar e coletar milhares de espécies autóctones da fauna e flora dos locais por onde passava, para depois as enviar para especialistas da área. Sentia-se fascinado com a riqueza de espécies que encontrara como mostram as suas extensas anotações ao longo da sua viagem, que começou pela América do Sul. Darwin percorreu as florestas tropicais brasileiras, a floresta de pampas da Argentina, as terras desoladas de Tierra del Fuego, perto da Antártida até chegar aos Andes.

Encontrou entre outros, fósseis de *Megatherium* e *Glyptodon* que lhe lembraram seres vivos de espécies atuais com as respectivas diferenças. Ao chegar às Galápagos, observou com grande interesse a distribuição geográfica das espécies únicas aí presentes, particularmente de tartarugas e de sabiás (uma espécie de ave da família Mimidae) (Reece *et al.*, 2013). De ilha para ilha, os indivíduos ainda que semelhantes, aparentavam ser de espécies distintas pelas evidentes diferenças morfológicas, dados que mais tarde foram confirmados por especialistas na área. Estes dados biogeográficos e geológicos, conjuntamente com a leitura da obra *Principles of Geology* de Lyell, levaram a que Darwin fizesse o paralelismo dos processos geológicos ao mundo vivo concluindo que as espécies poderiam sofrer modificações de forma lenta e gradual, partindo de um mesmo ancestral comum (Futuyma, 1998). Logo após a sua chegada a Inglaterra, a 1836, Darwin dedicou-se à análise dos dados e reflexões que a viagem lhe proporcionara, concluindo que a origem de novas espécies estaria intimamente relacionada com acumulações graduais de características favoráveis a determinados ambientes. Ao fim de várias gerações, os indivíduos, que partilhassem o mesmo ancestral comum, poderiam tornar-se tão distintos e até ser considerados de espécies diferentes. Darwin tinha já visionado evidências da evolução, mas faltava ainda o mecanismo explicativo. É então em 1838, depois de ler *Essay on the principle of population* (1798) de Thomas Malthus, economista inglês, que consegue juntar mais algumas peças ao “puzzle da evolução”. Malthus afirmava que o ritmo a que população humana crescia era superior ao ritmo de produção de recursos, pelo que uma população que crescesse descontroladamente enfrentaria as consequências da escassez de recursos (Futuyma, 1998).

Parecia existir uma tendência natural das populações produzirem maior número de descendentes do que aqueles que o ambiente podia suportar. Darwin, ao transpôr o conceito de Malthus à sua teoria, verificou que numa população em meio natural o número de indivíduos mantinha-se constante porque nem todos apresentavam características favoráveis à sua sobrevivência (Reece *et al.*, 2013). No seio de uma população, alguns organismos reproduziam-se mais do que os restantes por possuírem características herdadas que lhes conferiam vantagens competitivas, na obtenção de alimento, na fuga aos predadores, e no acasalamento, entre outros aspetos que os tornassem mais aptos. Outro fundamento para a sua teoria evolutiva foi a seleção artificial, através das experiências de levadas a cabo em plantas e animais.

Darwin reconheceu que era possível ao ser humano selecionar características desejadas através de cruzamentos não ao acaso. Portanto, se o ser humano conseguia selecionar características desejadas também na Natureza poderia ocorrer um processo semelhante (Darwin, 1875). Estava encontrado o mecanismo explicativo da evolução por seleção natural. Contudo, só passados mais de vinte anos, quando Darwin, para sua surpresa, recebeu uma carta de Alfred Russel Wallace com uma teoria concebida independentemente mas muito semelhante à sua, se viu obrigado a publicar. Assim ambos comunicaram os seus resultados a 1858 na *Linnean Society*, em Londres (Carmo & Martins, 2006).

### **2.7.6- Evolução por seleção natural**

O Darwinismo apresenta-se com um duplo significado, o primeiro remete para a compreensão de que as formas de vida estariam relacionadas através da existência de um ancestral comum, naquilo que Darwin concebeu como árvore da vida. As múltiplas ramificações a partir de um tronco comum, representavam simbolicamente a diversidade de organismos vivos. O segundo aspeto a considerar seria o de que a seleção natural era o mecanismo responsável pela evolução adaptativa. As espécies descendentes do seu ancestral distribuíram-se por vários habitats e, ao longo de milhões de anos, os indivíduos foram acumulando diversas modificações que os tornavam mais aptos para a sua forma de vida (Reece *et al.*, 2013).

Apesar do título da sua obra, Darwin não dedicou muito espaço à origem das espécies, focando-se essencialmente na explicação de como é que os indivíduos de uma determinada espécie se tornam mais aptos através da seleção natural. Ao observar as populações em meio natural verificou que todas elas apresentavam um grande potencial reprodutor, pelo que o número de indivíduos irá aumentar exponencialmente se todos se reproduzissem com igual sucesso, contudo tal não acontecia, as populações tendem a manter o seu número de efetivos com pequenas flutuações, porque os recursos são limitados. A primeira conclusão a retirar foi a de que a capacidade reprodutora de uma população era superior àquela que o ambiente pode suportar, pelo que existe uma “luta pela sobrevivência”, prevalecendo só uma fracção da descendência em cada geração (Mayr, 1982).

Darwin observou também que existia variabilidade intraespecífica e que muita desta variação era hereditária (Darwin, 1875), concluindo que a “luta pela sobrevivência” não é aleatória e depende em parte das características herdadas dos progenitores. Os indivíduos com características mais favoráveis são mais aptos: reproduzem-se mais; deixam mais descendência. Esta reprodução diferencial permite mudanças graduais na população, levando à acumulação de características que se revelam mais favoráveis ao longo das sucessivas gerações determinando assim o aparecimento de novas espécies (Reece *et al.*, 2013).

### **2.7.7- Críticas ao Darwinismo**

A teoria de Darwin, tal como foi concebida e publicada, abalou todos os setores da sociedade da época, sendo não só alvo de críticas mas também de ataques acérrimos particularmente pela ala mais conservadora e católica. Também a comunidade científica da época levantou objeções pertinentes. Entre as quais, encontrava-se o facto de não se perceber concretamente que características eram transmitidas à descendência, sendo que as que o indivíduo apresentava seriam uma “mistura” das dos progenitores, bem como a noção de que as características que tornassem os indivíduos mais aptos seriam diluídas no decurso dos cruzamentos com indivíduos menos aptos. Outra das objeções prendia-se com o facto de Darwin não conseguir explicar o surgimento de novas características e, apesar do mecanismo de selecção natural explicar o surgimento de uma espécie a partir de outra, não ficou suficientemente claro como poderiam surgir várias espécies a partir de uma só (Futuyma, 1998).

Apesar da controvérsia despoletada pela sua teoria, foi reconhecido o notável e minucioso trabalho de Darwin, amadurecido ao longo de vinte anos, sustentado por várias evidências de que as espécies evoluem. Contudo seriam necessários mais contributos, surgidos ao longo de cerca de setenta anos, para que a comunidade científica se reconciliasse com a teoria de Darwin. Foi já no início do século XX, que se inicia a “era dourada” nas áreas particulares da paleontologia, anatomia comparada e embriologia, seguindo-se outras (Futuyma, 1998).

## 2.7.8- Contributos ao evolucionismo

Darwin, na construção da sua obra, tinha já explorado alguns dos argumentos como por exemplo o da biogeografia que se resume à distribuição geográfica das espécies. O autor indagava-se sobre a semelhança de determinadas espécies que habitavam regiões geográficas mais distantes comparativamente a espécies geograficamente mais próximas. Esta constatação contribuiu para a noção de evolução a partir de um ancestral comum entre diferentes formas de vida (Moore & Moore, 2006). Relativamente aos argumentos paleontológicos, foram observadas séries de determinados fósseis correspondentes à evolução dos diferentes grupos de seres vivos, corroborada mais tarde por outro tipo de dados. Os fósseis, por si só, mostram que decorreram modificações nas espécies ao longo do tempo e os fósseis de transição, em particular, assim chamados por representarem a transição entre diferentes grupos de organismos, foram dados contundentes de que as espécies evoluem. Um destes exemplos é o *Archaeopteryx*, descoberto no sul da Alemanha, que apresentava características mistas de dois grupos hoje distintos: asas e penas como uma ave; bem como dentes, cauda e esqueleto fazendo lembrar um dinossauro (Moore & Moore, 2006).

Os argumentos anatómicos baseiam-se na análise de três tipos de órgãos: homólogos, análogos e vestigiais. As espécies agrupadas na mesma categoria taxonómica apresentam similaridades anatómicas, devido à existência de um ancestral comum que lhes deu origem. Podem desta forma ser considerados órgãos homólogos, os membros dos mamíferos, uma vez que o seu plano anatómico é semelhante apesar de desempenharem funções diferentes, evidenciando assim um caso de evolução divergente ou seja uma estrutura presente no ancestral comum que foi “remodelada” à medida que as espécies descendentes ocupavam ambientes diferentes (Reece *et al.*, 2013). No entanto, existem similaridades que não resultam de um antepassado comum e, neste caso, a evolução diz-se convergente, em que espécies não genealogicamente aparentadas desenvolveram estruturas muito idênticas, devido a pressões seletivas idênticas (Moore & Moore, 2006). O desenvolvimento da barbatana dorsal nos tubarões e nos golfinhos é um caso deste tipo de evolução convergente. Por último, existem estruturas anatómicas que não desempenham qualquer função em organismos atuais como, por exemplo, os vestígios de pélvis e ossos nos membros inferiores nas baleias.

Só podem ser interpretadas atendendo ao seu significado evolutivo, ou seja, nos antecessores das espécies atuais terão tido uma função específica mas que devido a pressões seletivas, ao longo das gerações, foram selecionados os indivíduos que apresentavam estes órgãos menos desenvolvidos (Reece *et al.*, 2013).

Na área da Embriologia, verificou-se que organismos relacionados passam por estádios similares durante o seu desenvolvimento embrionário, como o que acontece com os embriões de todos os vertebrados relativamente às fendas branquiais. Por volta do século XIX, foram inclusivamente defendidas teorias mais radicais como o caso de Ernst Haeckel que afirmava que a ontogenia era uma recapitulação da filogenia, ou seja, o desenvolvimento individual de um organismo é uma repetição da história evolutiva das espécies. Esta perspetiva foi abandonada, servindo apenas as similaridades embrionárias entre espécies relacionadas como contributo à existência de um ancestral comum (Hall & Hallgrímsson, 2008). A biologia molecular veio confirmar uma das conclusões chave de Darwin: todas as formas de vida estão relacionadas e foram originadas a partir de um ancestral comum, trazendo à luz as relações evolutivas entre diferentes espécies, refletidas no seu DNA e proteínas. Se duas espécies apresentarem conjuntos de genes e proteínas com sequências idênticas é porque são cópias daquelas que existiam no ancestral comum. Mesmo organismos taxonomicamente afastados como a bactéria e o ser humano apresentam algumas proteínas em comum. Outra grande evidência de que as formas de vida estão todas relacionadas é a existência de um código genético universal comum a todas as células. A biologia molecular veio adicionar o último capítulo às evidências da evolução como resposta à unidade e diversidade da vida.

### **2.7.9- Neodarwinismo**

Um obstáculo à compreensão da evolução, à luz do Darwinismo, é a conceção errada de que ela ocorre a nível dos indivíduos. De facto, a seleção natural atua a nível dos organismos, tornando-os mais ou menos aptos. Mas o impacto da seleção natural apenas é visível no rasto das modificações de uma população ao longo do tempo. A obra de Darwin tentou clarificar que as espécies atuais são produtos da evolução, mas não teve tanto sucesso quanto à compreensão holística do mecanismo evolutivo por ele proposto – o da seleção natural – uma vez que este requer processos de hereditariedade que Darwin não conseguiu explicar.

Faltava portanto conhecer como era feita a transmissão da herança genética, o que explicaria o aparecimento de novas características na população e a sua transmissão à descendência. Apesar de Gregor Mendel e Charles Darwin serem contemporâneos, as descobertas de Mendel só mais tarde foram tidas em consideração por outros geneticistas que, conjuntamente com sistematistas e paleontologistas, reconciliaram a teoria de Darwin com a genética, culminando na teoria da síntese moderna ou o Neodarwinismo em 1942 (Futuyma, 1998). Um ponto de viragem importante desta teoria foi o nascimento da genética das populações, que se debruçou nas variações genéticas dentro de uma população e reconheceu a sua importância manifestada nas diferentes características. As populações são então consideradas como unidades evolutivas, em que a variabilidade genética se deve essencialmente a dois processos: recombinação genética e mutações, atuando a seleção natural sobre eles. A recombinação genética ocorre na reprodução sexuada, ao nível da meiose e da fecundação. Durante a meiose, mais concretamente na profase I, os pares de cromossomas homólogos, herdados um da progenitora e outro do progenitor emparelham trocando informações genéticas nos pontos de quiasma, num processo denominado *crossing-over*, permitindo o aparecimento de informação genética única. Outro aspeto, que contribui para a variabilidade genética, é a segregação aleatória dos cromossomas homólogos em anafase I que, conjuntamente com o *crossing-over*, vai permitir uma grande variabilidade de informação genética a nível dos gametas. Por sua vez, o próprio processo de fecundação é aleatório, traduzido num vasto número de possibilidades de combinação de gametas masculinos e femininos.

Assim, a reprodução sexuada “recicla” e renova a informação genética a cada geração (Reece *et al.*, 2013).

As mutações derivam de processos aleatórios e podem ser somáticas, perdendo-se quando o indivíduo morre, ou sexuais podendo ser ou não transmitidas à descendência. Normalmente, as menos prejudiciais afetam apenas uma base do DNA que não codifica proteínas. Por vezes, mesmo que tal aconteça, a mutação não se manifesta no fenótipo devido à redundância do código genético. Uma mutação que tenha como consequência a alteração funcional de uma proteína revela-se com frequência mais prejudicial do que benéfica, ao passo que a grande maioria de mutações cromossómicas, por afetar um grande conjunto de genes, tornam o indivíduo inviável. Contudo, em raras ocasiões, uma mutação pode tornar o indivíduo mais apto, isto é, pode conferir características que se revelem vantajosas num ambiente em constante mudança (Reece *et al.*, 2013).

Por exemplo, a aplicação massiva do pesticida diclorodifeniltricloroetano (DDT), a partir de 1950, além da sua elevada toxicidade e de ter efeitos cumulativos nas redes tróficas, levou a que uma mutação, que conferia resistência ao DDT, fosse progressivamente selecionada, tornando certos insetos resistentes a este químico. A variabilidade genética originada a partir das recombinações genéticas e das mutações presentes no genótipo, que por sua vez é manifestado no fenótipo, constitui o substrato em que vai atuar a seleção natural. Determinadas características fenotípicas hereditárias tornam os indivíduos que as possuem mais aptos num determinado ambiente, ou seja estes irão aumentar a sua frequência na população nas gerações seguintes. Esta reprodução diferencial ao longo de sucessivas gerações, vai originar uma população com características diferentes da população ancestral que lhe deu origem. A seleção natural constitui desta forma um dos mecanismos de evolução biológica: o mecanismo de evolução adaptativa das populações (Futuyma, 1998).

Neste enquadramento teórico sobre mecanismos evolutivos, explorou-se em particular o papel da seleção natural na evolução das populações, por ser esse o assunto enfoque no programa curricular de Biologia Geologia do 11º ano explorado junto dos alunos, contudo este é apenas um dos mecanismos evolutivos. As variações genéticas da população são o substrato sobre o qual atua a seleção natural. Por se referir a uma pequena escala (genes), estamos perante microevolução (Reece *et al.*, 2013).

A microevolução é mais facilmente visível em populações de pequeno tamanho, uma vez que uma pequena flutuação no fundo genético pode ter mais significado na frequência de genes. São cinco os aspetos principais que podem afetar a microevolução: a deriva genética; migrações; mutações; acasalamentos não ao acaso; e a seleção natural. No caso da deriva genética, a variação do fundo genético das populações ocorre devido exclusivamente ao acaso, merecendo destaque duas situações – o efeito gargalo e o fundador. No caso do efeito gargalo, devido a um acontecimento em que parte da população é dizimada como por exemplo um terramoto ou inundação, restam apenas alguns indivíduos, constituintes de uma população cujo fundo genético não é representativo da população inicial que lhe deu origem, por se verificar a perda de variabilidade genética. O efeito fundador ocorre quando parte dos indivíduos de uma população inicial, colonizam um *habitat* diferente, transportando apenas uma parte restrita do fundo genético da população original.

A migração das populações contribui também para processos de microevolução, uma vez que origina a entrada e saída de indivíduos de uma população conducentes à alteração do fundo genético de populações distantes. Relativamente à ocorrência de mutações, como já foi explorado estas permitem o aparecimento de novos genes na população, sendo a fonte primária de variabilidade, contribuindo largamente para a microevolução. Outro processo que contribui para a mudança do fundo genético da população, são os acasalamentos não ao acaso, ou seja os que ocorrem na ausência de panmixia. Na verdade os indivíduos tendem a acasalar com outros que lhes estejam próximos, em detrimento de outros membros distantes na população, especialmente em espécies com pouca dispersão geográfica, o que provoca uma diminuição na variabilidade genética das populações. Outro caso de ausência de panmixia, é quando determinados indivíduos no seio de uma população, acasalam com outros, que apresentam características fenóticas semelhantes, como é o caso por exemplo de uma espécie de sapo (*Bufo bufo*) da família Bufonidae da América do Norte, em que as fêmeas tendem a acasalar com machos do mesmo tamanho que elas. Por fim, o processo de seleção natural já explorado também contribui para uma alteração do fundo genético, sendo aquele que mais provavelmente pode tornar os indivíduos mais aptos, por manter e acumular as variações genéticas favoráveis de uma determinada população (Reece *et al.*, 2013).

Como vem sendo descrita, a história sobre a evolução parece ser simples e rápida mas apenas foram revelados alguns dos dados mais relevantes sobre este assunto. O processo foi longo, árduo e difícil. Nenhum paradigma científico permanece estático, sem que sofra modificações, à medida que surgem novos conhecimentos com o avanço científico-tecnológico.

### **2.8.1- Geologia - Ocupação antrópica e ordenamento do território**

Considerando as estatísticas mais recentes, sobre a população, (Relatório do desenvolvimento humano, 2013), verifica-se um crescimento exponencial sem precedentes, em parte devido ao avanço científico-tecnológico que tem permitido o aumento da qualidade de vida, especialmente das populações provenientes dos países mais desenvolvidos.

Tendo em conta a distribuição da população à escala global, pode constatar-se, que coincide com a distribuição de desastres naturais, pelo que fica evidente a susceptibilidade da ocorrência de eventos perigosos, com consequências nefastas (ANPC/DGOTDU/IGP, 2009). Assim, é necessário encarar estas problemáticas de uma perspetiva multidimensional, em que a Geologia fornece pistas importantes sobre o comportamento e as escolhas dos Seres Humanos que se refletem na economia e na sociedade em geral. O conceito de risco surge então associado à Ocupação antrópica e define-se como a probabilidade de um evento perigoso ocorrer numa dada área, num determinado momento, sendo aqui apresentados os riscos naturais e geológicos associados particularmente a bacias hidrográficas, zonas de vertente e zonas costeiras.

De forma a prevenir o risco geológico, deve proceder-se ao ordenamento do território que corresponde ao acto de planear o espaço geográfico. Como actualmente é entendido, é uma realidade relativamente recente no panorama nacional, com início aproximado na terceira década do século XX, e advem da necessidade de assegurar uma organização adequada e racional e utilização do território, visando a sua valorização, tendo como objetivo principal o desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável (Tavares, 2002).

### **2.8.2- Bacias Hidrográficas**

O conceito de bacia hidrográfica corresponde à área total drenada por um curso de água principal e pelos seus afluentes e subafluentes. Por sua vez, ao conjunto de todos os cursos de água, associados a um rio, dá-se o nome de rede hidrográfica e esta está implantada na bacia hidrográfica (Murck, 1999). A bacia hidrográfica é definida essencialmente em função de um curso de água principal, mais ou menos contínuo, que corre em leito próprio transportando materiais rochosos de diferentes tamanhos. Em Portugal continental existem 16 bacias hidrográficas, sendo a do Mondego a única que tem a sua nascente e foz totalmente em território português. É importante referir alguns dos conceitos associados às bacias hidrográficas para melhor entender toda a dinâmica associada às transformações que nelas ocorrem. A água movimenta-se de montante, sector a cota mais elevada, para jusante, a menor cota, sendo a foz o ponto mais a jusante da bacia hidrográfica.

A água movimentar-se desta forma de zonas de maior altitude para zonas de menor altitude, ao longo dos rios que correm usualmente no seu leito ordinário. Além deste, podem ainda ser definidos outros dois leitos: o de estiagem, quando o fluxo de água é menor do que os limites do leito ordinário, como por exemplo em períodos de seca; e o leito de cheia, quando o fluxo de água é superior aos limites do leito ordinário, enchendo-se a planície de inundação que outrora estava sem água. Podem também definir-se as margens do rio, consoante a perspectiva do observador, sendo a margem direita a que fica à direita do observador quando este está virado para jusante, correspondendo a margem esquerda à margem oposta.

### **2.8.3- Elementos topográficos da bacia hidrográfica**

O rio modela a paisagem criando formas de relevo variadas ao longo do seu percurso, iniciando o seu trajeto na nascente, em regra com os afluentes a convergirem para o rio principal, que no curso intermédio aumenta de caudal, e reduz a velocidade formando-se os meandros. No curso inferior, e devido a uma diminuição da velocidade desenvolvem-se estruturas, como o delta, expressando assim uma menor capacidade energética e de transporte, culminando o curso de água na foz (Gupta, 1989).

### **2.8.4- Atividade geológica de um rio**

A atividade de um rio apresenta três fases distintas: a erosão, o transporte e a sedimentação. Todas estas fases ocorrem simultaneamente ao longo do percurso do rio, porém atuam com maior intensidade em fases distintas. A primeira fase a atuar mais intensamente é a da erosão, mais próxima da zona a montante, envolvendo a remoção de materiais rochosos e de substâncias dissolvidas provenientes essencialmente da erosão hídrica dos fundos e das margens do rio (Murck, 1999). Os materiais rochosos erodidos, vão sofrer transporte ao longo do sob forma dissolvida, ou sob forma sólida, através de quatro processos conforme o tamanho dos materiais: rolamento ou arrastamento para os de maiores dimensões; por saltação para os de dimensões intermédias e que estão junto do fundo do rio; e em suspensão no caso dos materiais de dimensões mais reduzidas.

Ao serem transportados, os materiais rochosos são depositados, ou não, de acordo com a sua forma, dimensão, densidade e velocidade da corrente. Desta forma pode ocorrer a acumulação de materiais transportados ao longo do leito do rio, nas margens e na foz, formando os aluviões. Tendo em conta que a sedimentação se vai realizando ao longo do percurso do rio, sendo mais evidente no seu curso inferior, só uma parte dos sedimentos atingem a profundidade nas plataformas continentais. A maioria vai sendo depositada, sendo os de maiores dimensões depositados mais a montante, e os de dimensões menores mais a jusante, alimentando assim as zonas costeiras (Villela & Mattos, 1975).

#### **2.8.5- Perfil longitudinal de um rio**

O perfil longitudinal de um rio caracteriza-se pela variação do declive do seu canal, desde a nascente até à foz. Como já foi referido, as diferentes fases que ocorrem ao longo de um rio refletem-se na sua paisagem longitudinal, devido ao desgaste, transporte e acumulação de sedimentos. O curso superior de um rio representa a sua fase juvenil, em que os vales são em “V fechado”, com declives acentuados, atingindo o caudal grandes velocidades, o que acentua a erosão e o desgaste do leito. No curso intermédio, na fase de maturidade, os vales são em V aberto, com maior caudal, sendo a velocidade moderada, o que vai permitir que a ação de transporte seja dominante. A última fase de vida de um rio dá-se no seu curso inferior e designa-se por fase de velhice, em que o declive é nulo e a velocidade muito reduzida, pelo que predomina a sedimentação (Paiva, 2004).

#### **2.8.6- Perturbações das bacias hidrográficas**

As perturbações nas bacias hidrográficas podem estar associadas a inundações, construção de barragens e extração de inertes. Os riscos de inundação podem ser incrementados devido a processos de origem natural ou humana. Longos períodos de intensa pluviosidade, declives das vertentes e a própria dimensão da bacia hidrográfica são alguns dos fatores naturais que podem favorecer a ocorrência de inundações.

Ao passo que a ocupação, por parte das populações de leitos de inundação, potencia a ocorrência de inundações, uma vez que a população está a ocupar áreas que em períodos de chuvas intensas o rio reclama para o seu caudal. O impacto destas ocorrências, traduzidas num aumento do caudal do rio que excede os seus limites ordinários, tem como consequência elevados prejuízos materiais e humanos (Cunha, 2000). Por volta de 1950, iniciou-se em Portugal um conjunto de medidas que visava a regularização dos caudais dos rios portugueses com a edificação de obras de engenharia de grande envergadura. As barragens apresentadas como uma solução, constituem, por diversas ocasiões, novos problemas e de resolução ainda mais complexa. Contudo, são evidentes alguns dos seus benefícios para a população, como a produção de energia hidroelétrica, o armazenamento de água para os mais diversos fins, como para o uso doméstico, agropecuário, turismo, indústria e outro (Gonçalves, 2011). Relativamente aos aspetos negativos da construção de barragens, encontram-se, entre outros, a submersão de terrenos agrícolas, com impacto direto na fauna e flora da localidade onde são edificadas, bem como a necessidade da deslocalização de populações, alterando profundamente os hábitos e costumes culturais de uma região. Contribuem também para o desequilíbrio dos ecossistemas fluviais, impedindo a migração de espécies e levando a uma perda progressiva da biodiversidade. Alteram, de igual forma, toda a dinâmica fluvial com o aprisionamento de sedimentos nas albufeiras, levando à sua fraca acumulação imediatamente a jusante, o que vai potenciar os processos de erosão vertical, e a diminuição da quantidade de sedimentos que chega até às zonas costeiras (Gonçalves, 2011).

Um dos efeitos mais nefastos das barragens é a ocupação do leito de inundação por parte das populações, que toma como seu um espaço que é inundado de tempo a tempo em períodos de inundações, como é por exemplo o baixo Mondego, que viu, na cheia de 2001, um exemplo de má gestão das infra-estruturas. Para um melhor aproveitamento da energia hidroelétrica, a barragem da Aguieira funcionava a uma cota de exploração mais elevada do que seria suposto. Quando o estado do clima agravou, com o aumento da precipitação, a barragem construída para regularizar o caudal, e controlar os picos de cheia, abriu as comportas para evitar o colapso, com consequências ainda mais catastróficas, do que aquelas que se verificaram como o rebentamento de um dique que originou o episódio de inundação de 2001, ainda assim com consequências muito negativas para a população e avultados danos materiais (Cunha, 2000).

Outro aspeto a ter em consideração é o período de vida útil destas infra-estruturas que, sendo ultrapassado, acarreta problemas de segurança e de manutenção. Por último, a extração de inertes é outro dos aspetos que pode desencadear perturbações nas bacias hidrográficas, e consiste na extração de areias e outros granulados usados na construção civil (Cunha, 2000). Entre os impactos mais negativos a considerar, temos o desaparecimento de praias fluviais, a alteração das correntes fluviais, redução da quantidade de sedimentos que chegam à foz, modificações irreversíveis nos ecossistemas e ainda o “descalçamento” dos pilares de pontes com consequências possivelmente trágicas, como o caso que remonta a quatro de Março de 2001, em Castelo de Paiva, em que os pilares de uma ponte cederam, tirando a vida a mais de cinquenta pessoas que circulavam em veículos no momento da sua queda.

### **2.8.7- Zonas costeiras**

Dois terços da Terra são constituídos por água, pelo que toda a massa continental está rodeada por extensos oceanos, evidenciando a grande importância da compreensão dos processos que ocorrem nas zonas costeiras. Às zonas costeiras podem também chamar-se faixa litoral que corresponde à zona de transição entre o domínio continental e o domínio marinho. É uma faixa complexa, dinâmica, mutável e sujeita a vários processos geológicos (Ferreira, 2007). Em Portugal continental, a sua extensão é de cerca de 950 km, na qual se localizam as cidades mais populosas, como Lisboa, Porto, Setúbal ou Faro. Segundo um caderno técnico elaborado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), a faixa costeira funciona como um poderoso “ímã” de atração irresistível para todos os que desejam possuir um espaço único da paisagem marítima, o que fica evidente pela percentagem de cerca de 75% da população portuguesa que escolhe viver no litoral, sendo responsável pela geração de 85% do Produto Interno Bruto (Amado, 1997). A faixa litoral pode ser dividida em dois tipos: a arenosa caracterizada por baixos declives e por material rochoso pouco consolidado, que foi sendo progressivamente depositado; e a rochosa, caracterizada por declives acentuados e por material rochoso de maiores dimensões (INAG, 2007). A ação mecânica das ondas, das correntes e das marés são importantes fatores modeladores da faixa litoral, cujos resultados correspondem a formas de erosão ou de deposição. As formas de erosão resultam do desgaste provocado pelo impacto do movimento das ondas sobre a costa, num processo denominado de abrasão marinha (Gomes, 2007).

Como as rochas não têm todo o mesmo comportamento, face a esta abrasão, sendo umas mais duras que outras, surgem várias paisagens com diferentes características que evidenciam a competência das rochas. Os leixões são um exemplo deste diferenciamento uma vez que surgem como estruturas que resistiram à ação marinha, sendo por isso constituídos por rochas mais duras. Esta abrasão faz-se sentir igualmente na base das arribas provocando o seu abatimento e a deslocação de um grande conjunto de blocos formando a plataforma de abrasão. As formas de deposição são consequência da acumulação dos materiais erodidos pelo mar ou transportados pelos rios, quando as condições ambientais são propícias, podendo formar-se dunas, praias, ilhas-barreira, restringas ou tómbolos. Destaca-se o papel das dunas como primeira linha de defesa da abrasão marinha, impedindo o avanço do mar e ainda por serem consideradas ecossistemas de grande diversidade que têm vindo a ser protegidas pela legislação (Rebelo, 2004).

### **2.8.8- Evolução da faixa litoral**

O dinamismo, característico das zonas costeiras, traduz-se numa constante evolução destas áreas. Algumas formas aparecem, modificam-se e outras desaparecem. A zona costeira é portanto um sistema que se encontra num equilíbrio dinâmico frágil que pode ser afetado pela interferência de inúmeros aspetos, quer naturais, quer antrópicos. Dos processos naturais que interagem com a dinâmica das zonas costeiras, podem referir-se a alternância entre as regressões e transgressões marinhas ao longo de milhões de anos, a alternância entre períodos de glaciação e inter-glaciação e a deformação das margens dos continentes. Entre os fatores antrópicos que afetam a dinâmica das zonas costeiras destacam-se: o agravamento do efeito de estufa, que tem como consequência o aumento do nível médio da água do mar; a ocupação, muitas vezes, excessiva e desregrada da faixa litoral; a diminuição da quantidade de sedimentos que chega ao litoral pela construção de barragens nos rios, como já foi referido; a destruição de defesas naturais, que resulta do pisoteio das dunas, com destruição da cobertura vegetal, e ainda da extração de inertes (Bird, 2000).

### **2.8.9- Mitigação de riscos – Na procura de soluções**

A força das ondas e das correntes, o vento, as tempestades e as marés são exemplos de processos naturais que contribuem para a erosão costeira. Contudo, a intervenção humana também pode ser responsável pelo recuo da linha de costa. Na tentativa de travar esta erosão, podem ser adotadas medidas de carácter estrutural e não estrutural (Gomes, 2011). Como medidas não estruturais, recorre-se, frequentemente, a dragagens para posterior alimentação artificial, de áreas mais erodidas. Pode ainda recorrer-se à transposição artificial de sedimentos, contudo, esta estratégia não tem expressão no nosso país, sendo estas medidas muito dispendiosas e pouco eficientes a longo prazo. No que toca a medidas de carácter estrutural, podem ser edificadas estruturas longitudinais à faixa litoral, aderentes ou não, e estruturas transversais. Um exemplo de estruturas longitudinais e aderentes é o caso dos paredões, constituídos por material rochoso disposto longitudinalmente ao longo da costa, ao passo que uma estrutura não aderente é por exemplo um quebra-mar, implantado a uma certa distância da costa, procurando evitar os efeitos da ação mecânica das correntes e das marés (Borges, 2003).

Relativamente às estruturas dispostas transversalmente à faixa costeira, as mais comuns são os esporões. Todas as obras referidas são de construção muito dispendiosa e carecem de manutenção a médio longo prazo. São alvo de reforço, com enrocamentos sucessivos de tetrápodes e de outros blocos rochosos concebidas pelo homem que, pelas suas formas, retardam os efeitos abrasivos das ondas. Devem inclusivamente ser justapostas de forma a maximizar a sua eficiência, algo que não se verifica em várias zonas do nosso país (Silva, 2010). Outro problema, associado a estas estruturas que visam o retardamento dos efeitos da erosão, é potenciar o seu efeito a longo prazo, interrompendo o transporte de sedimentos ao longo da costa.

Atendendo à direção predominantemente noroeste das correntes da costa portuguesa, um esporão, a longo prazo, leva à retenção e acumulação de sedimentos a montante, evitando a sua passagem para jusante, o que provoca erosão intensa, criando problemas às populações que se encontram nessa zona. Também os paredões, a longo prazo, aumentam os processos erosivos levando à necessidade de novas intervenções (Coelho, 2005). Outras das medidas estruturais, que têm vindo a ser implementadas nacionalmente, são os recifes artificiais.

O funcionamento destas estruturas assenta no princípio da redução da profundidade, que vai promover a redução do impacto das ondas na costa. Além da proteção, com o decorrer do tempo, servem de *habitat* a várias espécies marinhas de fauna e flora, aumentando a quantidade de sedimentos que se fixam (Oliveira, 2003).

#### **2.8.10- Zonas de vertente**

As zonas de vertente são zonas com declive, mais ao menos acentuado, essencialmente de natureza rochosa, e com características que potenciam a ação dos agentes meteorização e de erosivos, originando frequentemente a queda de material geológico que ficou solto. Estas alterações nas zonas de vertente, podem dar-se por erosão hídrica, de forma lenta e gradual, em que são deslocados materiais de dimensões e quantidades reduzidas, ou de forma rápida, brusca e inesperada, em que se move um grande volume de materiais rochosos sólidos, ocorrendo um movimento em massa (Highland& Bobrowsky, 2008).

#### **2.8.11- Ocorrência dos movimentos em massa**

A estabilidade nas vertentes varia ao longo do tempo, de acordo com a taxa de meteorização, a erosão e a quantidade de água no solo (Lee & Jones, 2004). Desta forma, podem ser definidos fatores condicionantes e desencadeantes da ocorrência dos movimentos de massa. De entre os que condicionam, destacam-se aqueles que podem contribuir para a sua ocorrência como a gravidade, a inclinação, orientação e o tipo de camadas rochosas. Como fatores que promovem a ocorrência dos movimentos em massa, podem destacar-se a remoção ou destruição da cobertura vegetal que reveste a vertente, o excesso de precipitação ou ainda a ocorrência de sismos. A pressão antrópica sobre as zonas de vertente também potencia a ocorrência dos movimentos em massa. De uma forma geral, o Ser Humano edifica construções no topo das vertentes o que, além de remover toda a vegetação, diminuindo a sustentação da vertente, vai provocar a saturação do solo devido à acumulação de água proveniente de sistemas de rega, atuando ao nível do solo, diminuindo o atrito entre os grãos que o constituem, potenciando assim a ocorrência do movimento em massa (Highland& Bobrowsky, 2008).

### **2.8.12- Medidas de estabilização e reabilitação de vertentes**

As medidas a adotar, na estabilização de vertentes, podem ser preventivas: quando se procede à realização de estudos geotécnicos a fim de conhecer que tipo de intervenção a recomendar; e de reabilitação como, estabilização mecânica, sistemas de drenagem em que a água possa escoar, não deixando que os terrenos atingiam o limite de saturação, pregagens que consistem em dispor várias estruturas rígidas nas camadas de modo a facilitar a consistência dos terrenos, e ainda a construção de gabiões de modo a poder conter algum do material rochoso que possa sofrer abatimento (Lee & Jones, 2004). Relativamente à reabilitação de vertentes, tem vindo a ser dada mais importância, ao contributo da engenharia natural, que passa pela utilização de determinadas plantas nas construções. Contudo, não é uma estratégia recente porque, no século XVII, Leonardo da Vinci reconhecia que as raízes dos salgueiros permitiam que os taludes dos canais navegáveis não se desagregassem e que os ramos de salgueiro colocados transversalmente, ou seja na direção da corrente, podados anualmente na base, tornavam-se mais grossos, permitindo, dessa forma, obter uma margem viva e compacta (Bifulco, 2012). Em suma, são utilizadas plantas com características anatómicas que permitem aumentar a fixação dos solos, recorrendo a técnicas como: revestimento superficial anti-erosão; estabilização superficial; e consolidação de obras de suporte, desenvolvendo estruturas que suportam vertentes e que tenham sofrido movimentos em massa ou como prevenção destes movimentos (Bifulco, 2012).

### **2.8.13- Riscos geológicos e ordenamento do território**

No processo geral de planeamento e ordenamento do território, independentemente das metodologias e procedimentos, seguidos na avaliação de riscos e do tipos de riscos que afetam um segmento da superfície terrestre, interessa a integração dos riscos geológicos no ordenamento e planeamento do território que deve ser feita tendo em conta o desenvolvimento sustentável, adotando medidas que privilegiem: a delimitação de zonas com diferentes graus de vulnerabilidade; a definição de planos de ação a integrar nas políticas gerais de proteção civil que sejam exequíveis e eficazes; e a identificação de locais onde é necessário estabelecer sistemas de vigilância e alerta (Cendrero et al., 1986).

### **3- Metodologia**

#### **3.1- Etapas do estudo**

##### **3.1.1- Seleção de temas**

A seleção dos temas foi feita no âmbito do programa curricular do 11º ano do Curso Científico-Humanístico, na disciplina de Biologia e Geologia. Após uma análise dos conteúdos do programa e do ajustamento à calendarização, foram selecionados: o subtema de mecanismos de evolução, da unidade 7 – Evolução biológica, da área curricular de Biologia e o subtema Ocupação antrópica e problemas de ordenamento, do tema IV- Geologia e problemas do quotidiano, da área curricular de Geologia.

##### **3.1.2- Planificação**

A planificação é da máxima importância para realizar uma previsão da ação, servindo como um vetor orientador, proporcionando a reflexão sobre: a quem se vai ensinar; o que se vai ensinar, definindo os conteúdos; para que se vai ensinar, permitindo definir os objetivos da aprendizagem; e como se vai ensinar, destacando os métodos, estratégias, recursos e materiais a serem utilizados. Nas planificações foram ainda indicados todos os conceitos relevantes que deveriam ser compreendidos pelos alunos. De acordo com as boas práticas de lecionação, foram efetuadas as planificações das aulas de cada um dos subtemas (Anexos, tabela 1 e 2), sendo estas de curto prazo.

##### **3.1.3- Lecionação**

A lecionação decorreu no âmbito da prática de ensino supervisionada, recorrendo a estratégias diversificadas e a recursos didáticos elaborados e/ou selecionados, tentando sempre que possível, centrar a aula nos alunos, utilizando questões orientadoras e motivadoras da aprendizagem.

##### **3.1.4- Recursos didáticos**

Na construção e desenvolvimento de recursos didáticos, procurou-se a correção e atualização científica, tendo sido selecionados de acordo com o momento mais adequado para a sua utilização, de forma a seguir uma sequência lógica para os alunos. Tentou-se que fossem diversificados, articulando diferentes estratégias propícias à aprendizagem, envolvendo os alunos.

Foram elaborados diapositivos em formato PowerPoint, nos quais se privilegiou a criatividade com uso de imagens em detrimento de texto, estimulando a capacidade de observação, interpretação, e formulação de questões. Construíram-se igualmente fichas de trabalho para analisar casos, cientificamente relevantes e realizaram-se alguns exercícios provenientes do manual escolar, bem como a construção de mapas conceptuais constituíram a oportunidade de desenvolver trabalho cooperativo. Foram ainda seleccionados pequenos excertos de filmes e documentários disponíveis na Internet, incluídos nos momentos que se consideraram mais oportunos de modo a promover os processos de ensino e aprendizagem.

### **3.1.5- Avaliação diagnóstica**

A avaliação diagnóstica para, identificar, analisar, adaptar e inferir acerca das competências e aprendizagens dos alunos, foi efetuada antes da lecionação de cada um dos subtemas. Assim foram implementadas as fichas de avaliação diagnóstica (pré-teste). Ambos os testes diagnósticos, de Biologia e Geologia, tinham questões sobre os conceitos a lecionar.

### **3.1.6- Avaliação formativa e sumativa**

A avaliação formativa foi concretizada com a aplicação da ficha de avaliação diagnóstica (pós-teste) após a lecionação. A avaliação sumativa, no final das unidades didáticas, foi feita através de realização de fichas de avaliação, construídas e, posteriormente, classificadas em conjunto com a orientadora cooperante. As questões foram desenvolvidas de acordo com os critérios e indicações do Ministério da Educação e Ciência, e de alguns documentos provenientes da mesma entidade, fornecidos pela orientadora cooperante. Foi utilizado, como elemento integrante da avaliação sumativa, o teste intermédio de Março elaborado pelo GAVE.

### **3.1.7- IX Congresso dos Jovens Geocientistas**

O Congresso dos Jovens Geocientistas é um evento anual, organizado pelo Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Coimbra, que visa a aproximação dos alunos ao mundo científico, providenciando uma oportunidade de mostrarem atividades de pesquisa desenvolvidas conjuntamente com os respetivos professores.

Em 2013/2014, pretendia-se aproximar o tema do IX Congresso dos Jovens Geocientistas com o Ano Internacional da Matemática do Planeta Terra, 2013. Desta forma, o tema de Geologia – Ocupação antrópica e problemas de ordenamento com a importância da Matemática, foi selecionado tendo parte dos alunos desenvolvido as suas atividades sobre aquele tema.

### **3.1.8- Construção e aplicação dos questionários**

Para avaliar as estratégias implementadas, foram construídos dois questionários: um sobre a atividade prática da construção de mapas conceptuais sobre evolução biológica e o outro sobre a participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas, de modo a poder tirar conclusões relativamente ao empenho e interesse dos alunos, neste tipo de atividades.

### **3.1.9- Tratamento e análise dos resultados**

O tratamento e análise dos resultados foram baseados: na avaliação diagnóstica (pré-teste); na avaliação sumativa (pós-teste), fichas de avaliação sumativa elaboradas com a orientadora cooperante, ficha de avaliação sumativa proveniente do GAVE, nas grelhas de avaliação utilizadas durante as atividades práticas e ainda nos questionários realizados

### **3.1.10- Outras atividades**

Foram ainda desenvolvidas várias atividades. Atividades desenvolvidas pelo estagiário 1) construção dos recursos e lecionação de 14 aulas do 8º ano de escolaridade e 2) lecionação de 5 aulas extra ao 11º ano de escolaridade. Atividades dinamizadas pelo grupo de estágio, 1) participação na elaboração dos testes de avaliação sumativa do 8º ano, 2) organização da visita de estudo do 8º ano ao parque biológico de Gaia, 3) organização de um desfile de moda reciclada e de uma exposição sobre o dia mundial do Ambiente e 4) realização de questões utilizadas no peddy papper da comemoração do dia da Escola José Falcão. Atividades promovidas pela Escola no âmbito da formação inicial de professores 1) ação de formação sobre o adolescente e a escola, 2) ação de formação sobre o papel da educação especial, 3) ação de formação sobre diretor de turma.

### **3.1.11- Caraterização da Escola**

A Escola Secundária José Falcão tem 178 anos, ao longo dos quais mudou de nome e de localização. Por decreto de Passos Manuel, publicado no Diário do Governo de 19 de Novembro de 1836, foram oficialmente criados os primeiros três liceus em Portugal: o Liceu de Coimbra, o Liceu de Lisboa e o Liceu do Porto. O Liceu de Coimbra constituiu uma secção da Universidade de Coimbra (única que existia na época), tanto que os alunos do Liceu de Coimbra trajam com capa e batina, o que vai perdurou por mais de um século. A partir de 1870, o Liceu ficou instalado no Colégio de S. Bento e após a implantação da República, o Liceu tomou o nome de Liceu José Falcão (1914) e, dado o grande aumento da população escolar, foi criado, em 1928, o Liceu Dr. Júlio Henriques, funcionando ambos no Colégio de S. Bento. Em 1936, os dois liceus fundiram-se, dando origem ao Liceu D. João III, para o qual foi construído de raiz um edifício na Av. Afonso Henriques. Depois de 25 de Abril de 1974, o Liceu D. João III retoma o nome do seu antigo patrono, José Falcão e, em 1978, com a unificação de Liceus e Escolas Industriais e Comerciais em Escolas Secundárias, este estabelecimento de ensino passou a denominar-se Escola Secundária José Falcão, estando o edifício classificado, desde 2010, como monumento de interesse público pelo IGESPAR. A Escola tem desempenhado um papel de relevo no Ensino e na Educação em Portugal, sendo o Liceu D. João III um dos dois liceus de formação de professores desde os finais da década de trinta até 1947, sendo mesmo entre 1947 e 1956, o único liceu no país a fazer formação de professores. Atualmente, a Escola ministra cursos do Ensino Secundário e desde 2006/07, o 3º ciclo do ensino básico, correspondente ao sétimo, oitavo e nono anos de escolaridade. No ano letivo 2013/14 estavam inscritos, 884 alunos distribuídos por 34 turmas

### **3.1.12- Caraterização dos participantes**

Neste estudo participaram 10 alunos da turma 2, do 11º ano de escolaridade, que foi atribuída à orientadora cooperante, e na qual foi desenvolvida a prática de ensino supervisionada. De acordo com a caracterização realizada pelos professores estagiários, a turma possuía 5 raparigas e 5 rapazes com idades compreendidas entre os 15 e 19 anos no início do ano letivo.

A ampla variação de faixas etárias pode ser explicada pela retenção de 5 dos alunos (50%). Apenas quatro dos alunos (40%) referiram que estudavam diariamente, e a mesma percentagem afirmou que tinha auxiliares ao estudo.

Apenas um dos alunos revelou que já teve apoio pedagógico ao longo do seu percurso escolar. Por sua vez, seis dos alunos (60%) selecionaram Biologia/Geologia como a sua disciplina favorita e três (30%) assumiram que Biologia/Geologia é a disciplina que menos gostam. Relativamente às estratégias de ensino que os alunos gostariam de ver dinamizadas na sala de aula, sete (70%), optaram pelas aulas expositivas, seguindo-se a realização de trabalhos de grupo e de fichas de trabalho ambas com 30%. Por último destaca-se que a totalidade dos alunos pretende ingressar num curso de formação superior.

### **3.1.13- Estratégias**

As aulas desenvolveram-se, de uma perspetiva de tornar os alunos os principais agentes da sua aprendizagem, com a colocação de questões orientadoras da exploração dos conteúdos, permitindo desenvolver um trabalho sistemático e organizado, durante o qual vissem desenvolvidas as suas competências. Na tentativa de manter os alunos atentos e interessados recorreu-se a apresentações de diapositivos em Powerpoint e à resolução de exercícios de papel e lápis, de forma a diversificar os momentos de aprendizagem. Foram igualmente implementadas atividades práticas de carácter cooperativo, como a construção de mapas conceptuais, e a participação no IX Congresso dos Jovens Geocientistas, tendo sido criados os respetivos instrumentos de avaliação.

## **Recursos didáticos - Biologia- Mecanismos de evolução**

### **3.1.14- Avaliação diagnóstica**

A implementação da ficha de avaliação diagnóstica, (pré-teste) teve como principal objetivo diagnosticar o que os alunos conheciam sobre o tema de evolução biológica, particularmente sobre mecanismos de evolução que pudessem explicar a diversidade de seres vivos (Figura 1). Numa segunda fase (pós-teste), o objetivo principal foi identificar o conhecimento construído ao longo da leccionação, para se poder comparar os resultados pré e pós-leccionação. A ficha era constituída por três grupos, em que o primeiro correspondeu a treze afirmações sobre os conteúdos, para as quais os alunos tinham de preencher um espaço, afirmando concordar, discordar ou no caso de não conseguirem manifestar uma opção, preencheriam o espaço correspondente ao “Não sei”. A escolha desta tipologia prendeu-se com a tentativa de evitar respostas dadas ao acaso, e foi utilizada durante toda a ficha de avaliação diagnóstica.

No segundo grupo, as duas questões foram de escolha múltipla em que, com o auxílio da análise de esquemas, era pedido aos alunos que interpretassem perspetivas diferentes quanto à origem da diversidade biológica, pretendendo-se avaliar os conhecimentos mas também as competências dos alunos. O terceiro grupo era constituído por dez afirmações sobre mecanismos evolutivos, para as quais os alunos tinham de responder: Verdadeiro; Falso ou Não sei. Desta forma, pretendeu-se construir uma ficha de avaliação diagnóstica completa e abrangente em que figurassem todos os aspetos relevantes deste conteúdo.



**Nome:** \_\_\_\_\_ **Nº:** \_\_\_\_\_ **Turma:** 11º 2

**Rubrica do professor:** \_\_\_\_\_

### **Evolução Biológica**

#### **Grupo I**

Lê, atentamente, cada uma das afirmações e de acordo com os teus conhecimentos preenche, com um X, no respetivo,

**I.1.** Uma população de bactérias pode evoluir mas uma população de elefantes não.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.2.** O conhecimento científico sobre evolução tem variado muito ao longo da história.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.3.** A evolução de uma espécie vai sempre no sentido de a tornar mais perfeita.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.4.** Desde a antiguidade, e durante muitos anos, o conhecimento científico sobre a origem das espécies foi muito influenciado pelas convicções religiosas.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.5.** A construção do conhecimento científico sobre evolução foi um processo relativamente lento que implicou interdisciplinaridade.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.6.** O conhecimento científico sobre evolução não gera controvérsia.

Concordo

Discordo

Não sei

Figura 1 – Ficha de avaliação diagnóstica sobre evolução biológica, e respetiva correção

**I.7.** A evolução de uma espécie é algo que não é visível à escala humana.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.8.** O homem pode influenciar a evolução de espécies.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.9** Não se pode relacionar processos que ocorrem ao nível do indivíduo, como por exemplo a meiose, com a evolução das espécies.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.10.** Certos fósseis podem apoiar a evolução das espécies.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.11.** Conhecer os mecanismos de evolução das espécies não tem importância na actualidade.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.12.** As mutações nunca favorecem a evolução das espécies.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.13.** Quanto maior for a variabilidade genética de uma população, menor é a sua capacidade evolutiva.

Concordo

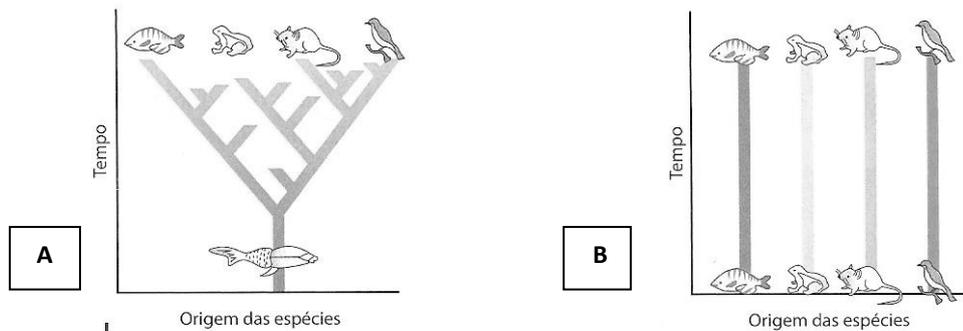
Discordo

Não sei

Figura 1 – Ficha de avaliação diagnóstica sobre evolução biológica, e respetiva correção  
(continuação)

## Grupo II – Análise e interpreto

Na figura 1 estão representados 2 esquemas que podem ser associados a duas perspectivas diferentes relativamente ao aparecimento de espécies actuais. A teoria Fixista afirmava que as espécies são fixas e imutáveis ao longo do tempo e a teoria Evolucionista sustenta que as espécies tiveram origem num ancestral comum e estão relacionadas.



**Figura 1** – Possíveis interpretações da diversidade biológica.

Após a análise dos esquemas, Selecciona, com um X, a alternativa que permite preencher obter afirmações correctas.

**II.1-** O esquema A refere-se a uma perspectiva \_\_\_\_\_ e o B à perspectiva \_\_\_\_\_ sobre o aparecimento da diversidade de seres vivos actual.

- A.** evolucionista...fixista  
 **B.** fixista...fixista  
 **C.** fixista...evolucionista  
 **D.** evolucionista...evolucionista  
 **E.** Não sei

**II.2-** Sobre as perspectivas da origem das espécies actuais expressas nos esquemas A e B foram feitas as seguintes afirmações:

1. Em ambos os esquemas existem ancestrais comuns às diferentes espécies.
2. Só o esquema B exprime uma perspectiva evolucionista do aparecimento das espécies actuais.
3. No esquema A, as espécies não estão relacionadas.

Assinala, com um X, a opção correcta

- A)** As afirmações 2 e 3 são verdadeiras  
 **B)** As afirmações são todas falsas  
 **C)** As afirmações 1 e 3 são falsas  
 **D)** Apenas a afirmação 3 é verdadeira.  
 **E)** Não sei

Figura 1 - Ficha de avaliação diagnóstica sobre evolução biológica, e respetiva correção  
(continuação)

### **Grupo III – Falso ou verdadeiro?**

Classifica cada uma das afirmações com (V) verdadeiro ou (F) falso ou (NS) não sei.

**V\_\_A)** A base da cultura ocidental foi bastante influenciada pelos filósofos gregos Aristóteles e Platão que defendiam que as espécies eram perfeitas e imutáveis.

**F\_\_B)** Em pleno século XVII reinava o evolucionismo, fortemente apoiado em hipóteses testadas experimentalmente.

**V\_\_C)** O conhecimento de outras áreas científicas, particularmente da Geologia, contribuiu fortemente para conclusões evolucionistas.

**F\_\_D)** Ao longo da história, os mecanismos de evolução que foram sendo propostos foram amplamente aceites pela comunidade científica contemporânea.

**V\_\_E)** Darwin foi um investigador que contribuiu bastante para o conhecimento da evolução biológica.

**F\_\_F)** Darwin propôs um mecanismo de evolução completo que não gerou controvérsia.

**F\_\_G)** As espécies tendem a tornar-se perfeitas à medida que evoluem.

**F\_\_H)** A evolução de uma espécie só é visível ao fim de vários milhões de anos.

**V\_\_I)** O conhecimento aproximado da idade tida como real da Terra facilitou a aceitação do evolucionismo.

**V\_\_J)** O Neodarwinismo é a teoria mais recente e mais aceite entre a comunidade científica para explicar a evolução biológica.

Figura 1 - Ficha de avaliação diagnóstica sobre evolução biológica, e respetiva correção  
(continuação)

### **3.14.3- Diapositivos em Powerpoint**

As apresentações em Powerpoint, utilizadas nas aulas supervisionadas, foram elaboradas de acordo com a bibliografia e atendendo ao Programa de Biologia/Geologia (Figura 2). Favoreceu-se a utilização de imagens como ponto de partida à colocação de questões e posterior discussão dos conteúdos, com o intuito de conduzir os alunos a construir conhecimento. A apresentação em Powerpoint foi complementada com excertos de vídeos e de documentários (Figura 3), e com exercícios orais de forma a enriquecer e a tornar dinâmica a leção de conteúdos. O quadro foi também utilizado sempre que necessário, para esclarecer dúvidas, anotar informações relevantes e como agente principal da consolidação dos conhecimentos, na construção de esquemas resumo com conceitos chave (Figura 4).

### **3.14.4- Fichas de trabalho**

A realização de fichas de trabalho, atividades práticas de papel e lápis, foram intercaladas com a leção para consolidar os conteúdos lecionados, através de trabalho individual e cooperativo. Conjuntamente com a resolução de fichas de trabalho, foram também resolvidos exercícios do manual no fim da leção de cada conteúdo. A primeira ficha de trabalho (Figura 5), realizou-se após a leção do Lamarckismo e do Darwinismo e teve como objetivo comparar o mecanismo evolutivo proposto por Lamarck e o defendido por Darwin. Os alunos começaram por analisar um caso concreto de evolução, explicando-o de acordo com os dois mecanismos evolutivos, para depois preencherem uma tabela, salientando as diferenças e as semelhanças. A realização da ficha, iniciou-se com a leitura oral dos alunos, sendo oportunamente interrompida e comentada pelo estagiário para salientar os aspetos mais importantes. De seguida, foi dado tempo aos alunos para, em conjunto ou individualmente, refletirem sobre as questões colocadas. As respostas foram discutidas oralmente pelos alunos e pelo estagiário, as soluções ditadas oralmente, e posteriormente disponibilizadas em suporte escrito.



### Fundamentos de Darwin!



**Seleção artificial**

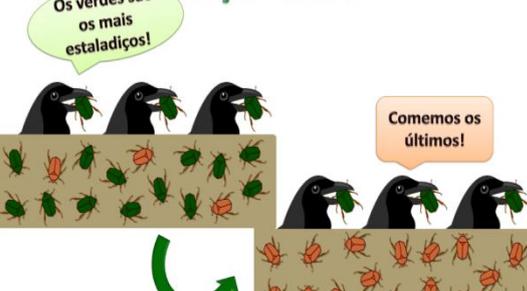
Homem seleciona características desejáveis

↓ várias gerações

**Descendentes diferentes**

Na natureza, um processo semelhante deverá atuar sobre os seres vivos...

### Seleção Natural



Os verdes são os mais estaladiços!

Comemos os últimos!

### Seleção Natural



Variabilidade

Luta pela sobrevivência

Ambiente

Reprodução diferencial

Adaptações favoráveis

### Raciocínio de Darwin

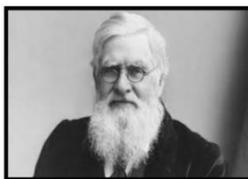
Observações	Inferências
1. Espécies apresentam um grande potencial reprodutivo.	1 + 2 + 3 São produzidos mais indivíduos do que o ambiente tem capacidade para suportar. Luta pela sobrevivência.
2. Recursos são limitados.	
3. O número de indivíduos de uma dada espécie tende a manter-se	

### Raciocínio de Darwin

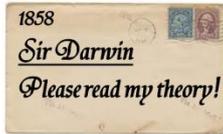
Observações	Inferências
4. Existe variabilidade intra-específica.	4 + 5 + 6 • A luta pela sobrevivência não é aleatória, depende das características de cada indivíduo. Os mais aptos deixam mais descendência. Esta diferença na capacidade de sobrevivência e sucesso reprodutivo ao longo de várias gerações leva a modificações graduais nas espécies.
5. Indivíduos com certas características, reproduzem-se mais.	
6. Muitas das variações observadas são hereditárias.	

### Teoria formulada!

...Mas não publicada!



Alfred Russel Wallace (1823-1913) Naturalista, Inglês



1858  
Sir Darwin  
Please read my theory!

Figura 2(continuação) – Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Biologia – Darwinismo

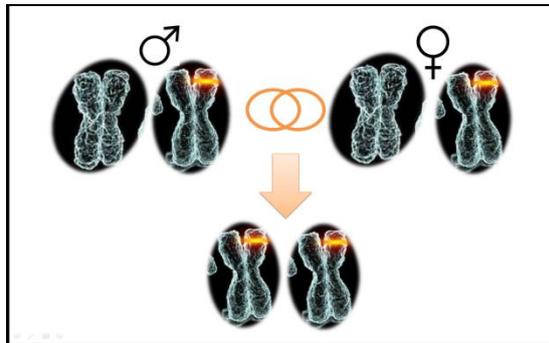
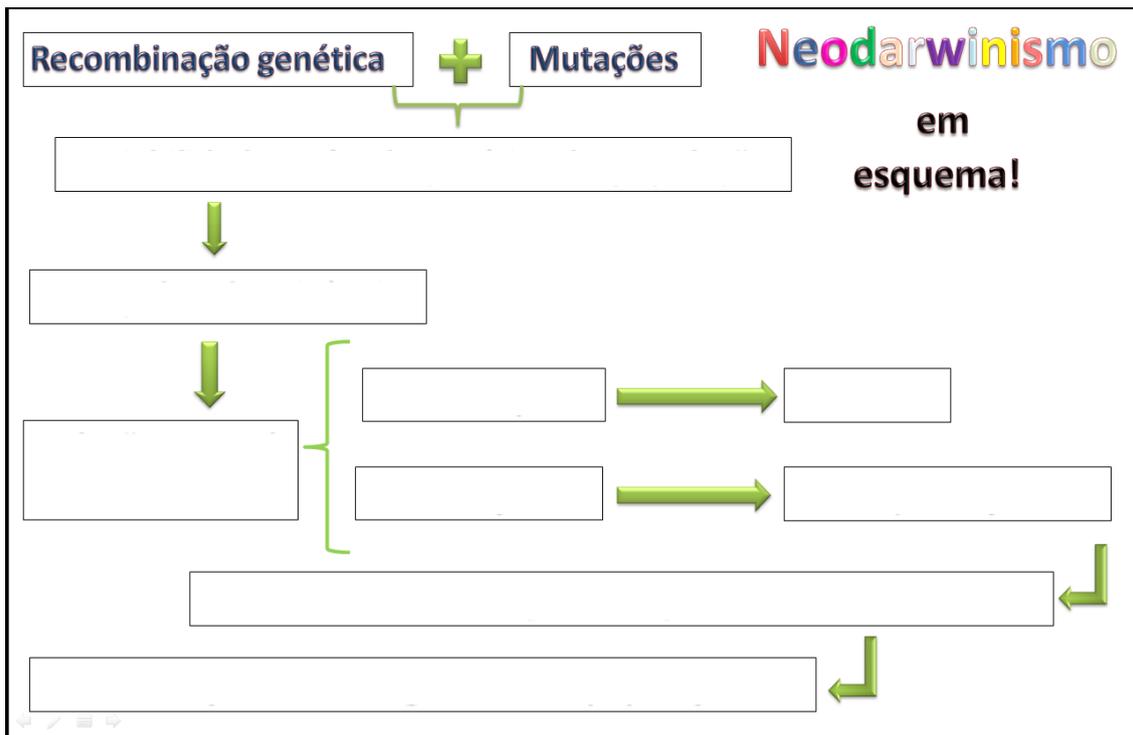


Figura 3 – Exemplo de excerto do documentário “Pedigree dogs exposed da BBC”, utilizado nas aulas sobre Neodarwinismo.

A)



B)

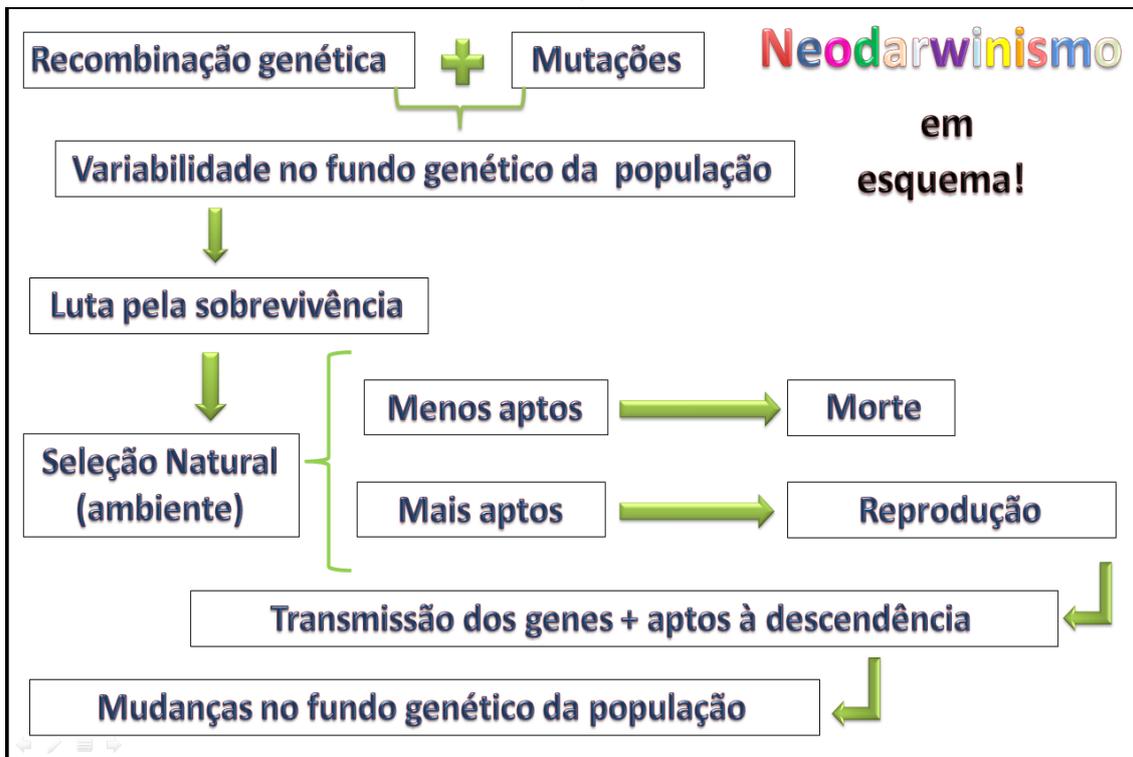


Figura 4 – Esquema inicialmente projetado em Powerpoint (A), e após ser construído pelos alunos no quadro (B).



## Ficha de Trabalho

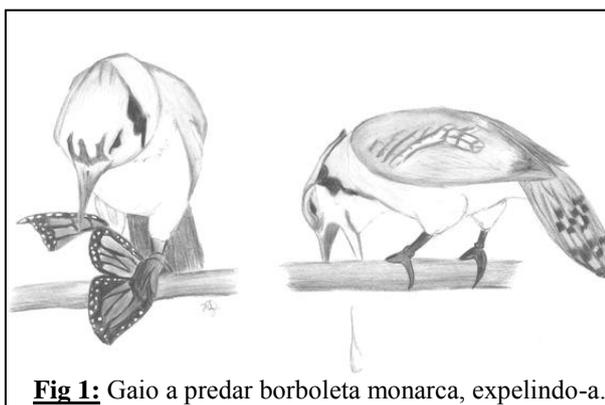
Nome: \_\_\_\_\_ **CORREÇÃO** \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Turma: 11º1

### Evolução Biológica - Lamarckismo Vs Darwinismo

Lê o seguinte texto.

A *Danaus plexippus*, vulgarmente conhecida por borboleta-monarca, com grande dispersão pelas Américas, possui coloração laranja e preta muito vistosa, sendo facilmente visível no ambiente. Esta espécie de borboleta passou a ser capaz de produzir substâncias cujo sabor não é tolerável pelos seus predadores, como o gaio azul, *Cyanocitta cristata*. As borboletas provocam no predador vômitos violentos e, por vezes, até são expelidas pela ave, conseguindo novamente levantar voo. Após esta “refeição gulosa”, a ave não volta a procurar mais esta espécie de borboleta, reconhecendo-as facilmente devido às cores intensas e brilhantes das suas asas. As aves aprendem pois a associar o padrão da coloração ao sabor desagradável e evitam capturá-las.



**Fig 1:** Gaio a predar borboleta monarca, expelindo-a.

(Adaptado de: [http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_48/aprendendo.html](http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_48/aprendendo.html))

1. Procura explicar o aparecimento, em *Danaus plexippus*, da capacidade de produção de uma substância cujo sabor não é tolerável pelos seus predadores segundo uma perspetiva:

#### 1.1.- Lamarckista

As borboletas monarca viviam sob a ameaça dos predadores, pelo que tinham necessidade de desenvolver características que lhes permitissem escapar. Segundo a lei do uso e do desuso, a necessidade levou ao desenvolvimento de estruturas produtoras de substâncias com sabor desagradável. Segundo a lei da herança dos caracteres adquiridos, a nova capacidade de produção de substância pelos indivíduos, foi passada às gerações seguintes conseguindo a espécie evitar os predadores e sobreviver.

## 1.2- Darwinista

Na espécie ancestral das borboletas monarca existia variabilidade intra-específica. Dentro do conjunto destes indivíduos, existiam aqueles que tinham capacidade de produzir substâncias com sabor desagradável quando eram consumidos pelos predadores.

A espécie ancestral sofreu modificações ao longo do tempo através da seleção natural. Os que tinham a capacidade de produzir as substâncias com sabor desagradável foram selecionados favoravelmente, uma vez que deixaram de ser consumidos pelos predadores, eram os mais aptos, contrariamente àqueles que não tinham esta capacidade acabando por serem todos caçados. Os mais aptos ao sobreviverem originavam um número cada vez maior de indivíduos capazes de produzir a substância com sabor desagradável.

2- Que papel tem o ambiente (determinadas pressões selectivas) na evolução de espécies, segundo:

### 2.1- Lamarck

O ambiente cria necessidades que conduzem a modificações morfológicas com vista a uma melhor adaptação

### 2.2 – Darwin

O ambiente exerce uma selecção natural, favorecendo os indivíduos que possuem características que os tornem mais aptos a esse ambiente.

3 - Completa a tabela 1

Tabela 1- Análise comparativa entre Lamarckismo e Darwinismo

	<b>Lamarckismo</b>	<b>Darwinismo</b>
Diferenças	<b>“Papel” do Ambiente</b> O ambiente cria necessidades que conduzem a modificações morfológicas com vista a uma melhor adaptação <b>Mecanismo de evolução</b> Pelo uso ou desuso de um determinado órgão, o organismo adquire a característica pretendida. <b>Descendência</b> As características adquiridas são transmitidas aos descendentes.	<b>“Papel” do Ambiente</b> O ambiente exerce uma selecção natural, favorecendo os indivíduos que possuem características que os tornem mais aptos a esse ambiente. <b>Mecanismo de evolução</b> Numa população os indivíduos apresentam variabilidade intra-específica, de modo que alguns possuem características que lhes conferem uma melhor adaptação ao meio. <b>Descendência</b> Os mais aptos sobrevivem, e transmitem as suas características aos descendentes.
Semelhanças	Fator comum da preponderância do ambiente Ambas teorias explicativas da biodiversidade Ambas inovadoras e controversas à época	

Figura 5 (continuação) – Ficha de trabalho “Lamarckismo Vs Darwinismo

### **3.14.5- Mapas conceptuais**

De modo a poder amplificar e tornar mais eficaz os processos de ensino e aprendizagem, diversificando-se as estratégias, foram construídos mapas conceptuais (MC). Esta atividade prática foi baseada no modelo de Orion (1993), e começou pela entrega de uma ficha aos alunos (Figura 6), antes da lecionação, que tinha como objetivo anotar os conceitos que foram lecionados, para mais tarde facilitar a construção dos MC. A sua construção, foi precedida de uma apresentação de diapositivos em Powerpoint (Figura 7), de forma a introduzir os MC, a sua utilidade e as regras para a sua construção. De seguida, os alunos foram divididos em grupos de 3 elementos preferencialmente, constituindo uma oportunidade para desenvolver atividades cooperativas, favorecendo a aprendizagem (Lacerda, 2008). A cada um destes grupos de trabalho, foi entregue um guião (Figura 8) com informações relevantes e folhas de papel em tamanho A2 para a construção dos MC, recorrendo à ficha “Agarra o conceito”.

Toda a atividade foi orientada e acompanhada pelo estagiário, sendo as dúvidas esclarecidas durante a sua realização. No final da lecionação, a atividade foi repetida com os mesmos grupos de trabalho, para todos os conceitos, de forma a comparar a evolução do conhecimento dos alunos.



Folha de registo

“Agarra” o conceito! – Evolução biológica

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Ano lectivo: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Registo:

Data	Conceito/Teoria	Ideias chave

Figura 6- Ficha de trabalho “Agarra o conceito”

## Mapas conceituais

- Configuram um pequeno número de conceitos e ideias;
- São hierárquicos, ou seja os conceitos mais gerais devem colocar-se na parte superior e os mais específicos na parte inferior;
- Revelam, com clareza, a organização cognitiva do autor

Exemplo

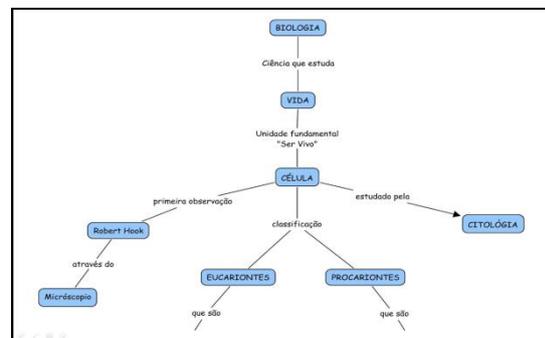
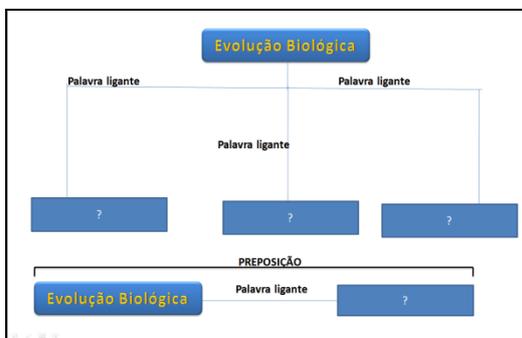
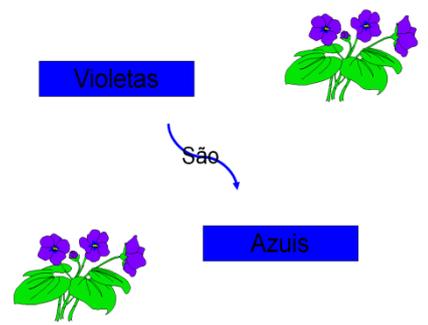


Figura 7 – Diapositivos em Powerpoint utilizados na atividade da construção de mapas conceituais



## Guião de atividade

# Construção de mapas de conceitos

## Tema: Evolução biológica

### O que é um mapa de conceitos?

São representações gráficas semelhantes a diagramas que indicam relações entre conceitos ligados por palavras.

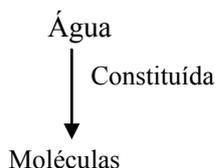
### Quais os objectivos da construção de mapa de conceitos?

Hierarquizar conteúdos de forma a facilitar a aprendizagem por meio de construções que relacionem os vários conceitos. Consistem portanto numa estratégia simples que auxilia na organização dos conteúdos que serão objeto de estudo.

### Tarefas

- 1) Anotar a totalidade dos conceitos que se quer expor no mapa de conceitos (utilizar a folha de registos “ Agarra o conceito”)
- 2) Dispor os conceitos segundo uma ordem hierárquica (Por ex: gota, água, molécula, átomos)
- 3) Iniciar a construção do mapa de conceitos de acordo com as seguintes regras:
  - O primeiro conceito do mapa deve ser o de evolução biológica.
  - Os conceitos devem estar dispostos do mais geral para o mais específico à medida que se lê o mapa.
  - Os conceitos estão ligados por linhas, por cima das quais são escritas as palavras que pretendem explicar a natureza da relação dos conceitos.

Por ex:



- 4) O mapa de conceitos não tem limite de conceitos máximo.
- 5) O mapa de conceitos será entregue ao Professor no final da aula.

Figura 8 – Guião de atividade do aluno -“Construção de mapas de conceitos”

## Construção de mapas de conceitos

**Tema:** Evolução biológica

**Elementos do grupo:**

**Conceitos chave utilizados:**

Bom trabalho!

### **3.14. 6- Grelha de avaliação para mapas conceptuais**

A análise e avaliação dos mapas conceptuais foram baseadas nos critérios definidos por Vanides *et al.* (2005). Na grelha utilizada consideraram-se os parâmetros: quantidade de conceitos; quantidade de conceitos cientificamente válidos; quantidade de preposições; e quantidade de preposições cientificamente válidas. Assim, pôde-se avaliar com mais clareza, a evolução da construção do primeiro MC, utilizado como avaliação formativa, e a construção do segundo MC utilizado como avaliação sumativa.

### **3.14.7- Questionário sobre a construção de mapas conceptuais**

Para a análise do impacto desta atividade, junto dos alunos, foi elaborado um questionário (Figura 9), constituído por dez questões, sobre aspetos inerentes à construção de mapas conceptuais, como por exemplo a sua utilidade, o desenvolvimento de trabalho cooperativo ou o interesse manifestado. Os alunos responderam ao questionário de acordo com a escala de Likert, uma escala que consiste em cinco níveis, em que cada um desses níveis é considerado de igual amplitude.



Nome: \_\_\_\_\_

Ano/Turma \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_

## Questionário

### Construção de mapas de conceitos- Evolução Biológica

**1. Achei interessante a actividade de construção de um mapa de conceitos sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**2. Senti que a construção do mapa de conceitos em nada contribuiu para sistematizar os conhecimentos que fui construindo sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**3. Senti que ao longo da construção do mapa de conceitos sobre evolução biológica, foi necessário refletir sobre os conhecimentos construídos.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**4. Durante a construção do mapa de conceitos sobre evolução biológica, pude esclarecer algumas dúvidas sobre este tema.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

Figura 9- Questionário relativo à construção de mapas conceptuais sobre evolução biológica

**5. Achei útil a construção de um mapa de conceitos sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**6. Considero que a construção de mapas de conceitos não apresentou qualquer vantagem na consolidação dos conhecimentos sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**7. O trabalho em grupo foi um aspecto positivo da realização do mapa de conceitos.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**8. Considero que construí um mapa de conceitos completo sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**9. Não senti qualquer dificuldade na construção do mapa de conceitos sobre evolução biológica.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

**10. Desejo voltar a repetir a actividade de construir mapas de conceitos.**

Discordo  
totalmente

Discordo

Concordo

Concordo  
totalmente

Nem concordo  
nem discordo

OBRIGADO PELA TUA COLABORAÇÃO!

Figura 9(continuação)- Questionário relativo à construção de mapas conceptuais sobre evolução biológica

### **3.14.8- Filmes, animações e documentários**

A escolha dos filmes, animações e excertos de documentários prendeu-se, principalmente, com a sua qualidade científica, e com a possibilidade de criar momentos propícios à discussão de determinados aspetos dos conteúdos, potenciando a participação ativa dos alunos nas aulas. Estas atividades foram ajustadas aos conteúdos a lecionar, como por exemplo o excerto da animação sobre a evolução das baleias (2 min) pela instituição “Smithsonian”, detentora da maior cadeia de museus de História Natural dos Estados Unidos. Este excerto foi visualizado aquando da exploração do uniformitarismo, um conceito de Geologia, aplicado ao mundo vivo por Darwin, pondo em evidência que a evolução das populações pode ocorrer por mudanças lentas e graduais. Todos estes recursos foram analisados pelo estagiário, de modo a poder seleccionar os excertos mais relevantes do ponto de vista pedagógico como foi o caso do documentário da BBC- “Pedigree dogs exposed” (40 min), levando os alunos a refletir sobre as consequências dos cruzamentos consanguíneos, favorecendo a reflexão crítica sobre comportamentos humanos que podem influenciar a capacidade adaptativa e a evolução de espécies como sugerido no programa curricular do 11º ano de escolaridade.

### **3.14.9- Avaliação sumativa**

De acordo com a nomenclatura do Ministério da Educação e Ciência MEC, foram elaborados itens de seleção (escolha múltipla, associação/correspondência, e ordenação) e itens de construção, (resposta curta, restrita e extensa) para as fichas de avaliação sumativas. As vantagens e desvantagens da sua utilização foram amplamente discutidas e só foram utilizados os que se consideraram mais relevantes e atuais.

As questões elaboradas para a ficha de avaliação sumativa de fevereiro 2014, referentes aos grupos II e III (grupos sobre evolução biológica), foram elaboradas conjuntamente com a orientadora cooperante (Figura 10). Os grupos desenvolvem-se com base num texto, em que inicialmente foram feitas questões de interpretação, a partir das quais se colocaram questões de aplicação de conhecimentos. Foram avaliados os mecanismos evolutivos, os contributos ao evolucionismo e as consequências da diminuição da variabilidade genética das populações.

## II

### Insetos do arquipélago da Madeira

O estudo da evolução das espécies que habitam ilhas é de extrema importância, pois permite visualizar o processo evolutivo e a adaptação a novas condições ambientais. Um dos melhores exemplos em Portugal é a existência de dezenas de espécies de escaravelhos com asas vestigiais ou sem asas na ilha da Madeira. Segundo os investigadores, a causa provável para o aparecimento de escaravelhos sem asas é a existência de ventos fortes e constantes sobretudo em regiões de grande altitude. Quem conhece as ilhas Desertas sabe que o escaravelho que levante voo no topo destas ilhas certamente não conseguirá lutar contra o vento e cairá no mar. Já no século XIX Wollaston notou que as ilhas Desertas tinham menos espécies de escaravelhos aladas que a ilha da Madeira, e que esta tem uma menor proporção que o continente europeu. A figura 1 apresenta um gráfico com os dados de um estudo publicado por Roth em 1990, realizado no arquipélago da Madeira.

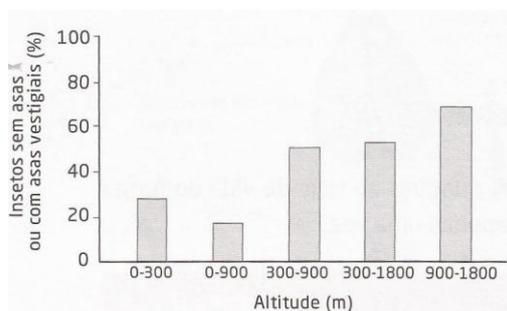


Figura 2 – Gráfico da distribuição percentual das espécies de escaravelhos sem asas ou com asas vestigiais no arquipélago da Madeira em função da altitude.

(10 pts )1. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) cada uma das afirmações seguintes.

- A- Em maior altitude é possível encontrar mais espécies de insectos com asas.
- B- Na ilha da Madeira, é expectável que nas regiões montanhosas os insectos saiam dos seus esconderijos quando os ventos são mais fortes.
- C- A população de escaravelhos da ilha da Madeira deve ter um fundo genético igual à população original de escaravelhos das regiões continentais.
- D- De acordo com os dados do gráfico de 0 a 900 metros de altitude há cerca de 18% de escaravelhos com asas vestigiais ou sem asas.
- E- Em regiões de altitude intermédia a percentagem de escaravelhos com asas vestigiais ou sem asas é semelhante à de escaravelhos com asas.
- F- O gráfico revela que a espécie de escaravelhos não possui variabilidade.
- G- Nas regiões do continente europeu existem insectos sem asas.
- H- Os dados do gráfico evidenciam que os escaravelhos com asas vestigiais ou sem asas são os mais aptos em altitude.

Figura 10– Grupo II, do subtema mecanismos de evolução na ficha de avaliação sumativa de Fevereiro 2014

Na resposta a cada um dos itens de 2 a 5, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

(6 pts) 2. No continente os escaravelhos possuem asas, indicando que \_\_\_\_\_

\_\_\_ A – |...|as asas não são necessárias nos escaravelhos

\_\_\_ B – |...| as asas apenas são necessárias nos escaravelhos que são sujeitos a ventos mais ao menos constantes.

\_\_\_ C – |...| vento forte leva à remoção das asas nos escaravelhos.

\_\_\_ D - |...| a perda das asas resultou de um mecanismo de seleção natural a condições ambientais específicas.

(6 pts) 3. Admitindo que os ambientes no arquipélago da Madeira e o do continente português apresentam características distintas, é de esperar que os insectos insulares e continentais estejam relacionados por um processo de evolução \_\_\_\_\_, tendo sido submetidos a pressões selectivas \_\_\_\_\_, ao longo do tempo.

\_\_\_ A – |...|divergente|...|semelhantes

\_\_\_ B – |...|convergente|...|semelhantes

\_\_\_ C – |...|divergente |...|diferentes

\_\_\_ D – |...|convergente|...|diferente

(6 pts) 4. Segundo Darwin, a ausência de asas em grande parte dos escaravelhos da ilha da Madeira pode dever-se \_\_\_\_\_

\_\_\_ A – |...|a modificações que ocorram em determinados indivíduos dentro de uma população devido a mutações.

\_\_\_ B – |...|a modificações resultantes da acção dos ventos fortes, tendo sido essa característica transmitida à descendência.

\_\_\_ C – |...| ao declínio e desaparecimento de indivíduos com asas, sobrevivendo os que não tinham asas que eram os mais aptos nos ambientes da ilha da Madeira.

\_\_\_ D – |...|ao desuso das asas em consequência da não adaptação aos ventos fortes.

(6 pts) 5. Para os Neodarwinistas, modificações ao nível \_\_\_\_\_ podem ser responsáveis pelo aparecimento de novas características nos escaravelhos da Madeira, sobre as quais actuará a seleção \_\_\_\_\_.

\_\_\_ A – |...|do DNA e das proteínas|...| artificial .

\_\_\_ B – |...|dos lípidos |...|natural

\_\_\_ C – |...|do DNA e das proteínas|...| natural .

\_\_\_ D – |...|dos lípidos |...|artificial.

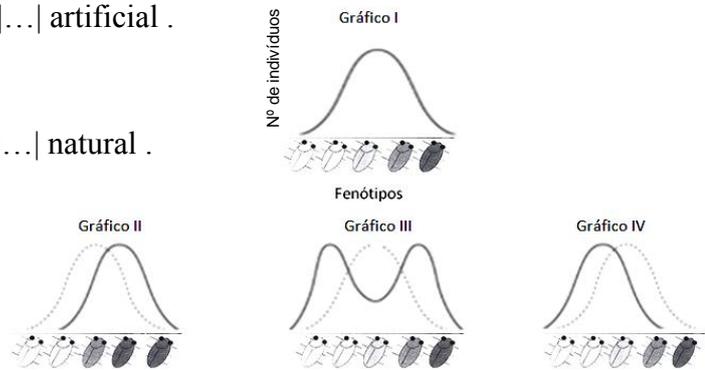


Figura 3 – Gráficos representativos das modificações na população de escaravelhos.

6. Os gráficos representados (de II a IV) na figura 3 ilustram possíveis modificações de uma população de escaravelhos inicial (Gráfico I) numa determinada área geográfica onde foi instalada uma cimenteira, que tornou a paisagem mais clara.

(6 pts) 6.1 Selecciona a única opção que permite obter uma afirmação correta. O gráfico que melhor traduz a frequência dos fenótipos dos escaravelhos após alguns anos depois da instalação da cimenteira é \_\_\_\_\_. No caso da cimenteira ser encerrada o gráfico que melhor representaria a frequência dos fenótipos após alguns anos seria o \_\_\_\_\_.

\_\_\_ A – |...|gráfico IV|...|gráfico II.

\_\_\_ B – |...|gráfico II |...|gráfico III.

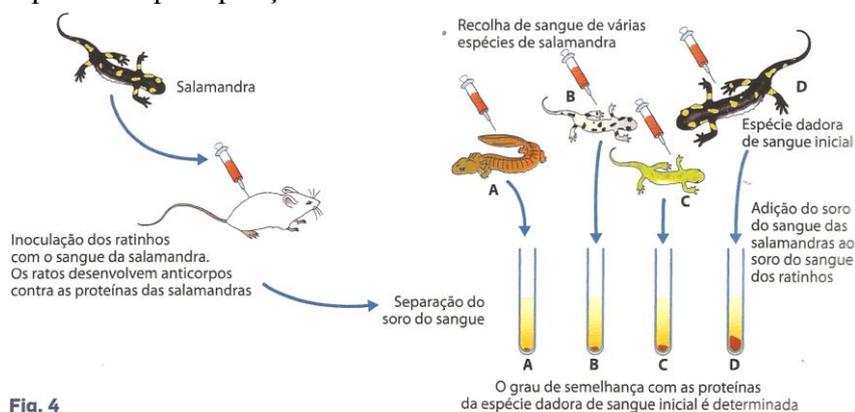
\_\_\_ C – |...|gráfico III |...|gráfico IV.

\_\_\_ D – |...|gráfico IV |...|gráfico III.

(10pts) 6.2. Explica, de acordo com a Teoria Neodarwinista, a alteração verificada na população de escaravelhos, após a instalação da cimenteira.

Grupo III  
**Relações evolutivas em salamandras**

As relações evolutivas entre as espécies podem ser estudadas recorrendo à comparação das semelhanças moleculares entre os organismos. A figura A representa os resultados de uma experiência para determinar as relações evolutivas entre diversas espécies de salamandras. A experiência iniciou-se pela inoculação em ratinhos de uma amostra de sangue recolhida de uma das espécies de salamandra. O ratinho desenvolve anticorpos para as proteínas presentes no sangue desta espécie de salamandra. Posteriormente, procedeu-se à obtenção de uma amostra de sangue do ratinho, em que o soro (contendo anticorpos) foi separado do restante sangue. Ao soro do ratinho foram adicionadas, separadamente, amostras sanguíneas das diferentes espécies de salamandras. Os anticorpos produzidos pelo ratinho reconhecem as proteínas do sangue das salamandras e provocam a sua precipitação. Quanto maiores as semelhanças moleculares entre os anticorpos e as proteínas, maior a capacidade de ocorrer ligações entre estas duas moléculas e posterior precipitação.



**Fig. 4**

Figura 4 – Resultados da experiência para determinar as relações evolutivas entre diversas espécies de salamandras

(10 pts) 1. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) cada uma das seguintes afirmações relativas à experiência.

- A- A espécie A de salamandra é evolutivamente mais próxima da espécie D.
- B- O estabelecimento de relações filogenéticas a partir da experiência é feita com base no fenótipo.
- C- O tubo D funciona como controlo.
- D- Os dados permitem estudar a relação evolutiva das espécies.
- E- As espécies A e C são as mais próximas em termos evolutivos.
- F- A espécie C apresenta uma maior similaridade proteica com a espécie D.
- G- Quanto menor precipitação ocorrer entre o soro do sangue do ratinho e o soro da espécie de salamandra, menos próximas estão as espécies de salamandras.
- H- Esta experiência não constitui um contributo ao evolucionismo.

Na resposta a cada um dos itens de 2 a 5, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

(6 pts) 2. Em alguns estudos de Biogeografia feitos com salamandras, observou-se que espécies geograficamente mais próximas, estão \_\_\_\_\_ relacionadas, ou seja apresentam \_\_\_\_\_ semelhanças.

A – |...| mais |...| mais

B – |...| menos |...| mais

C – |...| mais |...| mais

D – |...| menos |...| menos

(6 pts) 3. Devido à proximidade geográfica, certas populações de salamandras cruzam-se com indivíduos muito semelhantes. Este facto contribui para uma \_\_\_\_\_ variabilidade do fundo genético, o que pode revelar-se \_\_\_\_\_ no caso de ocorrer uma variação ambiental.

A – |...| menor |...| desvantajoso

B – |...| menor |...| vantajoso

C – |...| maior |...| desvantajoso

D – |...| maior |...| vantajoso

(6 pts) 4. O Apesar das diferenças morfológicas das salamandras, todas apresentam em comum com outros seres vivos, o mesmo \_\_\_\_\_. Este tipo de dado, \_\_\_\_\_ pode apoiar a evolução biológica.

A – |...| plano estrutural e funcional |...| embriológico

B – |...| ancestral comum |...| paleontológico

C – |...| plano estrutural e funcional |...| anatómico

D – |...| ancestral comum |...| bioquímico

(6 pts) 5. Salamandras de cor verde, encontram-se \_\_\_\_\_ aptas num ambiente rico em vegetação. Se devido a uma seca a vegetação mudar, as salamandras de cor castanha são selecionadas. Por isso o conceito do mais apto é \_\_\_\_\_.

A – |...| menos |...| temporal

B – |...| mais |...| intemporal

C – |...| mais |...| temporal

D – |...| menos |...| intemporal

Figura 10(continuação) – Grupo III, do subtema mecanismos de evolução na ficha de avaliação sumativa de Fevereiro 2014

(8 pts) 6. Algumas espécies de salamandras apresentam na sua coloração, manchas amareladas muito garridas que servem para avisar possíveis predadores, que estão perante uma presa venenosa e potencialmente letal. Esta coloração consiste pois num mecanismo de defesa, aumentando a probabilidade de sobrevivência da espécie.

Ordena as letras de A a E, de modo a estabelecer a sequência cronológica de acontecimentos relativamente à presença de manchas amarelas na coloração das salamandras, de acordo com uma perspectiva Lamarckista.

A- As manchas na coloração eram transmitidas à descendência

B- Aparecimento de pequenas manchas amarelas garridas.

C- Sentem necessidade de desenvolver coloração de aviso.

D- Salamandras deixam de ser predada por apresentarem manchas amarelas garridas.

E- As salamandras começam a ser predadas.

F- Aumento do tamanho das manchas amarelas.

---

(10 pts) 7. Existem Presentemente, sete subespécies reconhecidas de salamandras, e todas ocorrem na Califórnia. As subespécies são *Ensatina eschscholtzi eschscholtzi*, *xanthoptica*, *oregonensis*, *picta*, *platensis*, *croceata* e *klauberi*. A população de *Ensatina eschscholtzi xanthoptica* concentra-se na zona da baía de San Francisco, tendo sido recentemente isolada geograficamente devido à construção de uma autoestrada. Relaciona o isolamento da salamandra *Ensatina eschscholtzi xanthoptica*, nas condições referidas com a possibilidade de extinção desta população.

Figura 10(continuação) – Grupo III, do subtema mecanismos de evolução na ficha de avaliação sumativa de Fevereiro 2014

À semelhança da ficha de avaliação sumativa de fevereiro 2014, também a construção dos itens dos grupos sobre evolução biológica, na ficha de avaliação de maio 2014 resultaram do trabalho com a orientadora cooperante. No grupo I, foram avaliados novamente os conhecimentos sobre mecanismos evolutivos, contributos ao evolucionismo e genética das populações, partindo da análise e interpretação de um texto sobre evolução biológica de uma determinada espécie (Figura 11).

## I

### Evolução das baratas

Indivíduos de uma determinada espécie de baratas possuem um revestimento com cor clara ou com cor escura (castanho a preto). Os primeiros são mais abundantes em habitats formados por areias de cores claras, enquanto os segundos abundam em misturas escuras de sedimentos, compostos por areia (40%), silte (40%) e argilas (20%). Para determinar a taxa de sobrevivência das baratas em diferentes habitats foram libertadas 1000 baratas de cor clara e 1000 baratas de cor escura em cada um dos quatro habitats naturais indicados no quadro I. Cada uma das baratas foi marcada com um pequeno ponto ou mancha vermelha no seu abdómen antes de ser libertada nos diferentes habitats com predadores (aves insetívoras). Ao fim de uma semana, todas as baratas com marcação foram recapturadas. Os resultados da experiência estão expressos no quadro I. Assume-se que as diferenças no número de baratas capturadas resulta de diferentes taxas de sobrevivência.

Quadro I – Condições experimentais e resultados obtidos

	Habitat 1 Solo arenoso e aves insetívoras ausentes		Habitat 2 Solo arenoso e aves insetívoras pre- sentes		Habitat 3 Solo escuro e aves insetívoras ausentes		Habitat 4 Solo escuro e aves insetívoras pre- sentes	
Cor da barata	Clara	Escura	Clara	Escura	Clara	Escura	Clara	Escura
Número de baratas libertadas	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Número de baratas recapturadas	260	228	246	44	130	148	26	174

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 4, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

(6 pts)1. Durante o estudo, a acção do predador efetuada no \_\_\_\_\_ funciona como controlo do \_\_\_\_\_.

- A – [...] habitat 1 [...] habitat 4
- B – [...] habitat 4 [...] habitat 3
- C – [...] habitat 2 [...] habitat 3
- D – [...] habitat 3 [...] habitat 4

Figura 11- Grupo I, do subtema mecanismos de evolução na ficha de avaliação sumativa de maio 2014

( 6 pts)2. É importante introduzir um grande número de baratas em cada um dos quatro ambientes, pois \_\_\_\_\_ .

\_\_\_ A – |...| as baratas são todas ingeridas pelas aves.

\_\_\_ B – |...| em estudos biológicos é importante utilizar populações grandes para aumentar as variáveis em estudo.

\_\_\_ C – |...| é necessário reduzir os efeitos da variabilidade individual e considerar as alterações a nível das populações.

\_\_\_ D – |...| as baratas são muito pequenas, implicando o uso de muitos indivíduos.

( 6 pts)3. As baratas foram recolhidas ao fim de uma semana, de forma a \_\_\_\_\_ .

\_\_\_ A – |...| permitir a atuação da seleção natural

\_\_\_ B – |...| garantir o aparecimento de uma nova espécie.

\_\_\_ C – |...| permitir às aves alimentarem-se das baratas, originando a reprodução seletiva das baratas mas bem adaptadas ao ambiente.

\_\_\_ D – |...| garantir que as baratas foram sujeitas a uma seleção artificial.

( 6 pts) 4. As asas das baratas e as asas das aves predadoras são exemplo de estruturas \_\_\_\_\_ e relacionam-se com fenómenos de evolução.

\_\_\_ A – |...| análogas|...| convergente

\_\_\_ B – |...| análogas|...| divergente

\_\_\_ C – |...| homólogas|...| divergente

\_\_\_ D – |...| homólogas|...| convergente

(10 pts) 5. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) cada uma das afirmações seguintes.

\_\_\_ A. As aves insectívoras são predadoras da espécie barata utilizada no estudo, independentemente da sua cor.

\_\_\_ B. As baratas não deverão migrar para outros habitats.

\_\_\_ C. As aves insectívoras preferem comer as baratas de cor clara, em detrimento das baratas de cor escura.

\_\_\_ D. No habitat 3, uma mutação que conferisse cor clara às baratas seria vantajosa.

\_\_\_ E. No geral, as baratas possuem taxas de sobrevivência superiores nos habitats compostos por areias.

\_\_\_ F. O sucesso reprodutivo das baratas foi superior nos solos arenosos.

\_\_\_ G. No final da experiência, deve existir uma menor variabilidade genética nas baratas presentes no habitat 4, quando comparado com os restantes habitats.

\_\_\_ H. De acordo com Lamarck, as baratas sobreviventes desenvolveram cores diferentes de modo a evitar o predador.

(12pts) 6. A atuação do ambiente ao longo do tempo e nas condições experimentais testadas poderá originar o aparecimento de novas espécies de baratas. Explica este processo de uma perspetiva Darwinista.

## **Geologia- Ocupação Antrópica e problemas de ordenamento**

### **3.14.11-Avaliação diagnóstica**

A elaboração da ficha de avaliação diagnóstica (Figura 13), numa primeira fase (pré-teste), teve como objetivo diagnosticar o que os alunos conheciam sobre o tema de Ocupação antrópica e problemas de ordenamento, particularmente associados a bacias hidrográficas, zonas costeiras e de vertente. Numa segunda fase (pós-teste), o objetivo foi identificar o conhecimento, construído ao longo da leccionação, para se poder comparar os resultados pré e pós-leccionação. A ficha era constituída por três grupos. O primeiro correspondeu a seis afirmações sobre os conteúdos, para as quais os alunos tinham de preencher um espaço, afirmando concordar, discordar ou no caso de não conseguirem manifestar uma escolha, preencheriam o espaço correspondente ao “Não sei”. À semelhança do que se verificou para a componente de Biologia, a escolha desta tipologia prendeu-se com a tentativa de evitar respostas dadas ao acaso, e foi utilizada durante toda a ficha de avaliação diagnóstica. No segundo grupo, as duas questões foram de escolha múltipla que, com o auxílio da análise de figuras, foi pedido aos alunos que interpretassem, e inferissem quanto à probabilidade de ocorrência de uma inundação, atendendo às características apresentadas, pretendendo-se avaliar os conhecimentos e competências dos alunos. O terceiro grupo era constituído por oito afirmações sobre problemas associados a bacias hidrográficas, zonas costeiras e de vertentes, para as quais os alunos tiveram de responder: Verdadeiro; Falso ou Não sei. Desta forma, pretendeu-se construir uma ficha de avaliação diagnóstica completa e abrangente em que figurassem todos os aspetos mais relevantes deste conteúdo.



**Nome:** \_\_\_\_\_ **Nº:** \_\_\_\_\_ **Turma:** 11º 2

**Rubrica do professor:** \_\_\_\_\_

### **Ocupação Antrópica**

#### **Grupo I**

Lê, atentamente, cada uma das afirmações e de acordo com os teus conhecimentos preenche, com um X, no respetivo, .

**I.1.** O Homem ocupa zonas inseguras do ponto de vista geológico.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.2.** O planeta Terra apresenta geodinamismo externo.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.3.** Com o crescimento da população humana, foram ocupadas zonas da superfície terrestre que não oferecem riscos ao Homem.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.4.** Entende-se por risco a probabilidade de um acontecimento perigoso ocorrer numa dada área.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.5.** O ordenamento do território não fornece regras úteis à ocupação Antrópica.

Concordo

Discordo

Não sei

**I.6.** A Geologia tem um papel fundamental ao fornecer indicações relevantes sobre processos e materiais geológicos que influenciam a Ocupação antrópica.

Concordo

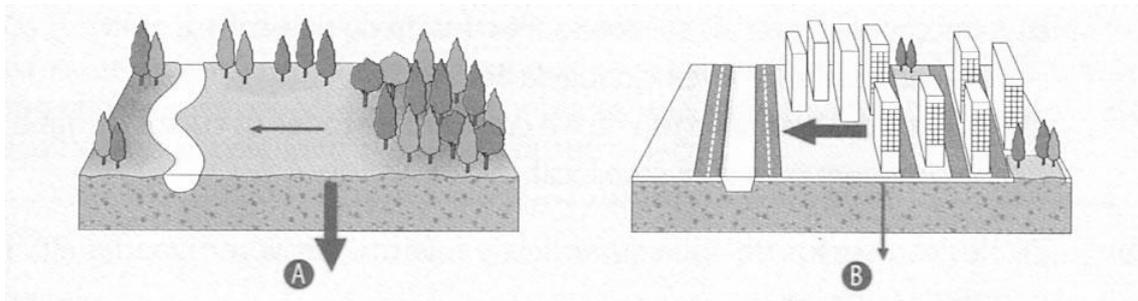
Discordo

Não sei

Figura 12- Ficha de avaliação diagnóstica sobre Ocupação antrópica

## Grupo II – Analiso e interpreto

Na figura 1 estão representadas duas zonas com características diferentes.



**Figura 1** – Zona (A)- natural e (B)- urbanizada

Após a análise dos esquemas, Selecciona, com um X, a alternativa que permite preencher obter afirmações correctas.

**II.1-** Na zona A ocorre uma \_\_\_\_\_ infiltração de água em profundidade do que na zona B, pelo que e o local B apresenta uma \_\_\_\_\_ probabilidade de ocorrer uma cheia.

- A.** maior...maior  
 **B.** maior...menor  
 **C.** menor...maior  
 **D.** menor...menor  
 **E.** Não sei

**II.2** – De acordo com os dados da figura a \_\_\_\_\_ é onde ocorre uma maior ocorrência de água à superfície.

- A. Zona A**  
 **B. Zona B**  
 **C. Não sei**

## Grupo III – Falso ou verdadeiro?

Classifica cada uma das afirmações com (V) verdadeiro ou (F) falso ou (NS) não sei.

F\_\_**A**) As barragens não interferem com o transporte de sedimentos ao longo de um determinado curso de água.

V\_\_**B**) Bacia hidrográfica é por norma uma área maior do que a área correspondente a rede hidrográfica.

V\_\_**C**) O impacto do mar e das ondas provoca erosão na costa.

F\_\_**D**) A construção de esporões numa determinada zona costeira é uma obra definitiva que resolve todos os problemas de erosão.

V\_\_**E**) O relevo pode contribuir para a deslocação de materiais rochosos.

F\_\_**F**) A presença de vegetação não tem importância num movimento de material rochoso numa vertente inclinada.

V\_\_**G**) A presença de água potencia muito a ocorrência de movimento de material rochoso numa vertente inclinada.

V\_\_**I**) O desconhecimento dos materiais e dos processos geológicos pode conduzir, por vezes, a situações graves com consequência muito negativas para o Homem.

BOM TRABALHO!

Figura 11(continuação) - Ficha de avaliação diagnóstica sobre Ocupação antrópica

### **3.14.12- Diapositivos em Powerpoint**

Como referido anteriormente, as apresentações em Powerpoint utilizadas (Figura 14) nas aulas supervisionadas foram elaboradas de acordo com a bibliografia, e atendendo ao Programa de Biologia/Geologia. Porém, a componente de Geologia, ficou favorecida pela utilização de imagens como ponto de partida à colocação de questões e exploração dos conteúdos, atendendo às indicações dadas no programa, de que esta devia pautar-se pela análise de situações-problema. Portanto além da exploração dos conceitos associados à Ocupação antrópica e problemas de ordenamento do território, em bacias hidrográficas, zonas de vertente e zonas costeiras, foram identificadas e analisadas situações-problema, próximas das localidades geográficas dos alunos, de modo a promover o interesse e a compreensão dos conteúdos tratados.

### **3.14.13- Fichas de trabalho**

Na componente de Geologia, para analisar situações-problema, foi feita uma discussão oral com os alunos, intercalada com a resolução de exercícios propostos no manual adotado. Realizou-se uma ficha de trabalho (Figura 15) no final da lecionação dos conteúdos, de forma a consolidar os conhecimentos construídos pelos alunos. Reservou-se a exploração aprofundada de situações-problema, no enquadramento da participação do IX Congresso dos Jovens Geocientistas, que envolveu atividades práticas cooperativas. Por se enquadrar no congresso, estes recursos serão explorados nesse tópico, contudo importa realçar a oportunidade que este evento conferiu para responder aos objetivos do programa curricular, com o envolvimento ativo dos alunos.

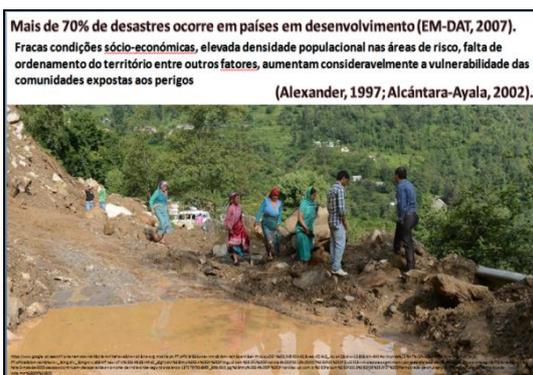
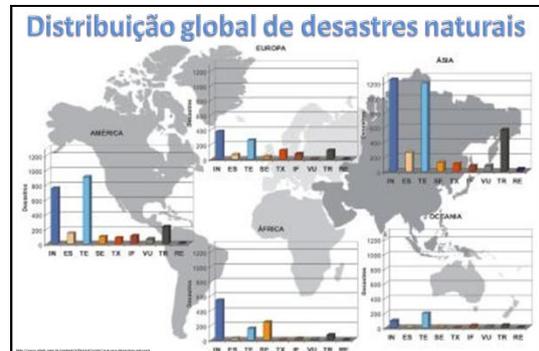


Figura 13- Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Geologia – Ocupação antrópica

### Bacias hidrográficas



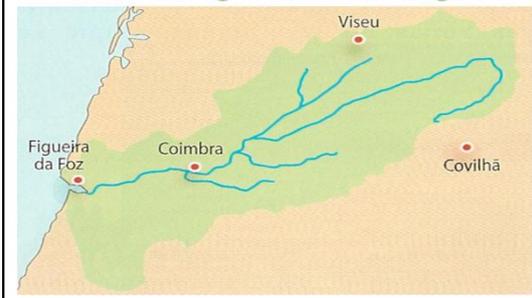
### Bacia hidrográfica

Definida em função de um curso de água

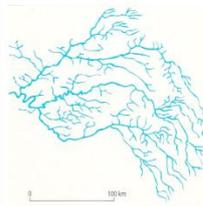
Rio – curso de água, mais ou menos contínuo, que corre em leito próprio, transportando materiais rochosos de diferentes tamanhos

Bacia hidrográfica = área total drenada por um rio e os seus afluentes e subafluentes

### Bacia hidrográfica do Mondego



### Rede hidrográfica



Conjunto de todos os cursos de água ligados a um rio principal

↓  
Rede hidrográfica

↓  
Implantada na área definida pela bacia hidrográfica

### Tipos de leitos de um rio



### Perfil longitudinal de um rio



Figura 13 (continuação)- Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Geologia – Bacias hidrográficas



### Zonas costeiras

2/3 da Terra = Água

Extensão de cerca de 950 km

Onde se encontram a maior parte das grandes cidades (Porto, Lisboa, Setúbal, Faro)

75% da população vive no litoral

Costa urbana  
Costa natural

http://www.riqg.pt

### Zonas costeiras

Faixa litoral

Energia das ondas, correntes e marés vai modelando continuamente a faixa litoral

### Zonas costeiras

Formas de deposição

Formas de erosão

Resultam do desgaste provocado pelo impacto dos movimentos do mar sobre a costa → ondas e marés

Abrasão marinha

### Evolução da zona costeira – causas antrópicas

### Zonas costeiras

Esporões

Paredões

Figura 13 (continuação)- Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Geologia – Zonas costeiras



**Zonas de vertente**

Alterações

**Erosão hídrica**

- lenta e gradual
- pequena dimensão e em quantidade reduzida

**Movimentos em massa**

- brusca e inesperada
- grande volume de materiais sólidos

**Queda de rochas e detritos**

Movimentações bruscas de material geológico (blocos de rochas, calhaus, areia, etc) que ficou solto devido à meteorização ou a outras causas

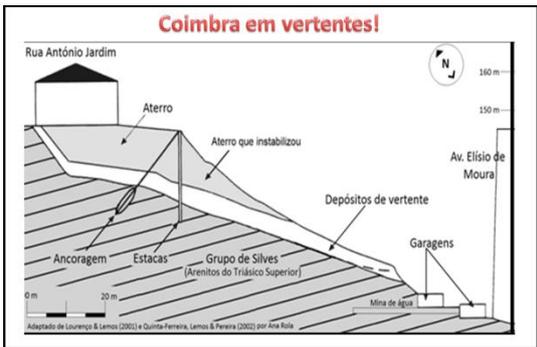


Figura 13 (continuação)- Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Geologia – Zonas de vertente

## Biologia e Geologia – 11º ano

### Ficha de trabalho – Ocupação Antrópica

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: 11º 2

Rubrica do professor: \_\_\_\_\_

#### Movimentos em massa

A Colômbia é um país da América do Sul localizado num limite de convergência de placas. Possui vulcões activos, entre os quais, o Nevado del Ruiz. No dia 13 de Novembro de 1985, o vulcão entrou em erupção, tendo levado ao deslizamento de massas que provocaram a morte de 25 mil pessoas, transformando-se no pior desastre natural do país. Este vulcão, com 5389 metros de altitude, cujo cume está coberto de neve desde os 4900 metros, libertou, para além dos fluxos piroclásticos, grande quantidade de calor responsável pelo degelo das massas de água que o cobriam. A água e os piroclastos originaram um fluxo de lamas, fenómeno conhecido por *lahar*, que escorreram a grande velocidade pelas linhas de água, provocando efeitos devastadores. Uma hora depois de ter entrado em erupção começaram a cair cinzas vulcânicas e *lapili*, na cidade de Armero, localizada a 45 km da cratera vulcânica. O dia escureceu bastante e choveu intensamente. A cidade de Ambalema, situada no vale do rio Lagunilla, a 80 km da cratera, sofreu esta catástrofe quatro horas após o início da erupção principal. A área do vale mais próxima do rio Lagunilla ficou coberta por um manto de lama cujo volume foi estimado em 300 milhões de metros cúbicos.

1. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes, relativas à caracterização do *lahar*.

\_\_\_(A) O lahar é um fluxo de lamas onde os piroclastos ficam instáveis pela saturação com água.

\_\_\_(B) A elevada densidade das massas em deslocação permite o transporte de grandes blocos rochosos.

\_\_\_(C) A deslocação é lenta, porque o movimento em massa arrasta detritos de grandes dimensões.

\_\_\_(D) As lamas em movimento possuem grande poder erosivo, devido às elevadas pressões que exercem.

\_\_\_(E) No lahar, a ação da água é determinante, porque faz diminuir o atrito e aumentar o peso.

\_\_\_(F) O fluxo de lamas é função das características geológicas, topográficas e climáticas da região.

\_\_\_(G) À medida que se desloca no vale, vai perdendo resistência interna e deposita primeiro os blocos menores

Figura 14- Ficha de trabalho de Geologia – Movimentos em massa

2. Seleccione a alternativa que preenche os espaços na frase seguinte, de modo a obter afirmações corretas.

Os movimentos em massa são \_\_\_\_\_ pelas grandes amplitudes térmicas, pelo declive acentuado e pela natureza \_\_\_\_\_ dos materiais do substrato rochoso da vertente.

- \_\_\_ (A) potenciados (...) permeável
- \_\_\_ (B) potenciados (...) impermeável
- \_\_\_ (C) inibidos (...) permeável
- \_\_\_ (D) inibidos (...) impermeável

3. Os movimentos em massa são modeladores do relevo da superfície terrestre, porque atuam como...

- \_\_\_ (A) ... agentes de erosão, de transporte e de deposição.
- \_\_\_ (B) ... forças que provocam o aparecimento de falhas.
- \_\_\_ (C) ... forças que provocam a formação de dobras.
- \_\_\_ (D) ... agentes de desgaste e factores climáticos.

4. Faça corresponder a cada um dos conceitos uma letra da chave.

**Tabela 1-** Conceitos sobre movimentos de massa

Conceitos	Chave
I-Tipo e características das rochas	A-Fator desencadeante
II- Remoção cobertura vegetal	B-Fator condicionante
III-Gravidade	
IV-Sismos	
V- Declive	
VI-Precipitação abundante	

5- Reconstitui a sequência temporal dos acontecimentos que deverão ter estado na origem de um movimento em massa.

- (A)– Perda de coesão dos materiais, desencadeando-se a rutura.
- (B)– Maior escorrência e saturação nas formações superficiais das zonas de vertente.
- (C)– Ocorrência de um longo período de precipitação abundante.
- (D)– Aumento da instabilidade na vertente.
- (E)– Ocorrência de vários incêndios que destruíram a vegetação arbórea existente na zona de vertente.

6. A ocupação antrópica de locais próximos dos vulcões torna as populações vulneráveis e potencia a perda de vidas humanas. Relacione as medidas de prevenção que devem ser tomadas, para evitar novas tragédias, com as características geológicas da região do Nevado del Ruiz. *(adaptado de exame nacional de 2008, 2ª Fase)*

### **3.14.14-Participação no IX Congresso dos Jovens Geocientistas (IXCJG)**

O congresso dos Jovens Geocientistas é um evento anual, organizado pelo Departamento de Ciências da Terra, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (DCT/FCTUC), e pretende de acordo com a organização, fomentar a aprendizagem através da resolução de problemas, desenvolver a conceção e implementação de percursos de pesquisa, estimulando atitudes críticas e solidárias em contexto de trabalho cooperativo e ainda a compreensão do papel das Geociências na progressão do conhecimento sobre o Universo, a Terra, e a Vida. O tema da edição de 2014 foi "Geologia, Mineralogia, Cristalografia e Matemática", surgindo assim no âmbito do Ano Internacional da Matemática do Planeta Terra (MPT2013) e do Ano Internacional da Cristalografia (AIC2014). Para concretizar as atividades que culminaram no IXCJG, calendarizam-se 5 aulas (150min cada). Nas duas primeiras, os alunos realizaram o levantamento dos conteúdos e dos conceitos, em manuais escolares, na Internet e em obras de Geologia que a biblioteca da escola dispunha. De forma a monitorizar e sistematizar a concretização das atividades, foi entregue um guião individualizado para cada grupo (Anexos 3 e 4), com informações relevantes como: datas; objetivos; parâmetros de avaliação; regras para construção do póster e do resumo científico. Além de orientar as atividades, o guião serviu de controlo das tarefas realizadas pelos alunos, sendo que foi entregue ao estagiário no final de cada aula, o diário de aula, no qual os alunos resumiram todas as atividades realizadas durante a aula. Após terem tomado contacto com os conteúdos, os alunos dividiram-se em grupos de três elementos cada, de acordo com as suas preferências. Os temas foram previamente selecionados pelos estagiários, conjugando os subtemas das componentes letivas e do congresso, sem nunca perder de vista o papel da Matemática, associado à Geologia. Distribuíram-se aleatoriamente os temas selecionados, ficando dois grupos com temas associados à Ocupação antrópica e problemas de ordenamento: em zonas costeiras; e em zonas de vertente. A estratégia adotada baseou-se na análise de situações-problema, identificando os seus elementos, observando e interpretando dados, problematizando e formulando hipóteses. A cada grupo de trabalho foram entregues as respetivas fichas de trabalho, que no caso do grupo das zonas de vertente incidiu sobre o deslizamento de terra que ocorreu na avenida Elísio de Moura no ano de 2000 (Anexo 5), baseada na exploração de textos da autoria da Professora Ana Rola, cedidos ao estagiário e posteriormente adaptados.

No grupo de zonas costeiras, foi analisado o recuo da linha de costa de 2006 a 2009 num setor costeiro da Figueira da Foz (Anexo 6). Todas as atividades foram supervisionadas, orientadas e avaliadas, culminando na participação dos alunos no congresso, e na apresentação dos produtos desenvolvidos: resumos científicos (Anexo 12); na apresentação em Powerpoint e nos pósteres científicos (Anexo 11).

#### **3.14.15- Grelhas de avaliação para o IXCJG**

A avaliação das atividades referentes ao IXCJG realizou-se recorrendo a grelhas de avaliação, cotadas para 200 pontos (20 valores), que tinham como objeto não só os produtos construídos pelos alunos: poster científico (30%); resumo científico (30%); apresentação em power point (10%) e o diário de aula (10%); como também o empenho nas atividades (15%) e a assiduidade (5%). Para tal, estabeleceram-se parâmetros de avaliação (Anexo8 ), e os respetivos critérios (Anexo9).

#### **3.14.16- Questionário sobre a participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas**

De forma a avaliar o interesse dos alunos nas atividades desenvolvidas para o IXCJG, foi construído um questionário, pelos estagiários a frequentar o segundo ano do mestrado de ensino da Biologia/Geologia da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra. Após a participação no IXCJG foi administrado aos alunos, que o preencheram segundo a escala de Likert.

#### **3.14.17- Avaliação sumativa**

Os testes intermédios são instrumentos disponibilizados pelo Ministério da Educação e têm como finalidades: aferir o desempenho dos alunos por referência a padrões de âmbito nacional; fornecer ao aluno a possibilidade de avaliara sua aprendizagem; contribuir para a progressiva familiarização com instrumentos de avaliação externa. Desta forma, a ficha de março de 2014, correspondeu a um teste intermédio (Figura 15) inteiramente construído pelo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE) que se achou conveniente tomar como ficha de avaliação sumativa.

## GRUPO IV

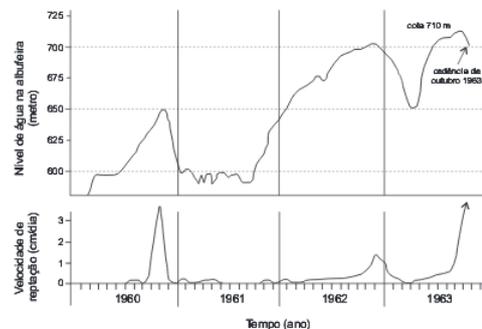
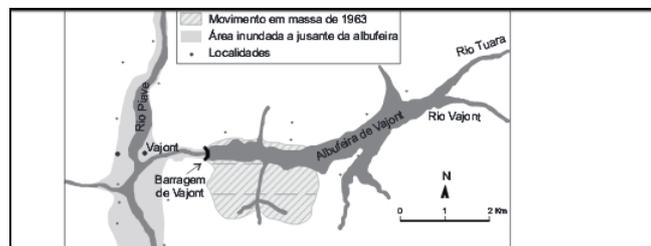
O vale de Vajont, no nordeste de Itália, é um vale profundo e apertado, de vertentes muito inclinadas. A área é geologicamente caracterizada por litologias carbonatadas intercaladas, predominantemente, com níveis de argilas, cujos planos de estratificação na vertente sul têm atitude (direção e inclinação) análoga à do plano da vertente.

No final dos anos 50 do século XX, foi aí construída uma grande barragem hidroelétrica, cujo topo do paredão se encontrava à altitude de 725,5 metros.

À medida que se verificava o enchimento da albufeira da barragem, o equilíbrio das linhas de água da região ia sendo perturbado, ocorrendo alguns movimentos de reptação (migração lenta de materiais, típica de formações não consolidadas) ao longo das vertentes, comprovados, por exemplo, pela inclinação das árvores. Estas movimentações em massa foram-se intensificando, quer pelo enchimento da albufeira, muito abaixo da cota máxima de segurança (720 m), quer pela precipitação que se fazia sentir. Entretanto, ia ocorrendo a abertura de fendas nas vertentes.

No final do ano de 1960, iniciaram-se obras na barragem, tendo em vista resolver o problema da instabilidade das vertentes, o que implicou o rebaixamento do nível de água na albufeira. Posteriormente, verificou-se ainda a necessidade de proceder a mais dois rebaixamentos do nível de água na albufeira. No dia 9 de outubro de 1963, a vertente sul cedeu. Uma enorme massa de materiais desceu a encosta com velocidade elevada e penetrou na albufeira, gerando uma onda de grande altura. A

onda galgou o paredão da barragem, desceu o vale e provocou a devastação das localidades na margem do rio Piave, como ilustra a Figura 3. Na Figura 4, estão representadas a variação do nível de água na albufeira e a velocidade de reptação, desde a entrada em funcionamento da barragem até ao acidente de outubro de 1963.



Baseado em <http://w3.ualg.pt/~jdlas/> (consultado em novembro de 2013)

Figura 15 - Grupo IV- Bacias hidrográficas do teste intermédio proveniente do Gabinete de Avaliação Educacional, de março 2014

1. Após a entrada em funcionamento da barragem de Vajont...
- \_\_\_(A) a deposição de sedimentos imediatamente a montante do paredão diminuiu.
  - \_\_\_(B) a probabilidade de ocorrência de cheias periódicas anuais na localidade de Vajont aumentou.
  - \_\_\_(C) o perfil transversal do rio Tuara foi sofrendo alterações com o enchimento do reservatório de água.
  - \_\_\_(D) o leito de cheia sofreu um alargamento progressivo a jusante da albufeira
2. De acordo com os dados fornecidos, os movimentos de reptação...
- \_\_\_(A) começaram a ser registados quando o nível de água na albufeira atingiu, pela primeira vez, a cota de 650 metros.
  - \_\_\_(B) foram essencialmente potenciados pelo aumento da cota de enchimento da albufeira.
  - \_\_\_(C) aumentaram quando se atingiu a cota máxima de segurança de enchimento da albufeira.
  - \_\_\_(D) atingiram 3 cm/dia quando o nível de água na albufeira alcançou, pela primeira vez, a cota de 700 metros.
3. O acidente da barragem de Vajont foi facilitado pela...
- \_\_\_(A) atitude da estratificação dos materiais da vertente.
  - \_\_\_(B) elevada coesão entre os detritos que constituíam a vertente.
  - \_\_\_(C) abundante vegetação existente na vertente.
  - \_\_\_(D) reduzida permeabilidade dos calcários da vertente
5. Explique a influência da água e das camadas argilosas na ocorrência do movimento em massa de 1963, na vertente sul do vale de Vajont.

Figura 15 (continuação) - Grupo IV- Bacias hidrográficas do teste intermédio proveniente do Gabinete de Avaliação Educacional, de março 2014

Tendo em conta que no teste intermédio de março criado pelo GAVE, foram testados conteúdos relativamente a zonas de vertente e bacias hidrográficas, na ficha de avaliação de maio (Figura 16), optou-se pela exploração dos conteúdos relativos a zonas costeiras, para complementar e tornar abrangente a avaliação. As questões referentes ao grupo II, desenvolveram-se com a orientadora cooperante, com base num texto sobre Ocupação antrópica de zonas costeiras. Atendendo aos dados fornecidos inicialmente, colocaram-se questões de interpretação, e de aplicação de conhecimentos.

## II

### Litoral algarvio

O litoral rochoso situado a leste de Quarteira, na região oriental algarvia, constitui um exemplo evidente de um troço costeiro em rápido retrocesso. A taxa de recuo da linha costeira, nos sectores da arriba localizados a leste de Quarteira, atingiu valores significativos, sobretudo após a década de 70. A construção de algumas estruturas rígidas transversais à linha de costa, representadas na Figura 1, para proteger Quarteira da erosão costeira, agravou os problemas de erosão marinha a oriente da povoação, particularmente na praia do empreendimento turístico de luxo de Vale do Lobo. De acordo com Gaspar Ferreira, presidente do conselho de administração de Vale do Lobo, a erosão a que está sujeita esta área «é um problema gravíssimo para o qual é urgente encontrar uma solução de médio longo prazo». Em 2006 foram realizadas intervenções que não passaram de um enorme remendo de 3 milhões de metros cúbicos de areia que precisaram de constantes (e dispendiosos) reforços e que têm uma esperança de vida pouco superior a cinco anos. Antes disso, em 1998, o Governo subsidiara metade dos 3,5 milhões de euros destinados a realizar a primeira intervenção em Vale do Lobo, que travou a progressão do mar por alguns anos. Atualmente a faixa litoral de Vale do Lobo inscreve-se nas zonas designadas pelo Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Vilamoura/Vila Real de Santo António, como sendo de intervenção prioritária.

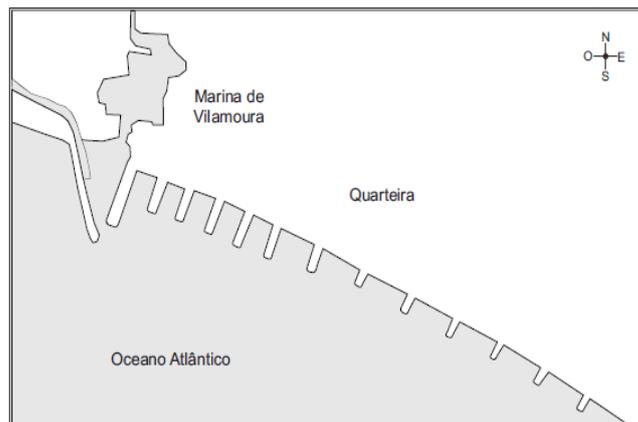


Figura 1- Litoral costeiro de Quarteira

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 3, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

( 6 pts) 1. O processo erosivo das zonas costeiras pode ser favorecido por fatores como \_\_\_\_\_

- A – [...] ciclo de marés.
- B – [...] transporte de sedimentos pelo mar.
- C – [...] urbanização de zonas dunares.
- D – [...] as cheias.

( 6 pts) 2 . A direção predominante da ondulação na zona de Quarteira deverá ser  
\_\_\_ A – [...] SO-NE, conduzindo à acumulação de sedimentos a oriente de cada um dos esporões.  
\_\_\_ B – [...] SO-NE, conduzindo à acumulação de sedimentos a ocidente de cada um dos esporões.  
\_\_\_ C – [...] SE-NO, conduzindo à acumulação de sedimentos a oriente de cada um dos esporões.  
\_\_\_ D – [...] SE-NO, conduzindo à acumulação de sedimentos a ocidente de cada um dos esporões.

( 6 pts) 3. O recurso ao método descrito no texto para prevenir o recuo e desaparecimento das praias revelou-se \_\_\_\_\_ eficaz, com resultados efetivos a \_\_\_\_\_ prazo.  
\_\_\_ A – [...] pouco [...], longo  
\_\_\_ B – [...] muito [...], longo  
\_\_\_ C – [...] pouco [...], curto  
\_\_\_ D – [...] muito [...], curto

(10 pts) 4. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) cada uma das afirmações seguintes.

- \_\_\_ A. As obras de engenharia da zona costeira de Quarteira têm contribuído para uma melhor gestão da faixa litoral.  
\_\_\_ B. A deposição de areias diminuiu imediatamente a ocidente dos esporões  
\_\_\_ C. Houve a formação de extensas praias a oriente dos esporões.  
\_\_\_ D. O empreendimento turístico de vale do lobo encontra-se numa zona de risco geológico.  
\_\_\_ E. Os esporões são obras de engenharia construídas longitudinalmente à linha de costa.  
\_\_\_ F. A construção de esporões ao longo da costa constitui uma medida preventiva da erosão costeira.  
\_\_\_ G. As arribas constituem uma forma de abrasão marinha.  
\_\_\_ H. As dunas são pouco importantes na prevenção da erosão marinha

(8 pts )5. Analisa as seguintes afirmações. Selecciona a alternativa que as avalia correctamente.

1. As estruturas representadas na figura 1, correspondem a esporões.
  2. A deriva sedimentar ocorre principalmente no sentido Este.
  3. As estruturas representadas permitiram controlar as taxas de erosão na região.
- \_\_\_ A – A afirmação 1 é verdadeira, 2 e 3 são falsas.  
\_\_\_ B – As afirmações 1 e 2 são verdadeiras, 3 é falsa.  
\_\_\_ C – Todas as afirmações são verdadeiras.  
\_\_\_ D – Todas as afirmações são falsas.

(10 pts) 6. Ao longo da costa Algarvia o Homem ocupa arribas, facto que potencia a pressão sobre estas zonas.

Explica de que forma a manutenção de campos de golfe sobre arribas litorais pouco consolidadas pode contribuir para aumentar a taxa de erosão dessas arribas.

Figura 16(continuação)- Grupo II, sobre Ocupação antrópica de zonas costeiras, da ficha de avaliação sumativa de maio 2014

## 4- Resultados

Os resultados obtidos, a partir da aplicação dos vários instrumentos desenvolvidos, são apresentados e analisados. Encontram-se estruturados em duas secções: Biologia e Geologia.

### Biologia

#### 4.1.1- Avaliação diagnóstica e formativa

Os resultados da avaliação diagnóstica foram analisados, com base nas respostas de 10 alunos. No grupo I, constituído por catorze afirmações, tendo uma delas sido retirada por se verificar que não estava corretamente formulada. Os alunos tinham de preencher um espaço “concordo”, “discordo” ou “não sei”. Foi considerado como resposta correta apenas a cientificamente válida para cada uma das afirmações. Atendendo aos resultados, registou-se uma evolução na maioria das afirmações, com um aumento das respostas corretas (Figura 17).

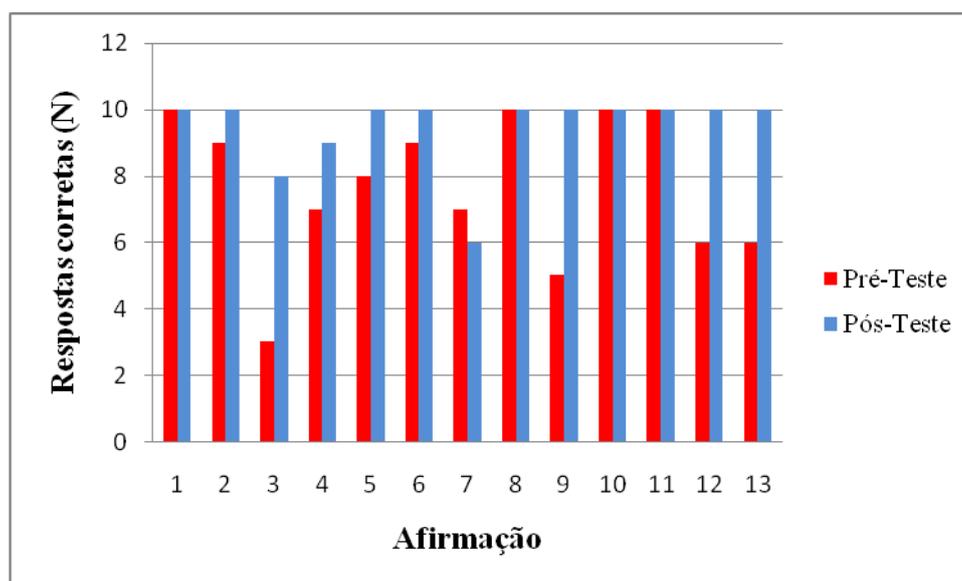


Figura 17- Comparação das respostas do Grupo I do pré-teste e pós-teste

A afirmação 1 “ Uma população de bactérias pode evoluir mas uma população de elefantes não” no pré-teste e no pós-teste, todos os alunos discordaram, revelando assumir que a evolução pode ocorrer em populações diferentes, independentemente do tamanho dos seus organismos.

Afirmção 2 “ O conhecimento científico sobre evolução tem variado muito ao longo da história” os alunos reconheceram a veracidade da afirmação, sendo os resultados superiores no pós-teste (100% de respostas corretas).

A afirmação 3 “A evolução de uma espécie vai sempre no sentido de a tornar mais perfeita” – houve uma clara evolução nas respostas do pré-teste para o pós-teste. Os alunos abandonaram uma posição Lamarckista para a evolução das espécies, com 80% dos alunos a responder corretamente.

Na afirmação 4 “ Desde a antiguidade, e durante muitos anos, o conhecimento científico sobre a origem das espécies foi muito influenciado pelas convicções religiosas”- registou-se um aumento das respostas corretas, em que a maioria dos alunos (90%) concordou com a afirmação no pós-teste.

Na afirmação 5 “Inicialmente a construção do conhecimento científico sobre evolução foi um processo relativamente lento que implicou interdisciplinaridade” e 6 “O conhecimento científico sobre evolução não gera controvérsia- todos os alunos concordaram com as afirmações no pós-teste evidenciando uma evolução claramente positiva.

A afirmação 7 “A evolução de uma espécie é algo que não é visível à escala humana”- única afirmação em que o número de respostas corretas foi inferior às do pré-teste, o que pode relacionar com o facto de na leção apenas se terem referido exemplos de evolução de organismos com ciclos de reprodução mais lentos, o que pode ter negligenciado a evolução rápida que ocorre em organismos microscópicos como as bactérias. Ainda assim responderam corretamente.

Para todas as afirmações seguintes desde a 9 à 14, todos os alunos responderam corretamente no pós-teste, mostrando ter havido uma melhoria na construção dos conhecimentos sobre este tema: na afirmação 9 relacionaram a ocorrência de processos que envolvem a reprodução sexuada, como a meiose com a evolução das espécies; na afirmação 10 concordaram com a importância dos fósseis como argumentos à evolução; e nas afirmações 11, 12 e 13, relacionaram as mutações e a variabilidade genética com a capacidade evolutiva de uma determinada população.

No grupo II, também houve uma melhoria das respostas corretas dos alunos (Figura 18), apesar dos valores já elevados obtidos no pré-teste. A primeira questão baseou-se na análise interpretativa de esquemas sobre diferentes perspectivas de interpretar a diversidade biológica, no pós-teste teve 100% de respostas corretas. Na segunda, no pós-teste apenas um dos alunos não respondeu corretamente.

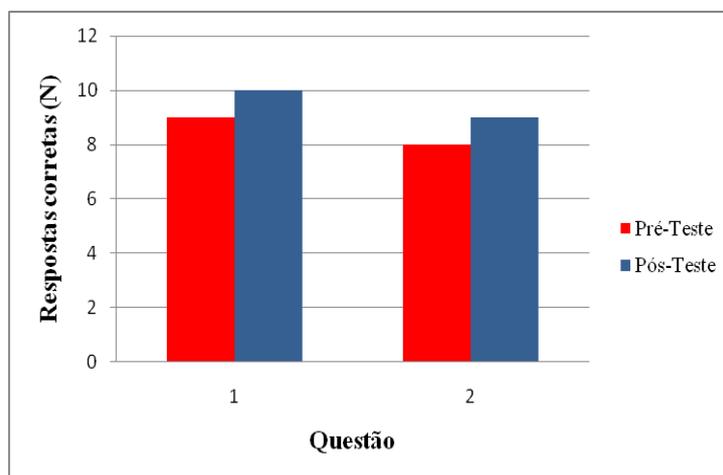


Figura 18 – Comparação das respostas ao Grupo II do pré-teste e pós-teste

No Grupo III do pré-teste e do pós-teste é notória a evolução, no aumento do número de respostas corretas dos alunos (Figura 19), que é total para 6 das 10 afirmações no pós-teste. A maioria dos alunos (90%) reconheceu como verdadeira a afirmação a) “A base da cultura ocidental foi bastante influenciada pelos filósofos gregos Aristóteles e Platão que defendiam que as espécies eram perfeitas e imutáveis”, ao passo que na afirmação b) e c), todos os alunos respondem corretamente no pós-teste, assumindo que, em pleno século XVII não reinava o evolucionismo e que conhecimentos da área da Geologia contribuíram muito para conclusões evolucionistas.

Na afirmação d) “Ao longo da história os mecanismos de evolução que foram sendo propostos não foram amplamente aceites pela comunidade científica contemporânea”, 80% dos alunos responderam corretamente.

A afirmação e) “Darwin foi um investigador que contribuiu bastante para o conhecimento da evolução biológica”, a totalidade dos alunos reconheceu como verdadeira no pós-teste, contrariamente ao que aconteceu no pré-teste, mostrando que ocorreu uma evolução sobre o papel de Darwin na mudança de ideias quanto aos mecanismos evolutivos.

No pós-teste, a totalidade dos alunos tomaram a afirmação f) “Darwin propôs um mecanismo de evolução completo que não gerou controvérsia” como falsa, o que revela que houve uma evolução no sentido de compreender que as ideias de Darwin foram revolucionárias à sua época.

Na afirmação g) “As espécies tendem a tornar-se perfeita à medida que evoluem”, 80% dos alunos, refutaram a perspectiva Lamarckista da evolução das espécies, e revelaram alguma dificuldade, quando questionados sobre o tempo em que pode ocorrer evolução de uma espécie, como mostram 60% de respostas corretas à questão h) – “A evolução de uma espécie só é visível ao fim de vários milhões de anos”, obtidas no pós-teste.

Relativamente às afirmações i) e j), 90% dos alunos reconheceram que o conhecimento aproximado da idade tida como real da Terra facilitou a aceitação do evolucionismo, e 100% afirmou que o Neodarwinismo é a teoria mais recente e aceita entre a comunidade científica para explicar a evolução biológica.

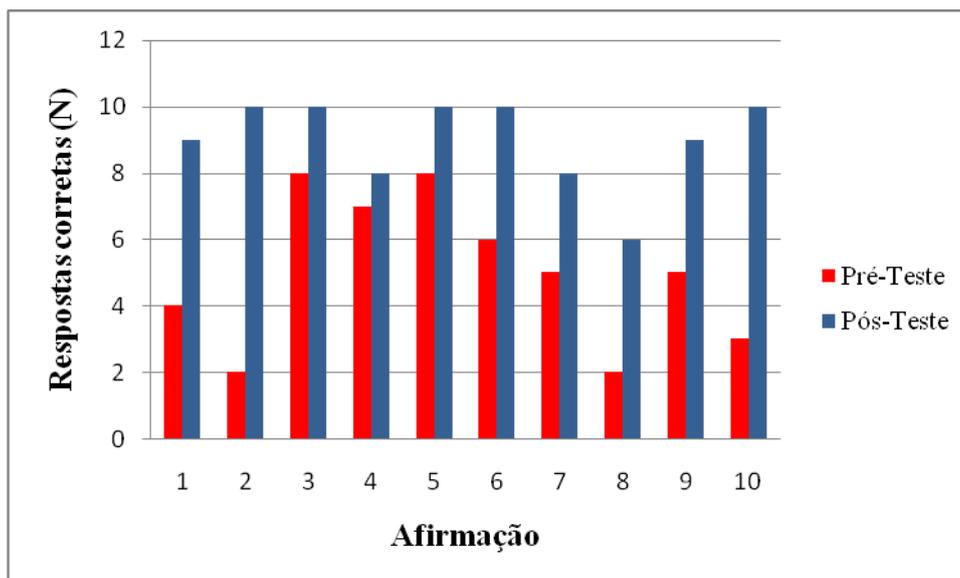


Figura 19 -Comparação das respostas ao Grupo III do pré-teste e pós-teste

Atendendo a uma análise comparativa (Figura 20) global da percentagens de respostas corretas do pré-teste para o pós-teste é notório uma evolução positiva de todos os alunos. A percentagem de respostas corretas depois da lecionação, incrementou na ordem dos 30% comparativamente aos resultados obtidos no pré-teste.

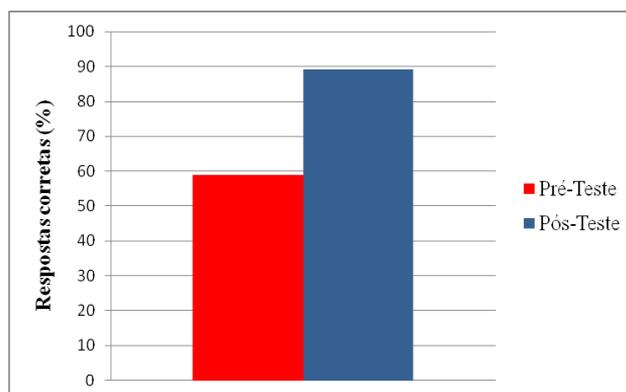


Figura 20 – Comparativo percentual global de respostas corretas entre pré-teste e pós-teste

#### **Ficha de avaliação sumativa fevereiro 2014**

Relativamente à ficha de avaliação sumativa realizada por 9 alunos em fevereiro o grupo II obteve globalmente uma melhor classificação do que o grupo III (Tabela 1).

No grupo II foram explorados argumentos que apoiam o evolucionismo, ao longo de várias questões de escolha múltipla, para as quais a grande parte dos alunos respondeu sem dificuldades. Com base na análise interpretativa de dados fornecidos foi também pedido que explicassem, à luz do neodarwinismo determinadas alterações numa população (questão 6.2).

O grupo III baseou-se na análise interpretativa de uma experiência, com várias questões sobre mecanismos evolutivos, sendo a última questão de resposta aberta para relacionar a diminuição da variabilidade genética da população em causa com a sua capacidade evolutiva (questão 7).

Os resultados mostram que os alunos em média obtiveram 71 pontos em 102, ou seja obtiveram a classificação de bom (14 valores em 20), no total dos grupos. No entanto,

salienta-se a dificuldade em perguntas de resposta aberta, na qual se verifica baixa cotação como na questão 6.2 no grupo II, chegando mesmo negativa na questão 7 do grupo III (média de 3,2 pontos em 10).

Tabela 1 – Classificações do grupo II e III da ficha de avaliação sumativa de Biologia realizada em fevereiro de 2014

TESTE FEVEREIRO 2014																
Nº aluno	Questões														Total p/grupo p/aluno	
	GRUPO II							GRUPO III								
	1	2	3	4	5	6.1	6.2	1	2	3	4	5	6	7		
1	10	6	6	6	6	6	10	10	6	0	0	6	0	3	75	
2	10	0	6	6	6	0	8	10	6	6	6	0	8	6	78	
3	8	6	0	0	6	6	3	8	6	6	0	6	0	0	55	
4	10	6	6	6	6	6	6	10	6	6	6	0	0	0	74	
5	8	6	6	6	6	6	3	10	6	0	6	6	0	0	69	
6	10	0	6	6	6	0	3	8	6	0	6	6	8	0	65	
7	10	6	6	0	6	6	3	4	6	6	6	6	8	10	83	
8	10	6	6	6	6	6	3	10	6	0	0	0	8	0	67	
9	8	6	6	6	6	6	10	10	6	6	6	6	8	10	100	
Média p/questão	9,3	4,7	5,3	4,7	6	4,7	5,4	8,9	6	3,3	4	4	4,4	3,2	71	
Cotação p/questão	10	6	6	6	6	6	10	10	6	6	6	6	8	10	102	

### Ficha de avaliação sumativa de maio 2014

No mês de maio, de modo a poder preparar os alunos para o exame nacional a decorrer no final do ano letivo, foi realizada uma ficha de avaliação sumativa, com conteúdos lecionados ao longo do ano. O grupo de mecanismos evolutivos foi o primeiro, oferecendo a oportunidade aos alunos de testarem novamente os seus conhecimentos sobre este tema. Os alunos revelaram uma diminuição significativa das respostas corretas face a resultados obtidos mais próximos do fim da leção, o que pode indicar que a longo prazo não retiveram os conteúdos explorados.

Na questão 1, os resultados são positivos, com a maioria dos alunos a identificar corretamente o grupo controlo na experiência em questão, contrariamente ao que acontece na questão 2, com resultados manifestamente negativos, evidenciando dificuldades sistemáticas na capacidade de interpretação de textos.

Na questão 3 e 4, igualmente com resultados insatisfatórios, foram testados conhecimentos relativos aos contributos ao evolucionismo, e verificou-se que grande parte dos alunos não respondeu corretamente às questões, não conseguindo refletir sobre um exemplo de estruturas análogas a propósito de um caso de evolução convergente.

Contudo na questão 6(resposta aberta), apenas 3 dos alunos obtiveram classificação negativa, mostrando que em termos globais houve uma evolução na capacidade de escrita, com a maioria dos alunos a conseguir explicar um caso de evolução de uma perspetiva darwinista.

Na globalidade 3 dos 9 alunos (33%) não obtiveram classificação positiva para as questões do grupo I, sendo as classificações positivas de valor mais baixo comparativamente à ficha de avaliação realizada em fevereiro.

Tabela 2 – Classificações do grupo I da ficha de avaliação sumativa realizada em maio de 2014

Alunos	Grupo I							Total p/grupo
	Questões							
	1	2	3	4	5	6	Total p/aluno	
1	0	0	0	0	4	8	12	46
2	6	0	6	6	10	12	40	
3	6	0	6	0	8	8	28	
4	6	0	6	0	10	3	25	
5	6	0	6	0	8	3	23	
6	0	0	6	0	8	5	19	
7	0	0	0	0	10	0	10	
8	6	6	0	0	10	10	32	
9	6	0	0	0	10	12	28	
Cotação p/questão	6	6	6	6	10	12		

#### 4.1.4- Atividade prática – construção de mapas conceituais

A análise dos MC mostrou ter havido uma evolução em todos os parâmetros (Tabela 3). Os alunos não só utilizaram mais conceitos sobre evolução biológica como construíram mais preposições cientificamente válidas. No final da leccionação os alunos conheciam um maior número. Do primeiro mapa conceptual para o segundo, os alunos não só utilizaram os conceitos anteriormente lecionados, como os organizaram de forma mais clara e eficaz. No entanto, tanto no primeiro mapa como no segundo os alunos, poderiam ter apresentado mais preposições. Verificou-se que os alunos têm algumas dificuldades em relacionar conceitos, especialmente no primeiro mapa conceptual.

Tabela 3 – Avaliação dos mapas conceituais (MC) sobre evolução biológica

Parâmetros	1º MP (durante leccionação)					2º Mapa (pós leccionação)				
	Grupos					Grupos				
	1	2	3	4	Média (valores)	1	2	3	4	Média (valores)
Quantidade de conceitos	33	27	16	18	23,5	40	52	36	37	41,3
Validade Científica Conceitos	33	26	15	18	23	40	51	36	37	41
Quantidade de Preposições	20	12	11	9	13	28	36	22	30	29
Validade Científica Preposições	15	7	8	9	9,75	26	34	21	30	27,8

#### 4.1.5- Questionário sobre a atividade prática “ Construção de mapas conceptuais sobre evolução biológica”

Após a concretização desta atividade prática avaliou-se a sua importância na construção de conhecimentos sobre evolução biológica e se foi interessante, útil e adequada para os alunos.

Na primeira afirmação 9 dos 10 alunos concordaram que a construção de um mapa de conceitos sobre evolução foi interessante, havendo um aluno que não concordou nem discordou da afirmação (Figura 21).

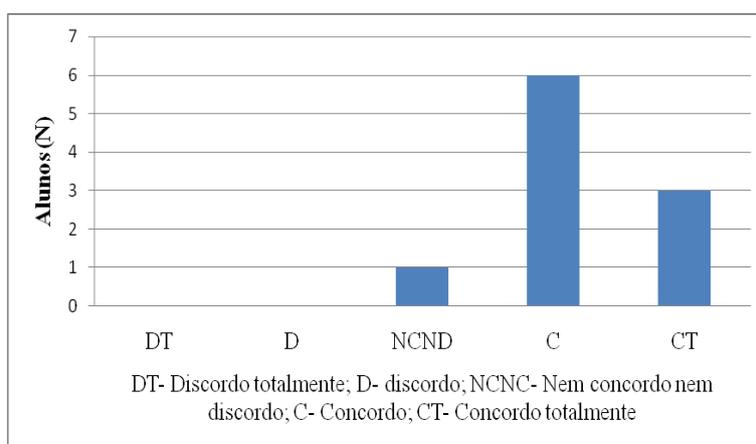


Figura 21- Resultados relativos à afirmação 1 do questionário sobre construção de mapas conceptuais

Na segunda afirmação, 1 aluno concordou, e 9 discordaram (Figura 22), assumindo que a construção dos MC contribuiu para sistematizar os conhecimentos construídos sobre evolução biológica.

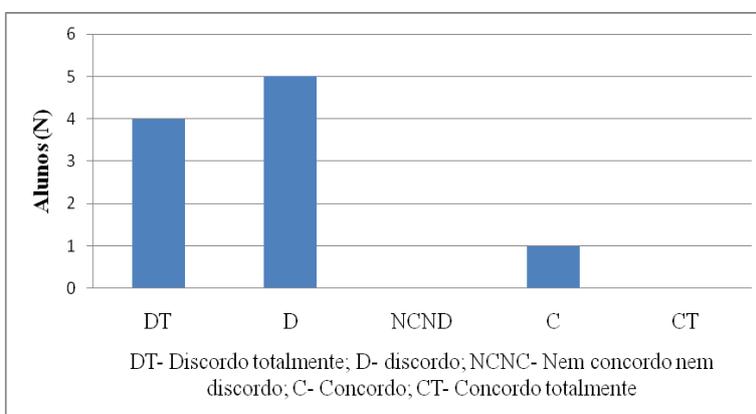


Figura 22 - Resultados relativos à segunda do questionário sobre construção de mapas conceptuais.

Relativamente à terceira afirmação todos os alunos referiram que ao longo da construção dos MC sentiram necessidade de refletir sobre os conhecimentos construídos, e a mesma percentagem concordou com a afirmação 4, reconhecendo que puderam esclarecer dúvidas durante a sua construção (Figuras 23 e 24).

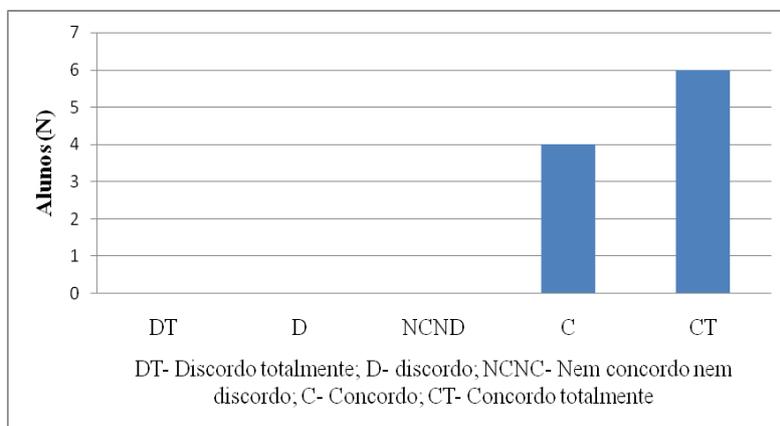


Figura 23 - Resultados relativos à terceira afirmação do questionário sobre construção de mapas conceptuais

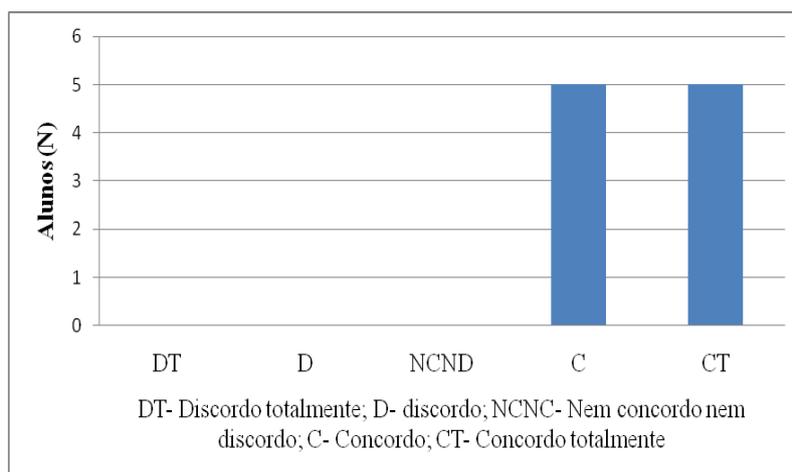


Figura 24- Resultados relativos à quarta afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

Relativamente à quinta afirmação, todos os alunos concordaram que a construção de MC foi útil, ao passo que na sexta afirmação apenas um aluno concordou, considerando que a construção de MC não foi vantajosa na consolidação dos conhecimentos (Figura 25 e 26).

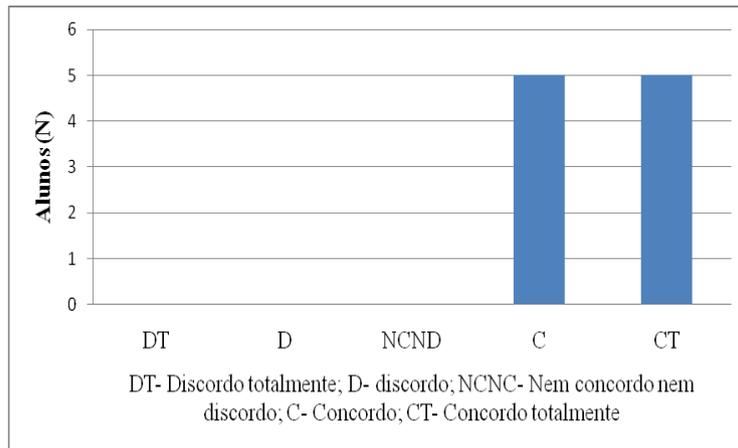


Figura 25- Resultados relativos à quinta afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

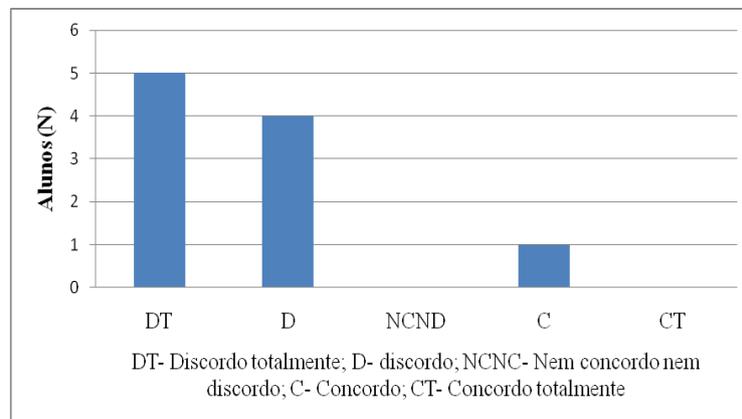


Figura 26- Resultados relativos à sexta afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

Na sétima afirmação a totalidade dos alunos concordou que o trabalho de grupo foi positivo na atividade de construção de MC (Figura 27), ao passo que a oitava afirmação foi aquela que mais dividiu os alunos quanto à sua opinião. De acordo com as respostas dadas, 8 dos alunos considerou que construiu um MC completo sobre evolução biológica, discordou um aluno e outro nem concordou nem discordou (Figura 28).

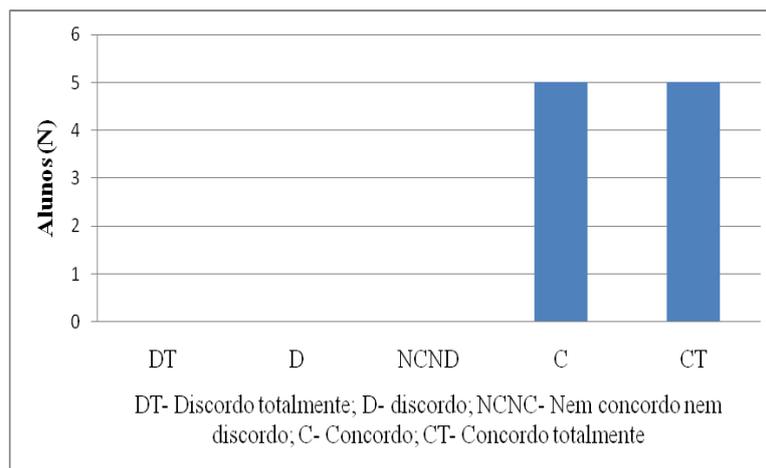


Figura 27- Resultados relativos à sétima afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

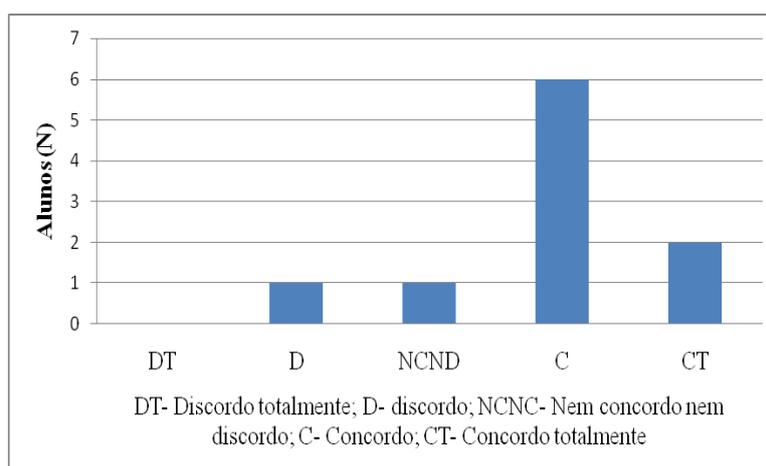


Figura 28 - Resultados relativos à oitava afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

Na nona afirmação as respostas dos alunos também se dividiram. De acordo com os dados, 7 dos alunos discordou, assumindo que a construção de MC lhes apresentou dificuldades; 2 dos alunos consideraram que não tiveram qualquer dificuldade e 1 não concordou nem discordou da afirmação. Por sua vez, a décima afirmação também obteve respostas díspares. Apesar de 8 dos alunos concordarem com a afirmação, desejando repetir a atividade prática de construção de MC, 2 não concordam nem discordam.

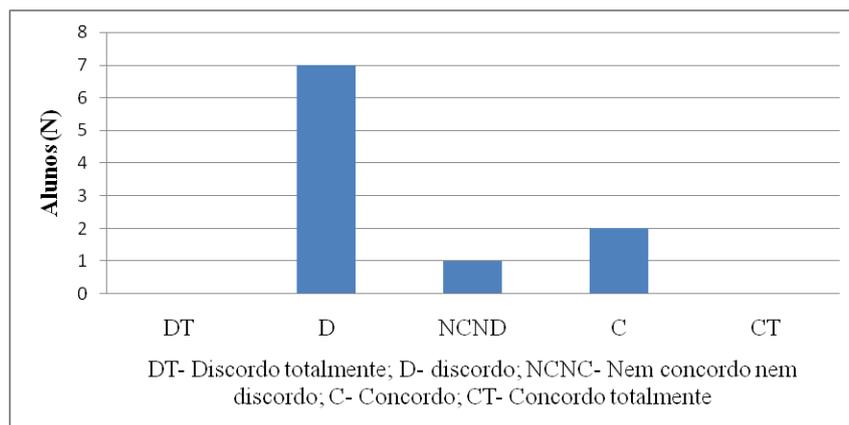


Figura 29- Resultados relativos à nona afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

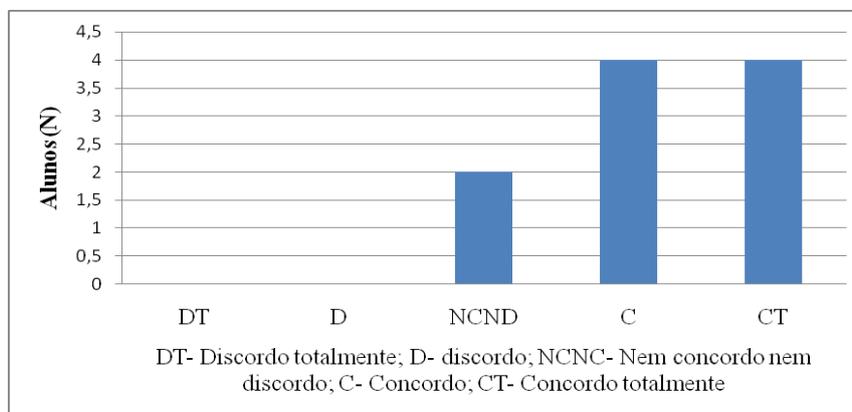


Figura 30- Resultados relativos à décima afirmação do questionário sobre construção de mapas de conceptuais.

Atendendo aos resultados globais dos questionários, pode-se afirmar que os alunos reconheceram que a atividade prática da construção de MC foi interessante, útil, e vantajosa, na qual puderam esclarecer algumas dúvidas e consolidar os seus conhecimentos. Contudo identificaram dificuldades e também reconheceram que poderiam ter construído MC mais completos. É notório em todas as questões pelo menos uma resposta contrária à globalidade da tendência positiva, o que pode indicar que pelo menos um dos alunos não revelou interesse nem motivação nesta atividade.

## **4.2- Geologia**

### **4.2.1- Avaliação diagnóstica e formativa**

À semelhança do que ocorreu para Biologia, os resultados obtidos para o conjunto dos 10 alunos, no pré-teste e pós-teste, foram comparados através da análise das respostas corretas, em cada um dos três grupos que o constituíam. Regista-se um evolução na maioria das questões colocadas (Figura 31).

O grupo I era constituído por seis afirmações para as quais os alunos tinham de responder, Concordo, Discordo ou Não sei. Registou-se um aumento das respostas corretas. Na primeira afirmação “O Homem ocupa zonas inseguras do ponto de vista geológico”, 90% dos alunos concordou no pós-teste, reconhecendo a ocupação indevida de determinadas zonas terrestres.

A segunda afirmação foi a que revelou um crescimento de respostas corretas maior, com 90% dos alunos a reconhecer que “O planeta Terra apresenta geodinamismo externo”, ao passo que a terceira questão “Com o crescimento da população humana, foram ocupadas zonas da superfície terrestre que não oferecem riscos ao Homem”, todos os alunos discordaram, mostrando compreender as razões fundamentais para os problemas que advêm da ocupação antrópica de áreas de risco.

Todos os alunos responderam corretamente à quarta afirmação “Entende-se por risco a probabilidade de um acontecimento perigoso ocorrer numa dada área”, registando a mesma percentagem de respostas corretas no pré-teste e pós-teste, ao passo que a quinta afirmação “O ordenamento do território não fornece regras úteis à ocupação antrópica, também não registou alteração no número de respostas corretas, com 80% dos alunos a responderem corretamente.

Na sexta e última questão “ A Geologia tem um papel fundamental ao fornecer indicações relevantes sobre processos e materiais geológicos que influenciam a ocupação Antrópica”, a totalidade dos alunos responde corretamente no pós-teste, indicando uma melhoria dos resultados face ao pré-teste.

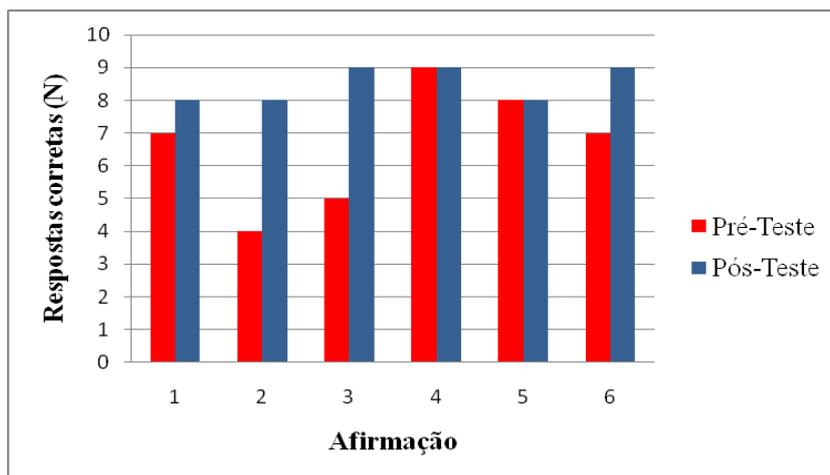


Figura 31- Comparação das respostas ao Grupo I do pré-teste e pós-teste

De forma a aproximar e a tornar mais semelhantes a ficha de avaliação diagnóstica de Biologia e Geologia, foi incluído um grupo de análise e interpretação de figuras de modo a avaliar a evolução no domínio das competências dos alunos. O segundo grupo da ficha de avaliação era constituído por duas questões baseadas na análise de duas figuras. Os alunos revelaram uma evolução em ambas as questões colocadas (Figura 32), contudo a percentagem de respostas corretas no pós-teste, foi 80% para a primeira questão e de 70% para a segunda, mostrando que apesar da melhoria, continuam a persistir dificuldades de interpretação e análise de conteúdos.

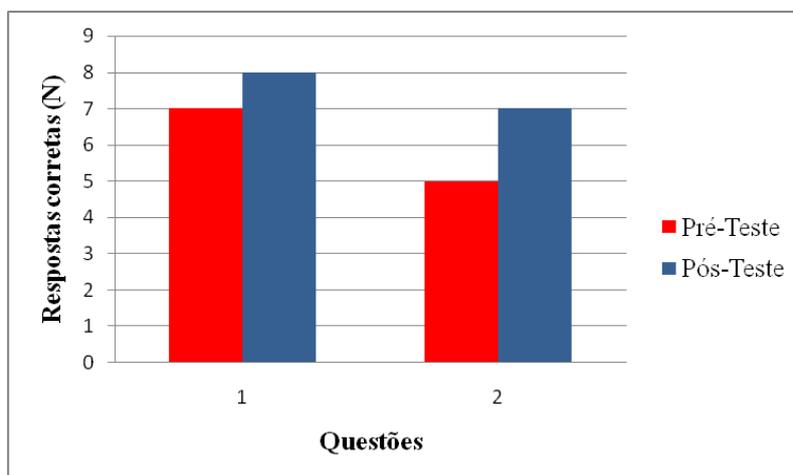


Figura 32- Comparação das respostas ao grupo II do pré-teste e pós-teste

O grupo III foi constituído por oito questões sobre Ocupação antrópica e problemas de ordenamento, constatou-se na esmagadora maioria das questões uma evolução do número de respostas corretas (Figura 33). A primeira questão “As barragens não interferem com o transporte de sedimentos ao longo de um determinado curso de água”, obteve no pós-teste a totalidade das respostas corretas, ao passo que a segunda questão “Bacia hidrográfica é por norma uma área maior do que a área correspondente à rede hidrográfica”, obteve no pós-teste apenas 60% de respostas corretas face aos 20% iniciais no pré-teste. Esta afirmação apelava a conceitos mais específicos pelo que tal pode justificar os resultados obtidos.

A terceira afirmação “ O impacto do mar e das ondas provoca erosão costeira”, do pré-teste para o pós-teste não se verificaram alterações nas respostas dos alunos, a totalidade respondeu corretamente à afirmação.

Para a quarta afirmação “A construção de esporões numa determinada zona costeira é uma obra definitiva que resolve todos os problemas de erosão”, todos os alunos no pós-teste respondem corretamente, ao passo na quinta questão “O relevo pode contribuir para a deslocação de materiais rochosos”, 80% respondeu corretamente.

Tanto a sexta questão “A presença de vegetação não tem importância num movimento de material rochoso numa vertente inclinada”, como a sétima e a oitava “ A presença de água potencia muito a ocorrência de movimento de material rochoso numa vertente inclinada”; “O desconhecimento dos materiais e dos processos geológicos pode conduzir, por vezes, a situações graves com consequências muito negativas para o Homem” respetivamente, registaram a cotação máxima de respostas corretas no pós-teste evidenciando uma clara evolução.

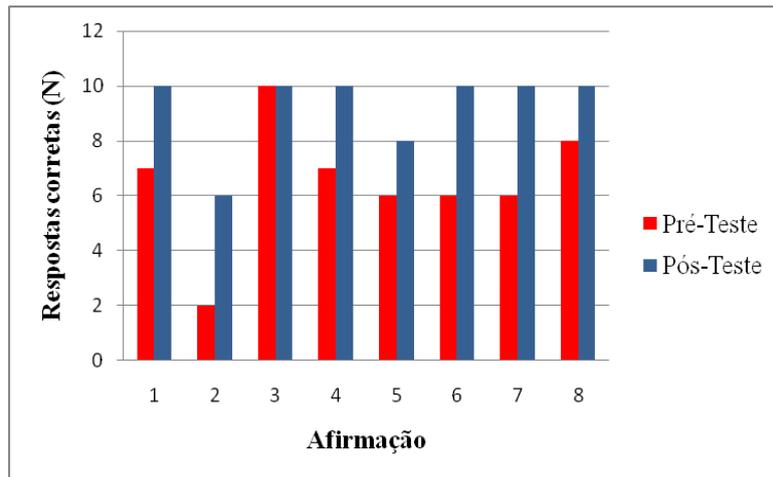


Figura 33- Comparação das respostas ao grupo III do pré-teste e pós-teste

Atendendo a uma análise comparativa global da percentagens de respostas corretas do pré-teste para o pós-teste é notório uma evolução de todos os alunos. A percentagem de respostas corretas depois da lecionação incrementou na ordem dos 30% comparativamente aos resultados obtidos no pré-teste.

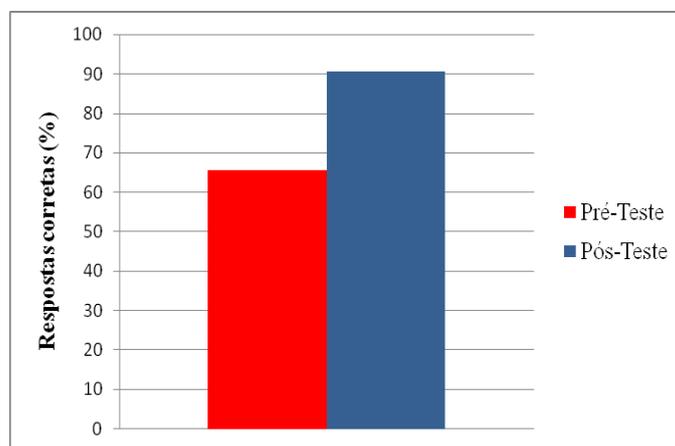


Figura 34 – Comparativo global de respostas corretas pré-teste e pós-teste de Geologia

#### 4.2.3- Ficha de avaliação sumativa março 2014

A ficha de avaliação realizada em março de 2014, foi integralmente concebida pelo Ministério da Educação, designada como Teste intermédio, que pode ser utilizado nas escolas como ficha de avaliação sumativa, sendo usada como referência preparatória para o exame nacional a realizar no final do ano letivo. Apesar do teste intermédio não ter sido construído pelo estagiário, foi pertinente avaliar os resultados obtidos (Tabela 4), no grupo de Ocupação antrópica e problemas de ordenamento do território, que se focou em dois dos assuntos explorados: problemas de ordenamento associados a bacias hidrográficas e ainda a zonas de vertente. O grupo era constituído por 3 questões de escolha múltipla e uma de resposta aberta.

Tabela 4– Classificações dos alunos no grupo IV da ficha de avaliação sumativa de Geologia realizada de março de 2014

Alunos	Grupo IV					
	Questões					
	1	2	3	5	Total p/aluno	Total p/grupo
1	0	8	8	10	26	39
2	8	8	8	8	32	
3	0	0	0	5	5	
4	0	0	8	3	11	
5	8	8	8	13	45	
6	0	0	0	0	8	
7	0	8	0	0	8	
8	8	8	8	0	32	
9	0	0	0	0	8	
10	0	0	8	15	31	
Cotação p/questão	8	8	8	15		
% de respostas corretas (valor médio)					52,8	

Relativamente aos resultados na totalidade do grupo IV, existiram apenas 52,8% de respostas corretas, manifestando algumas dificuldades dos alunos. O grupo em questão, era baseado na análise e interpretação de uma situação-problema, pelo que novamente avaliadas competências como observação, análise e interpretação de dados ficam salientes as dificuldades, bem como na produção escrita como mostra o resultado da questão 5 (questão de resposta aberta). Dos 10 alunos que realizaram a ficha, 5 não obtiveram classificação positiva mínima (50% de respostas corretas) neste grupo. Apenas a título elucidativo, nesta ficha de avaliação sumativa a média geral da turma foi de 10,3 valores em 20, mostrando que os alunos tiveram dificuldades não apenas neste grupo mas sim na globalidade da ficha.

#### **4.2.4- Ficha de avaliação sumativa maio 2014**

Em maio como já foi referido realizou-se uma última ficha de avaliação sumativa de modo a poder reforçar a preparação dos alunos para ao exame nacional. Desta forma, foi desenvolvido o grupo II sobre o tema de Ocupação antrópica, com a construção de questões sobre zonas costeiras, uma vez que este foi um dos assuntos que não tinham sido testados numa ficha de avaliação sumativa. Mais uma vez a construção de questões foi supervisionada pela orientadora cooperante.

O grupo II da ficha de avaliação à semelhança das restantes fichas foi baseado numa situação problema concreta de Ocupação antrópica e era constituído por seis questões, sendo as primeiras três de escolha múltipla, a quarta de verdadeiro/falso, a quinta novamente de escolha múltipla e a sexta de resposta aberta. Em média os alunos respondem corretamente a 65% das questões, existindo 3 alunos que não obtiveram a classificação mínima positiva (23 em 46 pontos) para o grupo, ainda que os valores se aproximem desse limite. Observando mais atentamente a Tabela 5 pode afirmar-se que os resultados menos positivos são dos alunos que obtêm classificação mais baixa para a sexta questão do grupo, de resposta aberta, o que mais uma vez indica que persistem dificuldades na produção escrita e no desenvolvimento de competências.

Tabela 5- Resultados das questões em pontos (0 a 200) do grupo II da ficha de avaliação de Geologia de maio de 2014

Alunos	Grupo II							Total p/grupo
	Questões							
	1	2	3	4	5	6	Total p/aluno	
1	0	0	6	8	0	3	17	46
2	6	6	6	10	8	10	46	
3	6	0	6	4	8	10	34	
4	0	6	6	8	8	8	36	
5	6	6	6	4	8	10	40	
6	0	0	6	10	0	5	21	
7	6	6	6	8	0	0	26	
8	6	6	6	8	0	5	31	
9	0	0	6	10	0	3	19	
Cotação p/questão	6	6	6	10	8	10		
% de respostas corretas (valor médio)	65							

#### **4.2.5- Participação no IX Congresso dos Jovens Geocientistas**

As atividades referentes à participação no congresso foram avaliadas de acordo com os parâmetros presentes na Tabela 6, com recurso aos critérios na Tabela (Anexo 9). São várias as reflexões que se podem realizar do conjunto de atividades que envolveram a participação dos alunos no IXCJG. Inicialmente foi dada oportunidade aos alunos de escolherem os seus colegas de grupo, e ainda os temas que gostariam de ver explorados. Após se verificar que não havia unanimidade quanto à escolha dos temas, estes foram sorteados pelos grupos já constituídos de acordo com as escolhas dos alunos. Este foi porventura um primeiro aspeto negativo da realização destas atividades, uma vez que os alunos escolheram os seus pares, formando grupos homogêneos relativamente ao género, ou seja, os dois grupos que realizaram atividades sobre o tema de Ocupação antrópica, eram apenas constituídos por alunas. Provavelmente teria sido mais proveitoso que os grupos fossem heterogêneos como era inicialmente pretendido. De seguida, e perante a necessidade de realizar um póster e um resumo científico, foi sugerido aos grupos que elaborassem um documento resumo das informações mais relevantes pesquisadas. Este documento não foi tornado obrigatório, por inicialmente não estar previsto, contudo esta proposta foi prontamente aceite pelos dois grupos pelo que esse documento foi também utilizado favoravelmente na avaliação dos alunos. Outra das atividades que não foi inicialmente tornada obrigatória e deveria ter sido, foi a realização da apresentação em Powerpoint destinada à exibição pública no IXCJG. Por não ter sido tornada obrigatória, um dos grupos não a realizou, pelo que a cotação inicialmente prevista para a apresentação em Powerpoint (20% de 200 pontos) foi distribuída pela participação e empenho no trabalho, passando a valer (15% de 200 pontos) como mostra a Tabela 6. Tomou-se esta decisão de modo a não penalizar os grupos que não realizaram a apresentação. Por fim, no IXCJG o grupo de três elementos foi o único da turma a apresentar, sendo alvo de uma bonificação direta de 1 valor, às duas alunas que defenderam oralmente o seu trabalho, de forma a premiar o esforço e o empenho nas atividades propostas.

Tabela 6 – Avaliação da participação dos alunos no IX Congresso dos Jovens Geocientistas

Alunos Parâmetros	Grupo I		Grupo II			Pontos (200)
	Alunos n.º		Alunos n.º			
	1	2	3	4	5	
Resumo científico (30%)						
<b>Organização conceptual</b>	8	8	8	5	5	10
<b>Sistematização da Informação</b>	17	17	16	12	12	20
<b>Rigor científico</b>	16	16	16	14	14	20
<b>Conhecimentos no tema</b>	18	18	18	16	16	10
Póster científico (30%)						
<b>Organização conceptual</b>	8	8	8	6	6	10
<b>Sistematização da informação</b>	8	8	8	7	7	10
<b>Apresentação estética</b>	7	7	7	5	5	10
<b>Conhecimentos no tema</b>	9	9	9	8	8	10
<b>Rigor científico</b>	17	17	17	14	14	20
Diário de aula e trabalho escrito* facultativo (10%)						
<b>Assiduidade</b>	2	2	1	1	1	2
<b>Organização do trabalho</b>	2,5	2,5	2	2	2	3
<b>Apresentação cuidada</b>	2,5	2,5	2	2	2	3
<b>Pertinência das observações</b>	1	1	1	1	1	2
Participação e empenho no trabalho (20%)						
<b>Cumpre prazos</b>	8	8	7	3	3	6
<b>Traz material necessário</b>	4	4	3	3	3	4
<b>Inicia desde logo o trabalho</b>	5	6	4	2	2	4
<b>Toma iniciativa</b>	5	5	4	3	3	4
<b>Colabora com o grupo</b>	6	8	5	5	5	6
<b>Revela interesse</b>	7	8	5	6	4	6
<b>Assiduidade (5%)</b>	10	10	7	7	7	10
<b>Pontos*</b>	161*	165*	148	122	120	200

Como mostra a Tabela 7, a apreciação global das atividades que envolveram a participação no IXCJG foi positiva, reportando a 15 valores em 20. Apesar da avaliação, houve um grupo que se destacou, o grupo das responsável pelas zonas de vertente, obtendo classificações superiores não só pelo esforço revelado mas também pela participação oral no IXCJG. O grupo com o tema das zonas costeiras, constituído por duas alunas, revelou níveis inferiores de empenho que se justifica pela atribuição de 12 valores em 20, ainda assim ambos os grupos realizaram a totalidade das tarefas obrigatórias propostas.

Tabela 7 – Classificações obtidas nas atividades que envolveram a participação no IX Congresso dos Jovens Geocientistas (0 a 20 valores)

Grupos	I Zonas de Vertente			II Zonas costeiras	
	1	2	3	4	5
Classificação	17	18	15	12	12

#### 4.2.6- Resultados do questionário à participação no IXCJG

Após terem sido realizadas as atividades envolvidas na participação no IXCJG, realizou-se um questionário de modo a poder tirar conclusões sobre o interesse e participação neste tipo de eventos e nas atividades que os constituem. Os resultados estão presentes na Tabela 8 , mas apenas se vão destacar aqueles que são considerados os mais relevantes.

Tabela 8 – Resultados do grupo C do questionário sobre a participação do IX Congresso Jovens Geocientistas

Escala	Grupo C do questionário														
	Afirmações														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>DT</b>					4				2	3					
<b>D</b>					1				2					3	
<b>NCND</b>	1		1			1	2	3		2	2	1	1	1	1
<b>C</b>	4	5		4		3	3	3	1		2	2	2		3
<b>CT</b>			4	1		1					1	2	2	1	1

DT -Discordo totalmente; D -Discordo; NCND -Nem concordo nem discordo; C -Concordo; CT-concordo totalmente

Apesar do questionário ter sido administrado à totalidade dos alunos da turma, apenas se exploram neste estudo as respostas das alunas, dos grupos que realizaram as suas atividades sobre o tema de Ocupação antrópica e problemas de ordenamento, correspondendo ao total de 5 alunas.

Relativamente à primeira afirmação, “Considero que a realização do trabalho de grupo motivou-me para a participação no Congresso” apenas uma das alunas nem concorda nem discorda, as restantes quatro dizem concordar com a afirmação, ao passo que na segunda afirmação “A realização do trabalho de grupo permitiu-me desenvolver o pensamento crítico” todas as alunas concordaram evidenciando que além das atividades desenvolvidas serem motivadoras foram também potenciadoras da reflexão crítica.

Na quinta afirmação “Considero que o trabalho de grupo em nada contribuiu para o meu desenvolvimento pessoal e cívico” todas as alunas discordaram, evidenciando que o trabalho de grupo foi uma mais-valia do decurso das atividades.

Na sexta afirmação “Aprendi a desenvolver metodologias de trabalho que me possibilitaram realizar as tarefas com sucesso”, uma das alunas não concordou nem discordou, e as restantes quatro concordaram com a afirmação realçando a importância deste tipo de atividades no desenvolvimento de metodologias de trabalho.

Para a décima afirmação “A participação no congresso não contribuiu para o desenvolvimento de capacidades como a pesquisa e seleção de informação, muito importantes para trabalhos futuros” duas alunas não concordaram nem discordaram e as restantes três concordaram com a afirmação, mostrando que a maioria concordou, que desenvolver trabalho de síntese é uma competência importante.

A décima terceira afirmação “O congresso ajudou-me a reconhecer o papel das Geociências no desenvolvimento da sociedade”, foi concordante para quatro das alunas, havendo uma delas que não concordou nem discordou da afirmação, mostrando que a maioria reconheceu o papel das Geociências como ferramenta necessária ao desenvolvimento da sociedade.

Terminando o grupo de afirmações que se consideraram mais relevantes, a décima quinta “Os trabalhos apresentados no Congresso constituem um exemplo de interdisciplinaridade, essencial no processo de aprendizagem” apenas uma das alunas não concordou, as restantes quatro foram concordantes revelando que a maioria das alunas reconheceu a interdisciplinaridade como essencial no processo de aprendizagem.

É de salientar apenas que na esmagadora maioria das respostas, existe uma aluna que não concorda nem discorda das afirmações revelando pouco interesse nas atividades desenvolvidas. Contudo para as restantes quatro alunas a maioria das atividades foi interessante e motivadora, o que pode indicar que apesar de se variarem as estratégias utilizadas, existirão alunos que continuam a não se revelar interessados.

## **5- Conclusões**

Ainda que não tenha sido realizado um estudo comparativo relativamente aos resultados obtidos nas componentes de Biologia e Geologia, as metodologias e estratégias utilizadas influenciaram os resultados dos alunos, contribuindo para melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

As estratégias utilizadas foram concebidas e implementadas para tornar a lecionação dinâmica, dando um papel de destaque ao aluno como promotor da aprendizagem, levando-o a construir o seu conhecimento à medida que participa ativamente na aula e em todas as tarefas propostas.

Como exemplo, podem ser referidas as atividades práticas de papel e lápis, como a resolução de fichas de trabalho e as atividades relacionadas com a participação no IXCJG e a construção de mapas conceptuais. Estas duas últimas atividades revelaram-se bastante enriquecedoras quer para o estagiário, que orientou os trabalhos, quer para os alunos que as realizaram. Os momentos de aprendizagem únicos e eficazes permitiram que os alunos tivessem desenvolvido as suas competências, tornando-se mais confiantes e autónomos no seu de formação pessoal como mostram as classificações nas atividades práticas que em regra foram superiores às classificações obtidas nas fichas de avaliação sumativa. Outra das estratégias, foi a utilização de diapositivos Powerpoint de modo a induzir os alunos a colocarem e a tirar conclusões.

Relativamente às fichas de avaliação sumativa, em valores médios os resultados foram satisfatórios com mais de 50% dos alunos a obterem a classificação positiva mínima na generalidade dos grupos de questões, ainda assim verifica-se sistematicamente dificuldades por parte dos alunos a nível da observação e interpretação de dados, assim como na produção de escrita cientificamente correta.

Relacionando os dados obtidos durante a realização do estágio, particularmente da caracterização de turma, pode facilmente reconhecer-se algumas dificuldades inerentes à turma como fica demonstrado por exemplo pela retenção de 50% dos alunos da turma, em alguns casos, superiores a um ano letivo. A maioria dos alunos (70%), manifestaram preferência por aulas expositivas, com apenas 30% a selecionar a resolução de fichas de trabalho e trabalhos de grupo como estratégias de ensino aprendizagem, manifestando a preferência por um modelo de ensino não tão interventivo da parte dos alunos, agravada pela falta de empenho, e por isso, constituindo portanto um grande desafio ao professor estagiário.

Neste sentido, foram implementas várias estratégias de ensino e aprendizagem, desde o início para motivar um maior número de alunos possível. As aulas decorreram desta forma com a planificação estabelecida, no início da lecionação, que incluiu atividades práticas centradas na participação ativa dos alunos.

Na componente de Biologia, foi desenvolvida a atividade da construção de mapas conceptuais, com sucesso e contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento das competências cognitivas procedimentais e atitudinais.

Na componente de Geologia, a participação do IX Congresso dos Jovens Geocientistas, foi bem sucedida, tendo os alunos revelado, interesse e motivação nas atividades propostas. Os alunos desenvolveram competências diferenciadas e que superaram as suas expectativas. Os resultados relativos às atividades práticas de ambas as componentes, não só refletiram uma melhoria das aprendizagens e do desenvolvimento das competências dos alunos como realçaram a importância da implementação do trabalho cooperativo que desenvolve as competências sociais dos alunos, tão importantes num futuro profissional, atendendo à sociedade atual tal como está estruturada.

As aulas, com recurso às TIC, através do uso de diapositivos em Powerpoint, a filmes e a excertos de documentários promoveram uma aprendizagem dinâmica e motivadora. A construção de instrumentos de avaliação diagnóstica e formativa, materializados nos pré-teste e pós-teste), grelha de avaliação e questionários e as fichas de avaliação sumativa, foi realizada segundo os critérios, que se consideraram mais adequados para cada um destes instrumentos. Em particular, a construção das fichas de avaliação sumativa, revelou-se um desafio, pela necessidade de criatividade e inovação na aplicação de textos cientificamente adequados, tendo sido consideradas as regras estabelecidas pelo Ministério da Educação. Assim, foram construídos itens de escolha múltipla, ordenação e verdadeiro/falso, que se revelaram de fácil correção, ao contrário dos itens de resposta aberta que levantam algumas dificuldades na sua correção, pela sua própria tipologia. Nestes instrumentos ficaram realçadas as dificuldades dos alunos na interpretação e capacidade de escrita no domínio científico. Sugere-se um ensino em Ciências baseado no estabelecimento de relações causa efeito, mobilizando o raciocínio interpretativo, com uma forte componente experimental e desenvolvendo a criatividade e a análise crítica. Os objetivos propostos neste estudo foram atingidos e as estratégias desenvolvidas foram importantes para o ensino e aprendizagem dos conteúdos das unidades didáticas lecionadas, despertando o interesse e motivação dos alunos.

## **6- Considerações finais**

A oportunidade de realizar um estágio pedagógico numa escola, constitui uma experiência bastante enriquecedora e desafiadora.

Se trazer à memória a minha primeira prestação no contexto de uma unidade curricular do Mestrado do Ensino de Biologia e Geologia, e a comparar com o percurso realizado, em particular durante o Estágio, posso reconhecer com enorme orgulho e satisfação a evolução positiva no domínio didático e pedagógico, científico e na capacidade de relacionamento inter-pessoal.

Parte da minha evolução, vem também refletida na evolução dos próprios alunos. Os resultados obtidos neste estudo permitiram aprofundar as implicações das estratégias de ensino implementadas no percurso de ensino e aprendizagem dos alunos.

Foi sem dúvida ao longo do MEBG, e em particular no ano de estágio, que pude constatar uma melhoria das minhas competências, reconhecendo que as práticas letivas, me permitiram edificar os primeiros traços da minha personalidade como futuro Professor.

## 7- Referências bibliográficas

- Acevedo-Días, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo, J., Paixão, M., Acevedo, P. Oliva, J. & Manassero, M. (2005). Mitos da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das Ciências. *Ciência e Educação*, 1, 1-15.
- Alarcão, I. (1996). *Formação Reflexiva de Professores, Estratégias de Supervisão*. Porto. Porto Editora.
- Allal, L. (1986). Estratégias de avaliação formativa: concepções psicopedagógicas e modalidades de aplicação. In L. Allal, J. Cardinet & P. Perrenoud (Eds). *A Avaliação Formativa num Ensino Diferenciado*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Amado, A. (1997). Contributos para uma discussão sobre o litoral. In *Colectânea de Ideias sobre a Zona Costeira de Portugal*. Porto: Associação Eurocoast-Portugal.
- Astolfi, J. P. (1988). El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 147-155.
- Batista, S. (2003). *Aprendendo a Estudar*. São Paulo: UNIFESP.
- Bifulco, C. (2012). Engenharia natural na reabilitação de taludes e vertentes. 7º *Congresso Rodoviário Português*. Lisboa: LNEC.
- Bird, E. (2000). *Coastal Geomorphology: An Introduction*. Chichester, UK: John Wiley and Sons.
- Black, P. & William, D. (2011). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Bonito, J. (2003). *Práticas Laboratoriais no Ensino das Geociências*. Évora: Publicações Universidade de Évora.
- Bonito, J. (1996). Na procura da definição do conceito de “atividades práticas”. *Revista Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Extra*, 8-12.
- Borges, P. (2003). *Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores, Conteúdo e Dinâmica de Microescala*. Tese de Doutoramento, Departamento De Geociências, Universidade dos Açores, 413 pp.

- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. & Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biology*. San Francisco, USA: Benjamin-Cummings Publishing Company.
- Carvalho, G.S.D. (2009). Literacia científica: conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M.G. Sardinho (Coords.). *Modelos e Práticas em Literacia*. Lisboa: Lidel.
- Carmo, V. & Martins, D. (2006). *Concepções Evolutivas de Charles Darwin no “Origin of species” e de Alfred Russel Wallace em “Darwinism”: Um Estudo Comparativo*. São Paulo: Pontificia Universidade Católica de São Paulo..
- Castro, N., Augusto, S. (2009). Análise dos trabalhos do ensino de evolução. In *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*. Florianópolis- SC: ABRAPEC.
- Cendrero, A. (1986). Detailed geological hazards mapping for urban and rural planning in Vizcaya. Northern Spain : Norges Geologiske Undersokelse / Universitetsforlaget.
- Coelho, C.D. (2005). *Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Coll, R., France. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Costa, J. A. (1999). «O papel da escola na sociedade atual: implicações no ensino das ciências». *Millenium on-line - Educação Ciência e Tecnologia*, nº.15, jul. Disponível em [http://www.ipv.pt/millenium/15\\_pers3.htm](http://www.ipv.pt/millenium/15_pers3.htm).
- Costa, F., Peralta, H. & Viseu, S. (2007). *As TIC na Educação em Portugal. Conceções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
- Craig, R.J. & Armernic, J.H. (2006). Powerpoint presentation technology and the dynamics of teaching. *Innovative Higher Education*, 31, 147-160.
- Cunha, J. & Cachapuz, A. (2005). *A Leitura Crítica da Dimensão Epistemológica dos Programas de Ciências Naturais por Professores Estagiários: Supervisão– Investigações em Contexto Educativo*. Aveiro: Universidade de Aveiro
- Cunha, J., Proença, P. & Mendes, J.A.. (2000). Análise das dragagens no Porto da Figueira da Foz (Estuário do Mondego). In *Perspectivas de Gestão Integrada de Ambientes Costeiros*. Porto: Associação Eurocoast-Portugal.
- Darwin, C. (1875). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or Preservation of Favoured Races in the Struggle of Life*. Chicago: Encyclopaedia Britannica.

- Dias, P. (2011). Uma abordagem microssociológica de sala de aula, no âmbito da aprendizagem das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 24(2), 35-71.
- DES-ME – Departamento do Ensino Secundário-Ministério da Educação (2003). *Programa de Biologia/Geologia, 10º ou 11º Anos, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Ensino Secundário.
- Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (2009). *Elaboração no Nível Estratégico da REN- Propostas de Orientações Estratégicas de Âmbito Nacional para as Tipologias de Áreas Integradas em REN*. Lisboa: Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Dobzhansky, Th. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution *The American Biology Teacher*, 35, 125-129.
- Earl, L.M. (2003). *Assessment as Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Ferreira, S. (2007). *A Evolução da Geosfera como Contributo e Suporte para a Vida*. Braga: Universidade do Minho.
- Figueiredo, A. (1998). A escola do futuro. <http://www.dei.uc.pt:80/~adf/express1.htm>
- Fonseca, J. (1996). Educação científica em Portugal: Situação, problemas e programas de acção. *Revista de Educação*, 6(1), 121-125.
- Futuyma, D. (1998). *Evolutionary Biology*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer, Associates, Inc.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de Competências em Ciências Sugestões para Professores dos Ensinos Básico e Secundário*. Porto: ASA Editores.
- Gass, I., Smith, P. & Wilson, R. (1978). *Vamos Compreender a Terra*. Coimbra: Almedina.
- Gomes, F.V. (2011). *Estrutura Longitudinal Aderente- Mindelo*. Mindelo: FEUP.
- Gonçalves, M. (2011). Impacte das grandes obras de engenharia. A barragem do Castelo de Bode e a freguesia de Cernache do Bonjardim. International Conference on Engineering Ubi2011-28-30 Nov 2011-Covilhã, Portugal.
- Gomes, F.V. (2007). A gestão da zona costeira portuguesa. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 7(2), 83-95.

- Graham, S. & Perin, D. (2007). Writing next: effective strategies to improve writing of adolescents in middle and high schools. A report to Carnegie Corporation of New York. Alliance for Excellent Education.
- Gupta, Ram, S. (1989). *Hydrology and Hydraulic System*. Michigan: Prentice Hall PTR, Michigan University.
- Hall, B.K., & Hallgrímsson, B. (2008). *Strickberger's Evolution. The Integration of Genes, Organisms and Populations*. Sulbury: Jones and Bartlett Publishers
- Highland, L., & Bobrowsky, P. (2008). *The Landslide Handbook—A Guide to Understanding Landslides*. Reston, Virginia, U.S.: Geological Survey Circular 1325.
- Harlen, W. & James, M. (1997). Assessment and learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in Education*, 4(3), 365-379.
- Harlen, W. (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.). *Assessment and Learning*. London: Sage Publications Limited.
- Harlen, W. (2006). *Primary Science Education for 21st century. ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.
- Hirsch, Jr. E.D. (1998). Reality's revenge: research and ideology. *Arts Education Policy Review*, 99(4), 3-15.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School science review*, 73(264), 65-78.
- Holzl, J. (1997). Twelve tips for effective Power Point presentations for the technologically challenged. *Medical Teacher*, 19(3), 175-179.
- Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L. & Scott, T. (2005). *Science 5-11: A Guide for Teachers*. London: David Fulton Publishers.
- Jornal oficial da União Europeia, edição de 28 de Maio de 2009.
- Kraemer, I. (2005). Avaliação da aprendizagem como construção do saber. V Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul.  
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96974> (Acedido em 11 Jan. 2014).

- Lacerda, M. (2002). *Quando Falam as Professoras Alfabetizadoras*. Rio de Janeiro: DP&A.
- Lee, E.M. & Jones, D.K.C. (2004). *Landslide Risk Assessment*. Slough, UK: Thomas Telford Ltd.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H.V. Caetano & M.G. Santos (Orgs.). *Cadernos Didáticos de Ciências*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário do Ministério de educação.
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Martins, I.P. (2007). *Educação e Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mayr, E., (1982). *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.
- Moore, J. & Moore, R. (2006). *Evolution 101 (Science 101)*. Westport, Usa: Greenwood Press.
- Murck, B. & Skinner, B. (1999). *Geology Today*. New York: John Wiley & Sons.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Neo, M. (2005). Engaging students in group-based co-operative learning - A Malaysian perspective. *Journal of Educational Technology and Society*, 8(4), 220-232.
- Oliveira, S., Catação, J. & Dias, J. (2003). Mean cliff retreat rate tendencies for Forte Novo- Garrão. *Thalassas*, 19 (2b), 210-211.
- Osterlind, S. J. (1998). *Constructing Test Items: Multiple-Choice, Constructed Response, Performance, and Other*. Boston: Kluwer. Academic Publishers.
- Osborne, J. & Nott, A.(1998). *Science education for the future - The road ahead?* Paper presented at the First International Conference of the European Science Education Research Association, Rome.
- Paiva, D., Chaudhry, F.H. & Reis, R. (2004). *Monitoramento de Bacias Hidrográficas e Processamento de Dados*. São Carlos: RiMa, v.1

- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da Excelência à Regulação das Aprendizagens - Entre Duas Lógicas*. São Paulo: Artmed.
- Perrenoud, P. (1993). Não mexam na minha avaliação! Para uma abordagem sistêmica da mudança pedagógica. In A. Nóvoa (Ed.) *Avaliação em Educação: Novas Perspectivas*. Portugal, Porto: Porto Editora.
- Praia, J. (1999). *O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma Reflexão de Referência Epistemológica*. Lisboa: CNE-ME.
- Ponte, J. P. (1997). O ensino da Matemática na sociedade da informação. *Educação e Matemática*, 45, 1-2
- Ramos, P. (2011). *Os Pilares para Educação e Avaliação*. Blumenau, SC: Academia.
- Rebello, F. (2003). *Riscos Naturais e Acção Antrópica: Estudos e Reflexões*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra
- Ribeiro, A. & Ribeiro, L. (1990). *Planificação e Avaliação do Ensino- Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Rivard, L.P. & Straw, S.B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.
- Roldão, M.C. (2009). *Estratégias de Ensino – O Saber e o Agir do Professor*. Porto: Fundação Manuel Leão.
- Rodicio, C.I.F. (2013). Influencia de la imagen mental en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 62(1), 1-8.
- Rudwick, M.J.S. (2005). *Bursting the Limits of Time: The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Sampaio, D. (1996). *Voltei à Escola*. Lisboa: Editorial Caminho.
- Silva, B. (2001). A tecnologia é uma estratégia. Actas da II Conferência Internacional Desafios 2001. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio
- Silva, A.F.A. (2006). Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, 3 (2), 121-142.
- Silva, A. G. (2010). *Transporte de Tetrápodes – Espinho*. Porto: FEUP.
- Sprinthall N. A., & Sprinthall R., (2000). *Psicologia Educacional - Uma Abordagem Desenvolvimentista*. Lisboa: Mc Graw-Hill.
- Staver, J. (2007). *Teaching Science*. Geneva: International Bureau of Education.

- Tavares, A. & Cunha, L. (2002). Espaços de planeamento no concelho de Coimbra. A importância das variáveis biofísicas, demográficas e sociais. *Cadernos de Geografia*, 21/23: 241-25
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M. & Ruiz-Primo, M.A. (2005). Using concept maps in the science classroom. *Science scope*, 28(8), 27-31
- Verrísimo, A. & Ribeiro, R. (2001). *Ensino Experimental das Ciências*. Lisboa: Ministério da educação, Seleprinter, Lda.
- Villela, S. & Mattos, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*. São Paul. Editora McGraw-Hill do Brasil.
- Voss, D. (2004). Powerpoint in the classroom: is it really necessary? *Cell Biology Education*, Fall, 3(3), 155-161
- Wachowicz, L.A. & Romanowski, J.P. (2002). Avaliação: Que realidade é essa? *Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior*, 7(2), 81-100.



ANEXOS



LEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

## Planificação

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estágio Pedagógico



Lição n.º: 100/101

Duração: 100m

Data: 13/01/2014

Local: Sala Lmini

**Sumário:** Realização de teste diagnóstico sobre Evolução Biológica. Fixismo e Evolucionismo.

<b>Conteúdos</b>	<b>Competências</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Conceitos/Factos /Teorias /Modelos</b>
<p>Mecanismos de evolução</p> <p>Fixismo</p> <p>Evolucionismo</p> <p>Transformismo</p>	<p>Reconhecer que o conhecimento científico é condicionado por vários contextos sócio-culturais.</p> <p>Reconhecer que o avanço na Ciência está bastante relacionado com a formulação de hipóteses.</p> <p>Conhecer o Fixismo como um modelo interpretativo da diversidade biológica.</p> <p>Relacionar os fundamentos do Fixismo com a dificuldade no avanço do conhecimento.</p> <p>Conhecer o Evolucionismo como um modelo interpretativo da diversidade biológica.</p> <p>Distinguir Fixismo de Evolucionismo.</p> <p>Conhecer os pressupostos do transformismo.</p> <p>Relacionar a refutação do transformismo com o pensamento científico dominante da época.</p>	<p>Exploração de Power point.</p> <p>Realização contínua da ficha “Agarra o conceito”.</p>	<p>Conhecimento científico</p> <p>Ciência</p> <p>Hipóteses</p> <p>Fixismo</p> <p>Teoria da geração espontânea</p> <p>Criacionismo</p> <p>Evolucionismo</p> <p>Ancestral comum</p> <p>Teorias transformistas</p>
	<p>Conhecer os diferentes contributos que levaram ao abandono gradual da perspectiva fixista.</p> <p>Compreender a teoria de catastrofismo.</p> <p>Conhecer o princípio das causas actuais.</p> <p>Relacionar o gradualismo com o Uniformitarismo.</p> <p>Compreender a teoria de Uniformitarismo.</p>		<p>Catastrofismo</p> <p>Princípio das causas actuais</p> <p>Gradualismo</p> <p>Uniformitarismo</p>

<p>Lamarckismo</p>	<p>Conhecer os pressupostos do mecanismo evolutivo de Lamarck.          Compreender as leis do Lamarckismo.          Aplicar o mecanismo de Lamarck a casos práticos de evolução.          Elencar os principais aspectos do mecanismo evolutivo de Lamarck.          Compreender as críticas ao Lamarckismo.          Importância do Lamarckismo</p>	<p>Exploração de Power point</p>	<p>Lei do uso e do desuso          Lei da herança dos caracteres adquiridos          Ambiente</p>
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FAZÇA

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estágio Pedagógico

## Planificação

Ano lectivo 2013/2014



Lição nº: 102

Duração: 50m

Data: 14/01/2014

Local: Sala 9

**Sumário:** Análise do Lamarckismo. Resolução de exercícios.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Lamarckismo	Conhecer os pressupostos do mecanismo evolutivo de Lamarck. Compreender as leis do Lamarckismo. Elencar os principais aspetos do mecanismo evolutivo de Lamarck. Aplicar o mecanismo de Lamarck a casos concretos de evolução. Inferir algumas das críticas ao Lamarckismo. Compreender a importância do Lamarckismo.	Exploração da apresentação em Power point.  Realização da folha de registo - “Agarra” o conceito.  Resolução de exercícios do manual.	Lamarckismo Ação do ambiente – modificações Ambientais Adaptação Lei do uso e do desuso Lei da herança dos caracteres adquiridos



Liceu D. João III  
E. S. José Falcão

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Ano lectivo 2013/2014



## Planificação

Lição nº: 103/104

Duração: 100m

Data: 20/01/2014

Local: Sala 9

**Sumário:** Continuação da resolução da ficha de trabalho – Lamarckismo vs Darwinismo. Contributos ao evolucionismo.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Lamarckismo Darwinismo	Comparar Lamarckismo com Darwinismo. Explicar casos concretos de evolução de organismos à luz do Lamarckismo. Explicar casos concretos de evolução de organismos à luz do Darwinismo. Conhecer algumas das críticas ao Darwinismo.	Resolução de uma ficha de trabalho.	Lamarckismo Darwinismo
Contributos ao evolucionismo	Reconhecer os contributos das diferentes áreas científicas para a consolidação da teoria da Evolução. Interpretar dados de anatomia comparada, como contributos a favor do evolucionismo. Compreender a existência de fenómenos de evolução convergente. Compreender a existência de fenómenos de evolução divergente. Interpretar dados de Biogeografia como contributos a favor do evolucionismo. Interpretar dados de Embriologia como contributos a favor do evolucionismo. Interpretar dados de Paleontologia como contributos a favor do evolucionismo. Interpretar dados de Citologia como contributos a favor do evolucionismo. Interpretar dados de Bioquímica como contributos a favor do evolucionismo	Exploração da apresentação em Power Point.	Anatomia comparada Estruturas homólogas Estruturas análogas Evolução convergente  Evolução divergente Biogeografia Estruturas vestigiais Embriologia  Paleontologia



LEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Estágio Pedagógico

# Planificação

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Ano lectivo 2013/2014



Lição n.º: 105

Duração: 50m

Data: 21/01/2014

Local: Sala 9

**Sumário:** Continuação da resolução da ficha de trabalho – Lamarckismo vs Darwinismo. Contributos ao evolucionismo.

<b>Conteúdos</b>	<b>Competências</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Conceitos/Factos /Teorias /Modelos</b>
Contributos ao evolucionismo	Reconhecer os contributos das diferentes áreas científicas para a consolidação da teoria da Evolução.  Interpretar dados de anatomia comparada, como contributos a favor do evolucionismo.  Compreender a existência de fenómenos de evolução convergente.  Compreender a existência de fenómenos de evolução divergente.	Exploração da apresentação em Power Point.  Análise das estruturas anatómicas presentes em vários organismos – Slides 3 a 9.	Anatomia comparada Estruturas homólogas Estruturas análogas Estruturas vestigiais Evolução convergente Evolução divergente
	Interpretar dados de Embriologia como contributos a favor do evolucionismo.  Interpretar dados de Paleontologia como contributos a favor do evolucionismo.	Análise de uma figura com a representação de embriões de vários organismos em diferentes estádios de desenvolvimento – Slide 10.	Embriologia  Paleontologia
	Interpretar dados de Biogeografia como contributos a favor do evolucionismo.  Interpretar dados de Citologia como contributos a favor do evolucionismo.  Interpretar dados de Bioquímica como contributos a favor do evolucionismo.	Análise de figuras com a representação de fósseis de transição. Análise de uma figura com a árvore filogenética do <i>Equus caballus</i> – Slides 11 e 12. Análise de uma animação sobre a deriva continental e dos mamíferos que actualmente habitam a Austrália – Slide 13.	Biogeografia  Citologia  Bioquímica

Contributos ao evolucionismo	<p>Desenvolver uma visão global dos conceitos explorados até então.</p> <p>Aprofundar os conhecimentos sobre evolução biológica.</p> <p>Relacionar hierarquicamente os conceitos aprendidos.</p> <p>Desenvolver capacidades no domínio do trabalho colaborativo.</p> <p>Desenvolver espírito crítico.</p> <p>Conhecer novas ferramentas de estudo.</p>	<p>Análise comparativa de figura com a representação de uma árvore e de um Humano. filogenética-Slide 14.</p> <p>Análise comparativa de figura com a representação de uma bactéria e de um Humano.</p> <p>Análise de testes bioquímicos como a sequenciação de proteínas presentes em diferentes organismos.</p> <p>Análise de figuras com árvores filogenéticas resultantes deste tipo de dados- Slides 15 a 18.</p> <p>Construção orientada de mapas de conceitos através de uma actividade colaborativa, alunos divididos por grupos.</p>	Indeterminados
------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------



LEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estágio Pedagógico

## Planificação

Ano lectivo 2013/2014



Lição n.º: 106/107/108

Duração: 150m

Data: 22/01/2014

Local: LMin2

**Sumário:** Continuação da análise dos contributos ao evolucionismo. Construção de mapas de conceitos sobre evolução biológica.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Contributos ao evolucionismo	Reconhecer os contributos das diferentes áreas científicas para a consolidação da teoria da Evolução. Interpretar dados de anatomia comparada, como contributos a favor do evolucionismo. Compreender a existência de fenómenos de evolução convergente. Compreender a existência de fenómenos de evolução divergente.	Exploração da apresentação em Power Point. Análise das estruturas anatómicas presentes em vários organismos – Slides 3 a 9.	Anatomia comparada Estruturas homólogas Estruturas análogas Estruturas vestigiais Evolução convergente Evolução divergente
	Interpretar dados de Embriologia como contributos a favor do evolucionismo.	Análise de uma figura com a representação de embriões de vários organismos em diferentes estádios de desenvolvimento – Slide 10.	Embriologia
	Interpretar dados de Paleontologia como contributos a favor do evolucionismo.	Análise de figuras com a representação de fósseis de transição. Análise de uma figura com a árvore filogenética do <i>Equus caballus</i> – Slides 11 e 12. Análise de uma animação sobre a deriva continental e dos mamíferos que actualmente habitam a Austrália – Slide 13.	Paleontologia Fóssil de transição Árvore filogenética

<p>Contributos ao evolucionismo</p> <p>Lamarckismo</p> <p>Darwinismo</p> <p>Contributos ao evolucionismo</p>	<p>Interpretar dados de Biogeografia como contributos a favor do evolucionismo.</p> <p>Interpretar dados de Citologia como contributos a favor do evolucionismo.</p> <p>Interpretar dados de Bioquímica como contributos a favor do evolucionismo.</p> <p>Desenvolver uma visão global dos conceitos explorados até então.</p> <p>Aprofundar os conhecimentos sobre evolução biológica.</p> <p>Relacionar hierarquicamente os conceitos aprendidos.</p> <p>Desenvolver capacidades no domínio do trabalho colaborativo.</p> <p>Desenvolver espírito crítico.</p> <p>Conhecer novas ferramentas de estudo</p>	<p>Análise comparativa de figura com a representação de uma árvore e de um Humano. filogenética–Slide 14.</p> <p>Análise comparativa de figura com a representação de uma bactéria e de um Humano. Análise de testes bioquímicos como a sequenciação de proteínas presentes em diferentes organismos.</p> <p>Análise de figuras com árvores filogenéticas resultantes deste tipo de dados- Slides 15 a 18.</p> <p>Construção orientada de mapas de conceitos através de uma actividade colaborativa, alunos divididos por grupos.</p>	<p>Biogeografia</p> <p>Citologia</p> <p>Bioquímica</p> <p>Indeterminados</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estratégia Pedagógica

## Planificação

Ano lectivo 2013/2014



Lição n.º: 109/110

Duração: 100m

Data: 27/01/2014

Local: S10

**Sumário:** Análise do Neodarwinismo. Alterações no fundo genético de uma população.

<b>Conteúdos</b>	<b>Competências</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Conceitos/Factos /Teorias /Modelos</b>
Neodarwinismo	Conhecer o conceito de Genótipo. Conhecer o conceito de Fenótipo. Reconhecer que existe variabilidade numa população de organismos. Relacionar as semelhanças entre indivíduos aparentados com a reprodução sexuada. Relacionar aspectos da reprodução sexuada com a recombinação genética. Reconhecer alguns aspectos aleatórios da fecundação. Relacionar a fecundação com recombinação genética.	Exploração da apresentação em Power Point. Exploração do slide 2. Análise da figura - slide 3. Análise de uma figura com a representação de uma família – slide 4. Análise de uma figura com a representação da fecundação – slide 5	Genótipo Fenótipo Variabilidade intra-específica Reprodução sexuada Recombinação genética Fecundação

<p>Neodarwinismo</p> <p>Alteração do fundo genético de uma população</p>	<p>Relacionar a reprodução sexuada com meiose. Recordar etapas da meiose que contribuem para a variabilidade genética. Reconhecer a meiose como fonte de variabilidade genética.</p> <p>Recordar o conceito de mutação. Relacionar mutações com um aumento da variabilidade genética. Reconhecer que a maioria das mutações não acarreta vantagens evolutivas.</p> <p>Interpretar dados relacionados com a seleção natural e a alteração do fundo genético de uma população. Reconhecer que o conceito de seleção natural é temporal. Reconhecer que a seleção natural actua nos fenótipos, alterando o fundo genético de uma população.</p> <p>Relacionar os conceitos relativos ao Neodarwinismo de acordo com uma perspectiva de causa-efeito.</p> <p>Reconhecer que o fundo genético de uma população pode sofrer alterações.</p> <p>Relacionar a ação do Homem com a alteração do fundo genético de uma determinada população. Inferir quanto a possíveis consequências da diminuição do fundo genético de uma população.</p> <p>Relacionar a existência de cruzamentos consanguíneos com o aparecimento de doenças genéticas.</p>	<p>Análise de figuras com a representação de etapas da meiose mais relevantes que têm como consequência o aumento da variabilidade genética – slides 6 a 8. Análise de figuras com diversas mutações – slides 9 a 12.</p> <p>Análise de gráficos que permitem observar uma alteração do fenótipo e do genótipo de uma população devido à ação da seleção natural -slide 13.</p> <p>Construção de um esquema relacionando os conceitos do Neodarwinismo –slide Análise da árvore filogenética do <i>canis lupus</i> -slide 15.</p> <p>Visualização de excertos do filme da BBC “Pedigree dogs exposed” de forma a dar a conhecer as doenças genéticas provenientes dos cruzamentos</p>	<p>Profase I Crossing-over Anáfase I Segregação aleatória dos cromossomas homólogos. Variabilidade genética</p> <p>Mutação genética Mutação cromossómica eleção natural Fundo genético</p> <p>Cruzamentos consanguíneos.</p>
--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



LICEU D. JOÃO III  
E. JOSÉ FALCÃO

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estágio Pedagógico

# Planificação

Ano lectivo 2013/2014



Lição n.º: 111/112

Duração: 100m

Data: 28/01/2014

Local: Sala 9

**Sumário:** Construção de mapas de conceitos sobre evolução biológica.

<b>Conteúdos</b>	<b>Competências</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Conceitos/Factos /Teorias /Modelos</b>
Lamarckismo Darwinismo Contrinutos ao evolucionismo Neodarwinismo	Desenvolver uma visão global dos conceitos leccionados. Aprofundar os conhecimentos sobre evolução biológica. Relacionar hierarquicamente os conceitos aprendidos. Desenvolver capacidades no domínio do trabalho colaborativo. Desenvolver espírito crítico. Conhecer novas ferramentas de estudo.	Construção orientada de mapas de conceitos através de uma actividade colaborativa, alunos divididos por grupos.	Indeterminados

Anexo 2 - tabela 10- Planificações a curto prazo das aulas de Geologia



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

**Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário**  
**Ano lectivo 2013/2014**

**Estágio Pedagógico**

**Planificação**



MEB G  
2013/2014

Lição nº: 127/128

Duração: 100m

Data: 12/02/2014

Local: Lmin2

**Sumário:** Introdução ao estudo da ocupação antrópica e problemas de ordenamento. Análise das bacias hidrográficas

<b>Conteúdos</b>	<b>Competências</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Conceitos/Factos /Teorias /Modelos</b>
<p>Ocupação antrópica e problemas de ordenamento</p>	<p>Conhecer o conceito de ocupação antrópica.</p> <p>Conhecer o conceito de risco geológico</p> <p>Conhecer o conceito de risco natural</p> <p>Relacionar a intervenção antrópica com o agravamento de riscos naturais.</p> <p>Relacionar a ocupação antrópica de zonas de risco com a ocorrência de desastres naturais</p> <p>Conhecer o conceito de ordenamento do território</p>	<p>Explorar slides 1 e 2 da apresentação em power point com várias figuras representativas da ocupação antrópica</p> <p>Explorar slides 2 com esquema sobre riscos naturais, acompanhados de diálogo com os alunos através da colocação de questões</p> <p>Explorar slides 4 e 5 com vários dados relativamente à ocorrência de desastres naturais</p> <p>Explorar slide 6 com descrição do conceito de ordenamento do território.</p>	<p>Ordenamento do território</p> <p>Ocupação antrópica</p> <p>Risco geológico</p> <p>Risco natural</p> <p>Desastre natural</p> <p>Bacias hidrográficas</p> <p>Zonas costeiras</p> <p>Zonas de vertente</p>

<p>Ocupação antrópica</p>	<p>Conhecer várias zonas afetadas pela ocupação antrópica</p>	<p>Explorar slide 7 com figuras representativas das bacias hidrográficas, zonas costeiras e zonas de vertente</p>	<p>Bacia hidrográfica</p>
<p>Bacias hidrográficas</p>	<p>Conhecer o conceito de bacia hidrográfica            Caracterizar uma bacia hidrográfica            Conhecer o conceito de rede hidrográfica            Caracterizar o conceito de rede hidrográfica            Comparar bacia hidrográfica com rede hidrográfica</p>	<p>Explorar slides 8, 9 e 10 com figuras representativas de várias bacias hidrográficas            Explorar slide 11 e 12 com figuras representativas de redes hidrográficas            Explorar slide 13 com análise comparativa entre bacia e rede hidrográfica</p>	<p>Rede hidrográfica</p>
	<p>Conhecer o conceito de leito de rio.            Analisar os diferentes tipos de leitos de um rio.</p>	<p>Explorar slide 14 com figura ilustrativa dos diferentes leitos de um rio.</p>	<p>Leito de um rio            Leito de cheia            Leito de estiagem</p>
	<p>Caracterizar um rio.            Análise do perfil longitudinal de um rio.            Análise do perfil transversal de um rio.            Conhecer as diferentes formas de erosão que ocorrem ao longo de um rio.            Relacionar a ação erosiva predominante, a paisagem longitudinal e a idade de um rio.</p>	<p>Explorar slide 27 recorrendo à construção de uma tabela resumo</p>	<p>Erosão            Transporte            Sedimentação</p>
	<p>Análise das perturbações antrópicas nas bacias hidrográficas            Conhecer vantagens e desvantagens das barragens            Conhecer os perigos da construção em leitos de cheia            Conhecer os motivos da ocorrência de cheias</p>	<p>Explorar slides 28 a 39 com figuras e esquemas relacionados com perturbações antrópicas nas bacias hidrográficas</p>	<p>Barragens</p>
		<p>Diálogo com os alunos através da colocação de questões.</p>	



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Ano lectivo 2013/2014

## Planificação



Lição nº: 127/128

Duração: 100m

Data: 12/02/2014

Local: Lmin2

**Sumário:** Conclusão da análise das bacias hidrográficas. Resolução de exercícios. Início da análise das zonas costeiras.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Bacias hidrográficas	Recordar conceitos sobre bacias hidrográficas.  Consolidar conhecimentos relativos a bacias hidrográficas  Analisar perturbações antrópicas das bacias hidrográficas. Relacionar a extração de inertes com perturbações nas bacias hidrográficas.	Diálogo com os alunos orientado por questões de modo a explorar conceitos lecionados anteriormente.  Resolução de exercícios do manual adoptado sobre bacias hidrográficas. Análise dos slides 31 e 32 sobre as consequências da extração de inertes.	Bacias hidrográficas Inundações Escorrência superficial  Inertes Extração de inertes
Zonas costeiras	Conhecer o conceito de zona costeira.  Associar o conceito de zona costeira à paisagem portuguesa.  Conhecer o conceito de faixa litoral. Relacionar a ação do mar com alterações geomorfológicas da faixa litoral. Reconhecer que existem formas de deposição e de erosão ao longo da costa.	Análise do slide 33 com figura de uma zona costeira.  Análise do slide 34 com figuras de diferentes zonas costeiras em Portugal Análise do slide 35 com figuras ilustrativas da ação do mar na costa.	Zona costeira  Costa arenosa Costa rochosa Faixa litoral Formas de deposição Formas de erosão Abrassão marinha

<p>Zonas costeiras</p>	<p>Conhecer o conceito de abrasão marinha. Analisar os efeitos da ação do mar numa arriba.</p> <p>Conhecer o conceito de plataforma de abrasão.</p> <p>Distinguir uma arriba fóssil de uma arriba viva.</p> <p>Relacionar as características litológicas das rochas com a paisagem de uma zona costeira.</p>	<p>Análise do slide 36 com figuras representativas da deposição e erosão de materiais rochosos.</p> <p>Análise do slide 37 com figuras representativas da evolução de uma arriba devido à ação do mar.</p> <p>Análise do slide 38 com uma figura da plataforma de abrasão.</p> <p>Análise dos slides 39 e 40 com figuras de arribas</p> <p>Análise do slide 40 com figuras de paisagens de zonas costeiras.</p>	<p>Arriba</p> <p>Plataforma de abrasão</p> <p>Arriba fóssil</p> <p>Arriba viva</p> <p>Rocha branda</p> <p>Rocha dura</p> <p>Leixões</p> <p>Caverna</p>
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Estágio Pedagógico

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Ano lectivo 2013/2014

## Planificação



Lição n.º: 129/130

Duração: 100m

Data: 17/02/2014

Local: Sala 10

**Sumário:** Conclusão da análise das zonas costeiras. Início da análise das zonas de vertente.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Zonas costeiras	<p>Recordar conceitos sobre zonas costeiras</p> <p>Conhecer formas de deposição em zonas costeiras. Reconhecer a importância das dunas. Relacionar a vegetação com a proteção das dunas. Conhecer o conceito de restinga. Conhecer o conceito de baía. Conhecer o conceito de tómbolo. Conhecer o conceito de ilha barreira Conhecer o conceito de laguna. Analisar a formação de uma laguna.</p> <p>Conhecer causas naturais da evolução das zonas costeiras. Conhecer causas antrópicas da evolução das zonas costeiras.</p>	<p>Diálogo com os alunos orientado por questões de modo a explorar conceitos lecionados anteriormente.</p> <p>Análise dos slides 50 a 53 com figura de uma duna e da sua biodiversidade.</p> <p>Análise dos slides 54 a 55 com figuras representativas da deposição em zonas costeiras.</p> <p>Análise do slide 56 com figuras representativas da evolução de zonas costeiras. Análise do slide 57 com figuras representativas da evolução de zonas costeiras.</p>	<p>Dunas</p> <p>Restinga Baía Tómbolo Ilha barreira Laguna</p> <p>Regressão Transgressão Glaciações Movimentos tectónicos Ocupação antrópica</p> <p>Esporão Paredão Molhe Quebra-mar</p>

<p>Zonas costeiras</p>	<p>Conhecer diferentes obras edificadas pelo Homem para solucionar questões associadas à ocupação antrópica nas zonas costeiras. Reconhecer ineficácia das obras construídas em zonas costeiras. Reconhecer que as obras em zonas costeiras são de carácter temporário. Conhecer programas de ordenamento do território em zonas costeiras.</p>	<p>Análise dos slides 58 a 68 com figuras e dados relativos à construção de obras em zonas costeiras</p>	<p>Ordenamento do território</p> <p>Vertente</p> <p>Erosão Hídrica</p> <p>Movimento de vertente</p> <p>Ocupação antrópica</p> <p>Construção de infra-estruturas</p> <p>Sismo</p> <p>Precipitação</p> <p>Inclinação</p> <p>Atrito</p> <p>Coesão da água</p> <p>Pontes de hidrogénio</p> <p>Solo saturado</p>
<p>Zonas de vertente</p>	<p>Conhecer o conceito de vertente. Conhecer as modificações em zonas de vertente de origem natural. Conhecer o conceito de movimento de vertente.</p>	<p>Análise do slide 1 com figura de uma zona de vertente. Análise do slide 2 com figuras de movimentos de vertente. Análise do slide 3 com uma figura de um movimento de vertente.</p>	
	<p>Analisar causas antrópicas dos movimentos de vertente. Analisar causas naturais dos movimentos de vertente. Conhecer a importância da inclinação nos movimentos de vertente. Conhecer a importância da água nos movimentos de vertente. Relacionar a presença de água com a ocorrência dos movimentos de vertente.</p>	<p>Análise do slide 4 com figuras de movimentos de vertente. Análise do slide 5 com figuras de camadas rochosas inclinadas. Análise dos slides 7, 8, 9 e 10 com figuras ilustrativas do papel da água nos movimentos de massa.</p>	



LICEU D. JOÃO III  
E. S. JOSÉ FALCÃO

Estágio Pedagógico

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Ano lectivo 2013/2014



## Planificação

Lição n.º: 140

Duração: 50m

Data: 18/02/2014

Local: Sala 9

**Sumário:** Conclusão da análise das zonas costeiras. Início da análise das zonas de vertente.

Conteúdos	Competências	Estratégias	Conceitos/Factos /Teorias /Modelos
Ocupação antrópica	Consolidar conhecimentos sobre ocupação antrópica em zonas de vertente. Consolidar conhecimentos sobre ocupação antrópica em zonas costeiras.	Resolução de uma ficha de trabalho de situações problema da ocupação antrópica.  Diálogo com os alunos orientado por questões de modo a explorar conceitos lecionados anteriormente.	Ocupação antrópica Movimentos de massa Erosão litoral



Escola Secundária José Falcão  
Biologia e Geologia 11º2  
Ano letivo 2013/2014



# GUIÃO DE ATIVIDADE

## ZONAS COSTEIRAS



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# IX Congresso dos Jovens Geocientistas

## Identificação do Grupo

Nome	Nº

## Planificação do Trabalho

Tarefas	Data Limite de Realização/Entrega
Inscrição no Congresso de Geocientistas	10 de Janeiro de 2014
Conclusão da pesquisa científica	15 de Janeiro de 2014
Entrega do Póster e resumo ao Professor de Biologia	22 de Janeiro de 2014
Entrega da Apresentação Power Point	05 de Fevereiro de 2014
Entrega dos trabalhos – versão final	10 de Fevereiro de 2014
Apresentação do trabalho em Power Point à turma	12 Fevereiro de 2014
Participação no Congresso de Jovens Geocientistas	7 de Março de 2014

## Tema do Projeto

A matemática e a geologia

## Questões – problema

Que riscos acarreta a Ocupação Antrópica da faixa litoral?

De que forma pode a matemática ajudar o Homem na prevenção de riscos na zona costeira?

## Objetivos

- Conhecer o conceito de Risco Geológico.
- Conhecer o conceito de faixa litoral.
- Compreender processos de erosão costeira.
- Conhecer o conceito de arribas.
- Determinar recuo da linha de costa de uma dada região.
- Inferir estratégias de mitigação.
- Conhecer os riscos geológicos associados às zonas costeiras.
- Desenvolver a autonomia na realização de trabalhos práticos.
- Responder às questões-problema.
- Utilizar a matemática como ferramenta na resolução de problemas em Geologia.

## Elementos de Avaliação

- Resumo científico (30%)
- Poster (30%)
- Apresentação Power point (10%)
- Trabalho escrito e Diário de Bordo (10%)
- Participação e empenho no trabalho (15%)
- Assiduidade (5%)

## Resumo Científico

*IX Congresso dos Jovens Geocientistas*

---

### TÍTULO SUBTÍTULO, se necessário

Celeste Gomes; Maria Henriques; Alexandre Tavares  
(nome dos autores dispostos por ordem alfabética dos apelidos)

**Nome da Escola**  
**Morada da Escola**

**Ano de escolaridade, Turma**

**Palavras-chave:** Geologia; Paleontologia; Mineralogia (até 5 palavras que identifiquem os objectos de estudo e os métodos utilizados, dispostas por ordem alfabética).

O título indica o tema do trabalho, devendo ser atraente, de forma a cativar para a leitura de toda a informação contida no resumo. Deverá ser escrito com letras maiúsculas. O texto do resumo deverá conter até 260 palavras, sem parágrafos, não podendo ultrapassar uma página. Deve conter: 1) identificação do problema e objectivos do trabalho; 2) enquadramento da investigação; 3) parágrafo: metodologia (s) utilizada (s); 4) conclusões e implicações.

**USAR ESTE TEMPLATE, POR FAVOR**

3000-272 Coimbra, Portugal tel.: 239800000 fax: 239800011 <http://www.uc.pt/cientista/>

a



### Título

Neste espaço poderão  
colocar o logótipo da vossa  
escola e/ou a foto do grupo  
de trabalho

**Anabela Costa; João Miranda; Xavier Silva**

(autores por ordem alfabética dos apelidos)

Escola, \_\_\_\_º Ano, Turma \_\_\_\_

#### INTRODUÇÃO

A introdução servirá para dar a conhecer, de uma forma geral, o objeto de estudo do vosso grupo de trabalho. Deve ser redigida com base em frases curtas, com ideias-chave bem organizadas, tentando responder à pergunta "O quê?" em conformidade com o tema em questão.

**O fundo deve ser deixado em branco.**

#### MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais utilizados e métodos a que recorreram durante o trabalho. O texto deve ser redigido com frases curtas e elucidativas.

As imagens deverão ser explicativas e apelativas, complementando a informação contida no texto. A imagem deve conter a respectiva legenda e fonte bibliográfica.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados podem ser apresentados sob a forma de tabelas, quadros ou figuras, que deverão ser numerados e conter a respetiva legenda.

#### CONCLUSÕES

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Esta deverá ser escrita por ordem alfabética do último nome dos autores, seguindo-se a data de edição (entre parêntesis), título da obra (em itálico), editor, cidade e paginação. Nas referências on-line é importante o endereço eletrónico completo da página consultada, a data da consulta, título da página, autor e ano (ou ano de atualização) da página.

- Dias, A. G., Guimarães, P. & Rocha P. (2003). *Geologia 10 – Parte 2*. Areal Editores, Perafita, 207pp.
- Oliveira, J. B. (2002). *Fisiologia do sistema digestivo*. Online: [http://www.vulcaodepocos.com.br/dicas-diversas/saude/fisiologia\\_sistema\\_digestivo.asp](http://www.vulcaodepocos.com.br/dicas-diversas/saude/fisiologia_sistema_digestivo.asp) (consultado em 4 de Janeiro de 2005).

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimento a quem possibilitou a participação e auxiliou na concretização.

Os templates do resumo e posters serão enviados por mail ([nunooliveira585@gmail.com](mailto:nunooliveira585@gmail.com)) para acertar tipos de letra e tamanho.

## **Apresentação Power Point**

Objetivo: Apresentar uma síntese do trabalho elaborado com a explicitação da(s) questão(es)-problema, objetivos, desenvolvimento e conclusão.

Regras para a elaboração dos diapositivos em PowerPoint:

1. **POUCO TEXTO** (Nunca mais de 4 frases /slide). Apenas ideias por **tópicos** para serem exploradas oralmente.
2. Título salientado (Nunca menos de 28)
3. Frases em letra grande (Nunca menos de 20)
4. Imagens devidamente legendadas (Por ex: Fonte: Autor/Livro/Site, data) e uma vez expostas no Power point devem ser oralmente explicadas.
5. Evitar uso de cores berrantes
6. A capa deve estar relacionada com o tema
7. Criar um título apelativo.
8. Ter em atenção aos contrastes utilizados (cores fonte e fundo).

## **Diário de Aula**

### **Plano de atividades e registo do trabalho de grupo (Dia 1)**

**Data:** \_\_\_\_\_

**Síntese das tarefas realizadas:**

**Planificação das tarefas futuras:**

(divisão de trabalho; delinear objetivos,...)

**Problemas encontrados:**

**Observações:**

## **Alguma bibliografia para consultar**

1. Manuais escolares
2. Press F., Siever R., Grotzinger J., H.T., Jordan.(2006). *Entender a Terra*. Estados Unidos: Artmed

## **Alguns sites**

<http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1033/1/34048.pdf>

[http://w3.ualg.pt/~jdiarias/GEOLAMB/GA1\\_Introd/2\\_Riscos.html](http://w3.ualg.pt/~jdiarias/GEOLAMB/GA1_Introd/2_Riscos.html)

<http://geomuseu.ist.utl.pt/Seminario%20em%20Ciencia%20da%20Engenharia%20da%20Terra/Riscos%20Naturais%20e%20Geol%C3%93gicos.pdf>

[http://www.infopedia.pt/\\$riscos-geologicos](http://www.infopedia.pt/$riscos-geologicos)

<http://portaldaagua.inag.pt/PT/InfoUtilizador/AguaNatureza/Riscos/Ameacas/Pages/RiscosErosaoPortugal.aspx>

<http://portaldaagua.inag.pt/PT/InfoUtilizador/AguaNatureza/Riscos/Ameacas/Pages/RiscosErosaoPortugal.aspx>

[http://w3.ualg.pt/~jdiarias/GESTLIT/Documents/ReflexZonasCost\\_Projecto.pdf](http://w3.ualg.pt/~jdiarias/GESTLIT/Documents/ReflexZonasCost_Projecto.pdf)

[http://w3.ualg.pt/~jdiarias/JAD/papers/CN/91\\_2SML\\_OF.pdf](http://w3.ualg.pt/~jdiarias/JAD/papers/CN/91_2SML_OF.pdf)

Escola Secundária José Falcão  
Biologia e Geologia 11º2  
Ano letivo 2013/2014



# GUIÃO DE ATIVIDADE

# ZONAS DE VERTENTE



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# IX Congresso dos Jovens Geocientistas

## Identificação do Grupo

Nome	Nº

## Planificação do Trabalho

Tarefas	Data Limite de Realização/Entrega
Inscrição no Congresso de Geocientistas	10 de Janeiro de 2014
Conclusão da pesquisa científica	15 de Janeiro de 2014
Entrega do Póster e resumo ao Professor de Biologia	22 de Janeiro de 2014
Entrega da Apresentação Power Point	29 de Janeiro de 2014
Entrega dos trabalhos – versão final	05 de Fevereiro de 2014
Apresentação do trabalho em Power Point à turma	12 Fevereiro de 2014
Participação no Congresso de Jovens Geocientistas	7 de Março de 2014

## **Tema do Projecto**

A matemática e a geologia

## **Questões – problema**

Que riscos podem advir das zonas de vertente?

De que forma pode a matemática ajudar o Homem na prevenção de riscos nas zonas de vertente?

## **Objetivos**

Conhecer o conceito de Risco Geológico.

Conhecer o conceito zona de vertente.

Conhecer o conceito de movimento de massa.

Compreender a importância da presença da água como agente facilitador nos movimentos de massa.

Determinar factores condicionantes e desencadeantes dos movimentos de massa.

Conhecer causas e consequências dos movimentos em massa.

Inferir estratégias de mitigação.

Conhecer os riscos geológicos associados às zonas de vertente.

Desenvolver a autonomia na realização de trabalhos práticos.

Responder às questões-problema

Utilizar a matemática como ferramenta na resolução de problemas em Geologia.

## **Elementos de Avaliação**

- Resumo científico (30%)
- Poster (30%)
- Apresentação Power point (10%)
- Trabalho escrito e Diário de Bordo (10%)
- Participação e empenho no trabalho (15%)
- Assiduidade (5%)

## Resumo Científico

IX Congresso dos Jovens Geocientistas

### TÍTULO SUBTÍTULO, se necessário

Celeste Gomes; Maria Henriques; Alexandre Tavares  
(nome dos autores dispostos por ordem alfabética dos apelidos)

**Nome da Escola**  
**Morada da Escola**

**Ano de escolaridade, Turma**

**Palavras-chave:** Geologia; Paleontologia; Mineralogia (até 5 palavras que identifiquem os objectos de estudo e os métodos utilizados, dispostas por ordem alfabética).

O título indica o tema do trabalho, devendo ser atraente, de forma a cativar para a leitura de toda a informação contida no resumo. Deverá ser escrito com letras maiúsculas. O texto do resumo deverá conter até 260 palavras, sem parágrafos, não podendo ultrapassar uma página. Deve conter: 1) identificação do problema e objectivos do trabalho; 2) enquadramento da investigação; 3) parágrafo: metodologia (s) utilizada (s); 4) conclusões e implicações.

USAR ESTE TEMPLATE DO FAVOR

Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
3000-272 Coimbra, Portugal Tel.:239860500 Fax: 239860501 <http://www.uc.pt/bienterra/>

## Poster



FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## IX Congresso dos Jovens Geocientistas

Geologia, Mineralogia, Cristalografia e Matemática

6 e 7 de Março de 2014

### Título

Neste espaço poderão  
colocar o logótipo da vossa  
escola e/ou a foto do grupo  
de trabalho

**Anabela Costa; João Miranda; Xavier Silva**  
(autores por ordem alfabética dos apelidos)

Escola, \_\_\_\_º Ano, Turma \_\_\_\_

### INTRODUÇÃO

A introdução servirá para dar a conhecer, de uma forma geral, o objeto de estudo do vosso grupo de trabalho. Deve ser redigida com base em frases curtas, com ideias-chave bem organizadas, tentando responder à pergunta "O quê?" em conformidade com o tema em questão.

**O fundo deve ser deixado em branco.**

#### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Materiais utilizados e métodos a que recorreram durante o trabalho. O texto deve ser redigido com frases curtas e elucidativas.

As imagens deverão ser explicativas e apelativas, complementando a informação contida no texto. A imagem deve conter a respectiva legenda e fonte bibliográfica.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados podem ser apresentados sob a forma de tabelas, quadros ou figuras, que deverão ser numerados e conter a respectiva legenda.

#### **CONCLUSÕES**

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Esta deverá ser escrita por ordem alfabética do último nome dos autores, seguindo-se a data de edição (entre parêntesis), título da obra (em itálico), editor, cidade e paginação. Nas referências on-line é importante o endereço eletrónico completo da página consultada, a data da consulta, título da página, autor e ano (ou ano de atualização) da página.

a) Dias, A. G., Guimarães, P. & Rocha P. (2003). *Geologia 10 – Parte 2*. Areal Editores, Perafita, 207pp.

b) Oliveira, J. B. (2002). *Fisiologia do sistema digestivo*. Online: [http://www.vulcaodepocos.com.br/dicas-diversas/saude/fisiologia\\_sistema\\_digestivo.asp](http://www.vulcaodepocos.com.br/dicas-diversas/saude/fisiologia_sistema_digestivo.asp) (consultado em 4 de Janeiro de 2005).

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento a quem possibilitou a participação e auxiliou na concretização.

Os templates do resumo e posters serão enviados por mail ([nunooliveira585@gmail.com](mailto:nunooliveira585@gmail.com)) para acertar tipos de letra e tamanho.

## **Apresentação Power Point**

Objetivo: Apresentar uma síntese do trabalho elaborado com a explicitação da(s) questão(es)-problema, objetivos, desenvolvimento e conclusão.

Regras para a elaboração dos diapositivos em PowerPoint:

1. **POUCO TEXTO** (Nunca mais de 4 frases /slide). Apenas ideias por **tópicos** para serem exploradas oralmente.
2. Título salientado (Nunca menos de 28)
3. Frases em letra grande (Nunca menos de 20)
4. Imagens devidamente legendadas (Por ex: Fonte: Autor/Livro/Site, data) e uma vez expostas no Power point devem ser oralmente explicadas.
5. Evitar uso de cores berrantes
6. A capa deve estar relacionada com o tema
7. Criar um título apelativo.
8. Ter em atenção aos contrastes utilizados (cores fonte e fundo).

## **Diário de Aula**

### **Plano de atividades e registo do trabalho de grupo (Dia 1)**

**Data:** \_\_\_\_\_

**Síntese das tarefas realizadas:**

**Planificação das tarefas futuras:**  
(divisão de trabalho; delinear objetivos,...)

### **Alguma bibliografia para consultar**

3. Manuais escolares
4. Press F., Siever R., Grotzinger. J., H.T., Jordan.(2006). *Entender a Terra*. Estados Unidos: Artmed

### **Alguns sites**

<http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1033/1/34048.pdf>

[http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA1\\_Introd/2\\_Riscos.html](http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA1_Introd/2_Riscos.html)

<http://geomuseu.ist.utl.pt/Seminario%20em%20Ciencia%20da%20Engenharia%20da%20Terra/Riscos%20Naturais%20e%20Geol%F3gicos.pdf>

[http://www.infopedia.pt/\\$riscos-geologicos](http://www.infopedia.pt/$riscos-geologicos)

[http://www.infopedia.pt/\\$zonas-de-vertente](http://www.infopedia.pt/$zonas-de-vertente)

[http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/geologia/12\\_zonas\\_de\\_vertente\\_d.htm](http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/geologia/12_zonas_de_vertente_d.htm)

<http://storadeciencias.wordpress.com/biologiageologia/11o-ano/ocupacao-antropica-e-problemas-de-ordenamento/zonas-de-vertente/>

<http://zvertenteb6.blogspot.pt/>

Nome: \_\_\_\_\_

**Biologia e Geologia – 11º ano**

Grupo \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_

## IX Congresso dos Jovens Geocientistas

### Zonas costeiras – cálculo do recuo da linha de costa

**Materiais:** borracha; “clips”; lápis; Papel vegetal; régua;

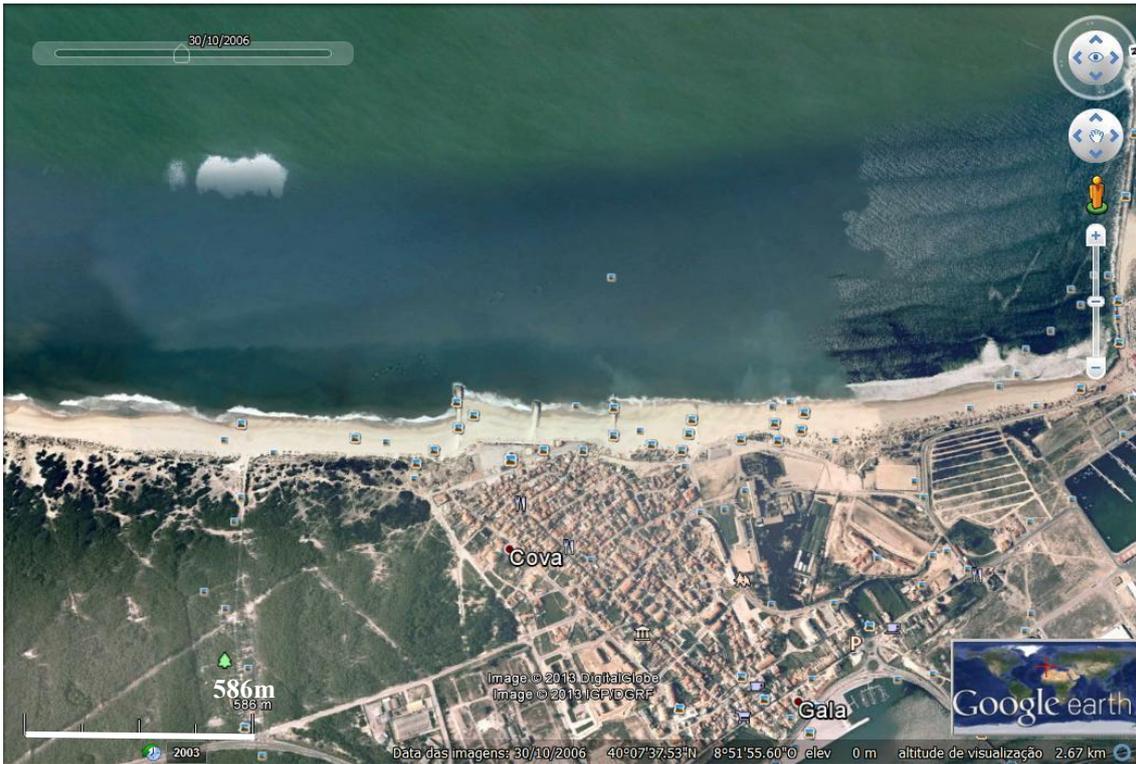
Nas figuras A e B projectam-se 2 fotografias obtidas através do *Google Earth* que representam o mesmo setor de linha de costa (Figueira da Foz) em tempos diferentes. A figura A remonta ao ano de 2006, enquanto que a B remonta a 2009. A escala utilizada é a mesma e também está representada nas figuras.

#### Procedimento:

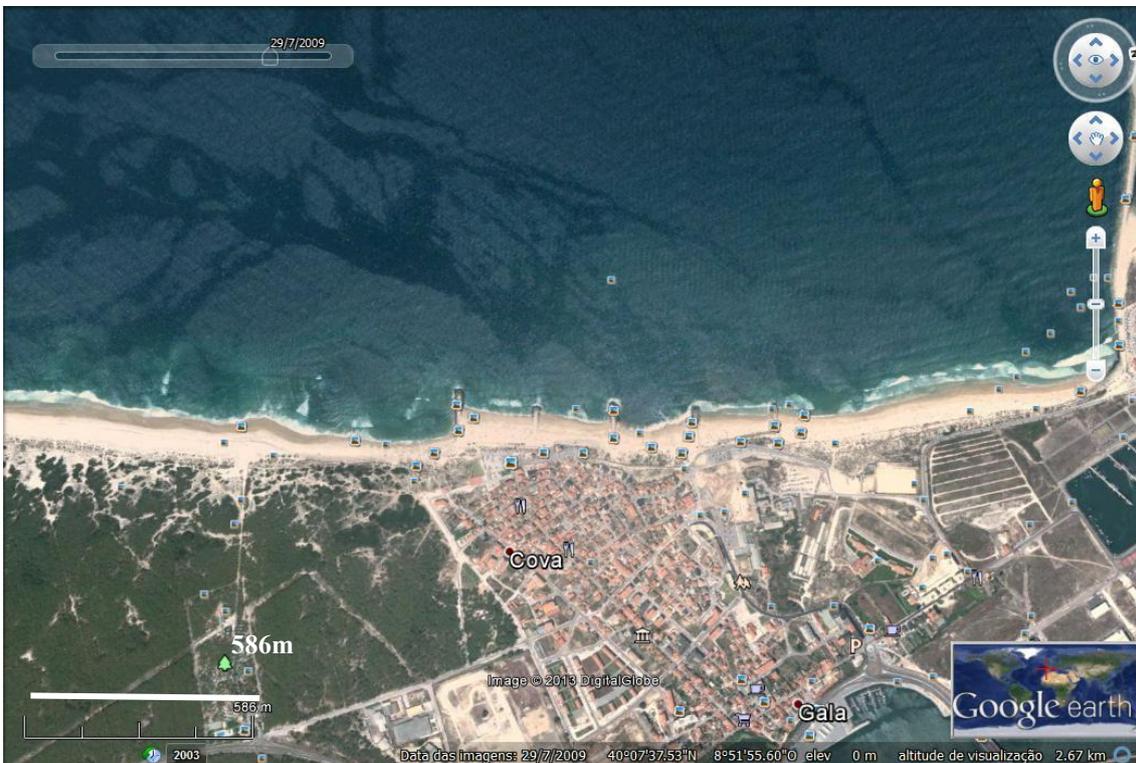
- 1- Cobre a foto A com o papel vegetal e fixa-a com os clips
- 2- Desenha na folha um conjunto de linhas verticais espaçadas de 1,5cm e com início a 1,5cm do bordo esquerdo da foto
- 3- Delimita a linha de costa
- 4- Delimita e identifica os esporões
- 5- Posiciona o papel vegetal na foto B tendo o cuidado de sobrepor os pontos de referência delimitados nas alíneas anteriores
- 6- Repetir os procedimentos das alíneas 3 e 4
- 7- Utilizando um sombreado delimita a área entre as linhas proveniente da figura A e da figura B. O que representa esta área?
- 8- Qual o sentido das correntes ao longo da costa?
- 9- Calcula o recuo médio observado na área ilustrada pela figura
- 10- Calcula a taxa média (ao ano) do recuo da linha de costa
- 11- Faz uma previsão, a partir da estimativa calculada, (assumindo que esta se mantém constante) da posição da linha de costa em 2015

#### Localização geográfica





**Figura A – Fotografia retirada do *Google Earth* de um setor costeiro da Figueira da Foz ano de 2006**



**Figura B - Fotografia retirada do *Google Earth* de um setor costeiro da Figueira da Foz ano de 2009**

**Bom trabalho!**

## Anexo 6- Ficha de trabalho do grupo das zonas de vertente.



ES JOSÉ FALCÃO  
NO ENSINO DESDE 1836

Biologia e Geologia – 11º ano

Nome: \_\_\_\_\_

Grupo \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

### IX Congresso dos Jovens Geocientistas

#### Zonas de vertente – movimento de vertente em Coimbra

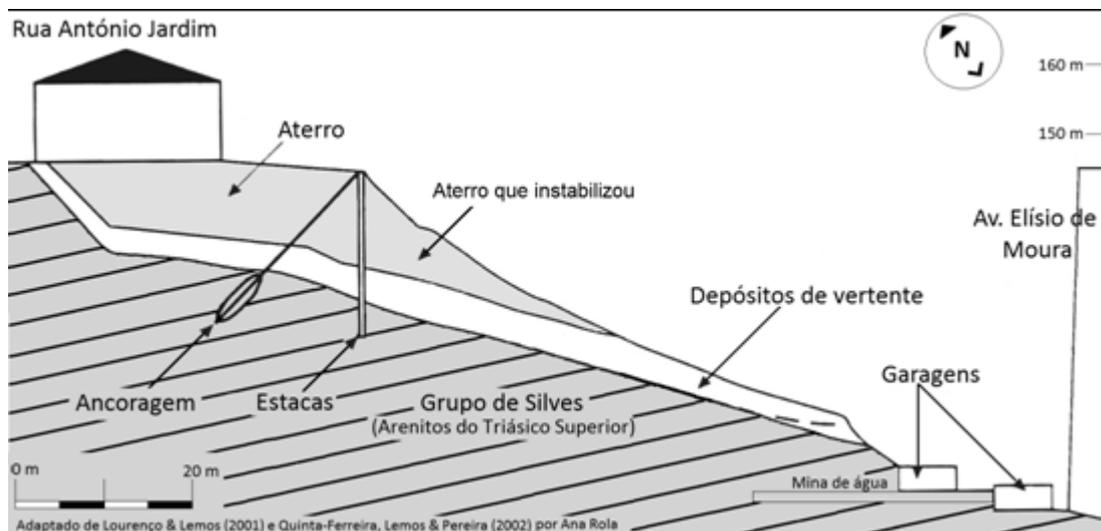
##### MOVIMENTAÇÃO DE TERRENO NA VERTENTE DA AV. ELÍSIO DE MOURA, EM COIMBRA

**Texto A:** No local onde se deu a movimentação em massa existia, há mais de trinta anos, duas minas para a captação das águas subterrâneas. Estas minas eram usadas para a rega e contribuíam para a estabilidade da vertente. Nos anos 70 e 80, os materiais resultantes das escavações para a construção dos prédios na base da vertente foram depositados no topo da colina, local onde mais tarde viriam a ser construídos os logradouros das vivendas afetadas. Estes materiais, por não terem sido compactados, encontravam-se soltos e tinham uma grande capacidade de absorção de água. Foram plantados eucaliptos na vertente para estabilizar superficialmente o aterro com as raízes. Também as minas foram tapadas pelos materiais do aterro. No inverno de 1995, com a observação de sinais de instabilidade na vertente, construiu-se um muro de de betão armado com uma altura de 4,5 metros. No inverno de 1997, após o aparecimento de fissuras nas vivendas, os seus moradores solicitaram um estudo geotécnico. Com base neste estudo foram colocadas, em Julho de 1998, estacas de 80 cm de diâmetro, espaçadas de 1,5 m e ancoradas; os logradouros foram impermeabilizados e as águas superficiais foram coletadas e canalizadas. A 27 de dezembro de 2000, perto das 21 horas, ocorreu o deslizamento (adaptado de Lourenço & Lemos, 2001).

**Texto B:** A instabilização afetou essencialmente solos de aterro despejados sobre depósitos de vertente. Devido aos índices elevados de pluviosidade, verificados durante os meses de Novembro e Dezembro, levaram à saturação dos materiais do aterro e provocaram um aumento na pressão dos fluídos (água) nos poros e espaços intersticiais. A pluviosidade acumulada no ano 2000/2001 foi cerca de 70% superior à média.(adaptado de: Quinta-Ferreira, Lemos & Dias, 2002; Lemos & Quinta-Ferreira, 2004).

**Texto C:** “A geologia é constituída essencialmente por grés do Triásico (Grés de Silves). A geomorfologia original da vertente foi significativamente alterada com a execução dos aterros na parte superior. Antes da colocação dos aterros, a vertente possuía um declive médio de cerca de 18°. Com a colocação dos aterros, aumentou-se o declive, na zona superior, para cerca de 38°. Este agravamento verificou-se essencialmente na parte superior da vertente, tendo maior expressão na zona em que veio a ocorrer a instabilização. O deslizamento de terras atingiu

dois lotes de prédios da avenida Elísio de Moura, provocando elevados prejuízos materiais (...). Os danos mais importantes foram a destruição de 27 garagens, de 21 viaturas, de 3 pilares e de dois andares do edifício.” (Quinta-Ferreira & Pereira, 2005).



**Figura 1** - Perfil do terreno onde ocorreu a instabilização que provocou o deslizamento de 27 de dezembro de 2000 (Adaptado de Lourenço & Lemos, 2001; Quinta-Ferreira, Lemos e Pereira, 2002).

Autoria de Ana Rola adaptado de: Quinta-Ferreira, Lemos & Dias, 2002; Lemos & Quinta-Ferreira, 2004

**No decurso do teu trabalho deves responder às questões seguintes:**

- 1- Qual a influência do declive na estabilidade das vertentes? Neste caso específico qual foi o factor que aumentou o declive?
- 2- Porque terão sido plantados eucaliptos nos terrenos em declive?
- 3- Qual terá sido a influência da água no movimento referido?
- 4- Identifica os fatores condicionantes e os fatores potenciadores do deslizamento
- 5- A partir dos dados apresentados, analisa a importância da realização de estudos geológicos na construção de edifícios e de infraestruturas.
- 6- Reflete sobre o papel da Geologia no ordenamento do território e na avaliação do risco geológico.

Anexo 7.- tabela 1 – Parâmetros de avaliação para a participação dos alunos no IX Congresso dos Jovens Geocientistas.

	Grupo I			Grupo II			Pontos (200)
	Alunos n.º			Alunos n.º			
<b>Resumo científico (30%)</b>							<b>60</b>
Organização conceptual							10
Sistematização da Informação							20
Rigor científico							20
Conhecimentos no tema							10
<b>Póster (30%)</b>							<b>60</b>
Organização conceptual							10
Sistematização da informação							10
Apresentação estética							10
Conhecimentos no tema							10
Rigor científico							20
<b>Apresentação Power Point (10%)</b>							<b>20</b>
<b>* Apresentação Slides Pwp</b>							
Seleccção dos dados mais significativos do trabalho							1
Sistematização da informação							1
Quantidade de texto adequada							2
Cumprimento das especificações gráficas indicadas							2
Apresentação estética							3
Originalidade e criatividade							3
Recurso oportuno de imagens							2
<b>* Apresentação oral individual</b>							
Produção do discurso em interacção com os slides							4
Postura, gestos e movimentos oportunos							1
Rítmo e volume do discurso adequados							1
<b>Diário de Aula e trabalho escrito* Facultativo (10%)</b>							<b>20</b>
Assiduidade							2
Organização do trabalho							3
Apresentação cuidada							3
Pertinência das observações							2
<b>Participação e empenho no trabalho (15%)</b>							<b>30</b>
Cumprir prazos							6
Traz material necessário							4
Inicia prontamente o trabalho							4
Toma iniciativa							4
Colabora com o grupo							6
Revela interesse pelo trabalho							6
<b>Assiduidade (5%)</b>							<b>10</b>
Presente em todas as aulas de elaboração do trabalho							10
<b>Pontos</b>							<b>200</b>

**Anexo 9-** tabela 2 – Critérios de avaliação para a participação dos alunos no IX Congresso dos Jovens Geocientistas.

	Grupo I			Grupo II			Pontos (200)
	Alunos n.º			Alunos n.º			
<b>Resumo científico (30%)</b>							<b>60</b>
Organização conceptual	M-0; Med-3; S- 5; B-8; MB- 10						10
Sistematização da Informação	M-0; Med-6; S- 10; B-16; MB- 20						20
Rigor científico	M-0; Med-3; S- 5; B-8; MB- 10						20
Conhecimentos no tema							10
<b>Pôster (30%)</b>							<b>60</b>
Organização conceptual	M-0; Med-3; S- 5; B-8; MB- 10						10
Sistematização da informação							10
Apresentação estética							10
Conhecimentos no tema							10
Rigor científico							20
<b>Apresentação Power Point (10%)</b>							<b>20</b>
<b>* Apresentação Slides Pwp</b>							
Seleção dos dados mais significativos do trabalho	M- 0; MB- 1						1
Sistematização da informação							1
Mancha de texto adequada	M- 0; S- 1; MB- 2						2
Cumprimento das especificações gráficas indicadas							2
Apresentação estética	M- 0; S- 1; B- 2; MB- 3						3
Originalidade e criatividade							3
Recurso oportuno de imagens	M- 0; S- 1; MB- 2						2
<b>* Apresentação oral individual</b>							
Produção do discurso em interação com os slides	M- 0; Med- 1; S- 2; B- 3;MB- 4						4
Postura, gestos e movimentos oportunos	M- 0; MB- 1						1
Ritmo e volume do discurso adequados							1
<b>Diário de Aula (10%)</b>							<b>10</b>
Assiduidade	M- 0; S- 1; MB-2						2
Organização do trabalho	M- 0; S- 1; B- 2; MB- 3						3
Apresentação cuidada							3
Pertinência das observações	M- 0; S- 1; MB-2						2
<b>Participação e empenho no trabalho (15%)</b>							<b>30</b>
Cumprir prazos	M- 0; Med- 2; S- 3 ; B- 4;MB- 6						6
Traz material necessário	M- 0; Med- 1; S- 2; B- 3;MB- 4						4
Inicia prontamente o trabalho							4
Toma iniciativa							4
Colabora com o grupo	M- 0; Med- 2; S- 3 ; B- 4;MB- 6						6
Revela interesse pelo trabalho							6
<b>Assiduidade (5%)</b>							<b>10</b>
Presente em todas as aulas de elaboração do trabalho	M-0; Med-3; S- 5; B-8; MB- 10						10

Escala: M- mau; Med- mediocre; S- Suficiente; B- Bom; MB- Muito bom

## Anexo 10- Questionário sobre a participação no Congresso dos Jovens Geocientistas

a Este questionário pretende valiar o contributo da participação em congressos científicos e será utilizado para fins de investigação educacional. Por favor, responda individualmente para que os dados sejam válidos para a investigação. Obrigada.



Sexo: M   F       Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Utilizando a escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a discordo totalmente e 5 a concordo totalmente, assinale com uma cruz (X) sobre o número que para si responde da melhor forma à afirmação apresentada. (Escala: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Não discordo, nem concordo; 4- Concordo; 5- Concordo totalmente).

1. Considero que a realização do trabalho de grupo motivou-me para a participação no Congresso.

①   ②   ③   ④   ⑤

2. A realização do trabalho de grupo permitiu-me desenvolver o pensamento crítico.

①   ②   ③   ④   ⑤

3. Considero que a realização dos trabalhos promoveu a cooperação entre colegas.

①   ②   ③   ④   ⑤

4. A responsabilização na elaboração do trabalho desenvolveu o meu sentido de autonomia.

①   ②   ③   ④   ⑤

5. Considero que o trabalho de grupo em nada contribuiu para o meu desenvolvimento pessoal e cívico.

①   ②   ③   ④   ⑤

6. Considero que a elaboração do resumo desenvolveu a minha capacidade de síntese.

①   ②   ③   ④   ⑤

7. Considero que a elaboração do poster científico permitiu-me apresentar as ideias principais do trabalho de forma criativa.

①   ②   ③   ④   ⑤

8. A participação no congresso não me permitiu aumentar os conhecimentos sobre o tema em estudo.

① ② ③ ④ ⑤

9. A participação no congresso não contribuiu para o desenvolvimento de capacidades como a pesquisa e seleção de informação, muito importantes para trabalhos futuros.

① ② ③ ④ ⑤

10. A apresentação dos trabalhos (oral e/ou poster) permitiu-me compreender os mecanismos de divulgação de resultados.

① ② ③ ④ ⑤

11. O congresso ajudou-me a reconhecer o papel das Geociências no desenvolvimento da sociedade.

① ② ③ ④ ⑤

12. O Congresso dos Jovens Geocientistas incentivou-me para futuros estudos no ramo científico.

① ② ③ ④ ⑤

13. Os trabalhos apresentados no Congresso constituem um exemplo de interdisciplinaridade, essencial no processo de aprendizagem.

① ② ③ ④ ⑤

Obrigado pela participação,  
Os professores estagiários,  
Maria Palma e Nuno Milheiro 9

---



## A Matemática foi à praia!

Ana Filipa Amorim; Carolina Costa

Escola Secundária José Falcão

11º Ano, Turma 2

### INTRODUÇÃO

O tema explorado neste trabalho é a ocupação antrópica em zonas costeiras e problemas associados, tendo sido analisado um caso particular da Figueira da Foz.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada começou por ser a pesquisa em livros (manuais escolares), e na Internet (sites portugueses) de conceitos associados a zonas costeiras. De seguida partiu-se para a análise do recuo da linha de costa na praia da Cova-Gala na Figueira da Foz, recorrendo a 2 imagens do *google earth* exatamente da mesma zona do ano de 2006 e 2009.



Fig 1- Imagem do *google earth* de 2006



Fig 2- Imagem do *google earth* de 2009



Fig 3- Foto tirada na aula durante a realização do trabalho (16/02/2014)

### A Matemática a ajudar...

- Cálculo do recuo médio (em metros) da linha de costa de 2006 a 2009
- Cálculo da taxa de recuo médio (metros/ano)
- Fazer previsões quanto à linha de costa em anos futuros.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio da folha de papel vegetal verificou-se que do ano de 2006 para o 2009 houve um recuo acentuado da linha de costa devido à erosão costeira. Através da escala realizou-se o cálculo do recuo em metros e calculou-se a taxa de recuo médio anual. Com base neste cálculo e assumindo que se mantém constante, pelo ano de 2015 o mar chegaria às zonas habitadas pelo Homem

Na tentativa de conter a erosão verificada foram construídos esporões ao longo da praia e pela análise das imagens pode verificar-se que o sentido da corrente é NO-SE, o que vai implicar uma acumulação de sedimentos a oriente do esporão e erosão a ocidente.



Fig 4- Imagem do *google earth* de 2009

### CONCLUSÕES

- O Homem tem vindo a ocupar zonas de risco geológico que põem em risco a sua segurança.
- Na tentativa de contornar alguns destes riscos e dos seus efeitos como por exemplo a erosão, são construídas estruturas como os esporões que além de apenas representar uma solução temporária criam outros problemas em zonas próximas.
- A Matemática além de fornecer possíveis previsões pode também ajudar na resolução de problemas já existentes.

Contudo cabe ao Homem refletir sobre o seu comportamento e optar por uma ocupação ordeira valorizando o ordenamento do território.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://www.fc.up.pt/pessoas/ptsantos/azc-aula2.pdf> [http://pt.wikipedia.org/wiki/Zona\\_costeira](http://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_costeira)  
TERRA, UNIVERSO DE VIDA, Geologia 2ª parte, Porto Editora, 1ª edição  
Programa Google Earth

### AGRADECIMENTOS

Professor Nuno Milheiro  
Professora Paula Paiva  
Professora Doutora Celeste Gomes  
Professor Doutor Alexandre Tavares

## **COIMBRA “EM VERTENTES!”**

**Escola Secundária José Falcão  
Avenida Dom Afonso Henriques, 3001-654 Coimbra  
11º Ano, Turma 2**

**Palavras-chave:** Coimbra; Geologia; Ocupação Antrópica; Riscos Geológicos; Zonas de Vertente.

Devido ao enorme crescimento demográfico verificado nos últimos anos, o Homem é levado a ocupar zonas potencialmente perigosas. Atendendo a que risco geológico corresponde à probabilidade de um acontecimento perigoso ocorrer, associado a fenómenos geológicos, o estudo e conhecimento da Geologia permite-nos prever esses mesmos acontecimentos e prevenir ao máximo a sua ocorrência. Desta forma, os assuntos analisados neste trabalho são a ocupação antrópica e problemas de ordenamento com destaque para a construção de infraestruturas em zonas de vertente. Estas zonas caracterizam-se por ter um declive mais ou menos acentuado, encontrando-se muito expostas à ação intensa e rápida dos fenómenos erosivos e de instabilização. A escolha deste tema para investigação foi devido ao facto de estar incluído no programa de 11º ano, e também devido ao interesse que este nos suscitou.

Para que pudéssemos aprender mais sobre este tema recorremos a pesquisa em livros (manuais escolares), na Internet (sites portugueses), e à análise do caso de estudo em Coimbra, que ocorreu no ano de 2000 na Avenida Elisio de Moura, com consequências muito negativas. Com este trabalho concluímos que a Geologia associada à Matemática são instrumentos de grande utilidade que nos permitem aprofundar o conhecimento dos processos e dos materiais geológicos. Este conhecimento é essencial para a segurança da população, adotando medidas de prevenção que podem ser determinantes para a vida do Homem.

Anexo 12 – Resumo científico elaborado pelo grupo das zonas de vertente.