



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

ENSINAR BIOLOGIA E GEOLOGIA NOS JARDINS E PRAÇAS DE COIMBRA

Maria Fernanda Marques Palrinhas

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico e para o Ensino Secundário

Julho, 2012





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

ENSINAR BIOLOGIA E GEOLOGIA NOS JARDINS E PRAÇAS DE COIMBRA

Maria Fernanda Marques Palrinhas

Relatório apresentado à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico e para o Ensino Secundário (Decreto Lei 43/2007 de 22 de Fevereiro).

Orientadores científicos

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

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

Julho, 2012

Ilustrações da capa, da esquerda para a direita: Baixo-relevo em calcário; Inflorescência de *Callistemon* sp.; Calçada portuguesa em calcário; *Rana perezii* (rã comum); Pormenor da raiz de *Ficus macrophylla*; Pormenor do tronco de *Eucalyptus citriodora*; Ramo de *Acer palmatum*; Sucessão de estratos de arenitos grosseiros; *Arax imperator* em ovoposição; Lage de calcário com secções columelares de mesogastrópodes; Flor de *Nymphaea lotus*; Talude com sucessão de estratos basculados de arenitos e pelitos avermelhados. Fotografias da autoria de José Machado.

Agradecimentos

A todos os que me apoiaram e que, directa ou indirectamente, colaboraram neste estudo, o meu muito obrigada! Em especial:

Às Professoras Doutora Celeste Gomes e Doutora Isabel Abrantes, pela incansável orientação científica, por toda a disponibilidade manifestada e por todo o apoio prestado nas diversas etapas deste trabalho.

Ao Doutor Gama Pereira, pelos seus ensinamentos que me ajudaram a descobrir a beleza da Geologia.

Aos meus amigos: Aires Alexandre, pela colaboração prestada na Escola durante as etapas de aplicação dos materiais; Pedro Callapez, pelos ensinamentos científicos e constantes palavras de incentivo e apoio, tão importantes especialmente nos momentos mais difíceis; João Pedro Marques, pela paciência e preciosa ajuda na digitalização de tantos documentos; Adelaide Rabaça, pelo apoio na tradução do resumo para língua inglesa e José Machado, pelas imagens cedidas e pelas sugestões gráficas.

Aos meus pais, que, acreditando ser possível superar as fases mais difíceis, me ajudaram a nunca desistir.

Resumo

O trabalho de campo é uma actividade de ensino realizada no exterior, decorrendo nos locais onde é possível aplicar e aprofundar os conhecimentos construídos na sala de aula. Embora as actividades de exterior sejam sugeridas nas orientações programáticas como estratégia a utilizar na disciplina de Biologia e Geologia, verifica-se que, frequentemente, os professores que leccionam a disciplina evitam realizá-las, apontando dificuldades organizacionais e logísticas como factores desmotivadores da sua implementação. Neste trabalho pretendeu-se avaliar a importância das actividades de exterior como estratégia facilitadora da aprendizagem de temas de Biologia e de Geologia. O estudo foi efectuado numa escola pública localizada junto ao centro histórico de uma cidade da região centro do país e participaram 35 alunos de duas turmas do 11º ano de escolaridade, do curso científico – humanístico de Ciências e Tecnologias. Durante a leccionação dos temas “Sistemática dos vivos” e “Rochas sedimentares” realizaram-se aulas de campo, planificadas com base num modelo construtivista. A avaliação do trabalho de campo fez-se com base em dados qualitativos obtidos a partir de diversos instrumentos de avaliação: testes diagnósticos e sumativos, cadernos de campo, grelhas de observação e questionários. Concluiu-se que as actividades de exterior implementadas contribuíram para uma leccionação mais dinâmica da sistemática dos seres vivos e das rochas sedimentares. Além disso, foram estratégias motivadoras para o estudo destes conteúdos, contribuindo também para o desenvolvimento de aprendizagens significativas e de atitudes positivas.

Palavras-chave: actividades de exterior, modelo de Orion, rochas sedimentares, sistemática dos seres vivos, trabalho de campo.

Abstract

Field work is a teaching activity performed outdoors, taking place where it is possible to apply and deepen the type of knowledge constructed in the classroom. Although the outdoor activities are suggested in the syllabus guidelines as a strategy to implement in the biology and geology subjects, it is frequent for the teachers to avoid doing them, identifying logistic and organization difficulties as dissuading factors for its implementation. The purpose of this work was to assess the importance of outdoor activities as a strategy to promote the learning of biology and geology subjects. This study was done in a public school located near the historic centre of a city in the centre of Portugal involving two classes of 35 students in the 11th grade in the course “Científico-humanístico de Ciências e Tecnologias”. During the lecturing of the topics “The Systematic of the Living” and “Sedimentary Rocks” the field classes were planned according to a constructivist model. The assessment of this field work was carried out based on qualitative data obtained from several assessment instruments: diagnostic and summative tests, field work notebooks, observation grids and questionnaires. The overall conclusion was that the implemented outdoor activities have contributed to a more dynamic teaching practice of the systematic of the living organisms and of the sedimentary rocks. Furthermore, they represented motivating strategies for the study of these course contents, contributing to the development of significant learning and positive attitudes.

Key words: field work, Orion model, outdoor activities, sedimentary rocks, systematic of the living organisms.

Índice

Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Índice	V
1. Introdução geral	1
1.1 Questão de investigação	5
1.2 Objectivos	6
2. Trabalho de campo	6
2.1 Participantes	10
2.2 Trabalho de campo em Biologia	11
2.2.1 Introdução	11
2.2.2 Materiais didácticos	14
2.2.3 Instrumentos	22
2.2.4 Resultados e conclusões	36
2.3 Trabalho de campo em Geologia	42
2.3.1 Introdução	42
2.3.2 Materiais didácticos	43
2.3.3 Instrumentos	57
2.3.4 Resultados e conclusões	68
3. Considerações finais	75
Bibliografia	77
Anexos	81

1. Introdução geral

Um dos desafios que se colocam aos professores na sua prática profissional é o desenvolvimento de actividades que consigam estimular nos alunos o gosto de saber e promovam a construção de conhecimentos efectivos (Hughes, 2009). Limitar os alunos à simples reprodução de conceitos sem, muitas vezes, entender o seu significado, não constitui, de forma alguma, o ideal do ensino actual. Assim, as directrizes educativas actuais, apontam no sentido de os alunos desenvolverem competências que os auxiliem ao longo da vida. A Lei de Bases do Sistema Educativo, no ponto 5 do artigo 2º, refere que: “A educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social onde se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro, p. 3068).

Devendo, então, a educação contribuir para a formação de cidadãos socialmente conscientes, existe um amplo consenso acerca da necessidade de uma alfabetização científica que permita preparar os cidadãos para participar na tomada de decisões (Praia *et al.*, 2007). Desta forma, o ensino da Biologia e da Geologia assume grande importância na formação de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes, verificando-se que o actual programa da disciplina de Biologia e Geologia privilegia, entre outros, os seguintes aspectos: “(...) a formação de cidadãos capazes de uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas baseados em informações e métodos científicos” e “(...) a necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas” (Programa de Biologia e Geologia, DES, 2001, p. 4).

Assim, é importante que o professor desenvolva, com os seus alunos, estratégias motivadoras e facilitadoras da aprendizagem pois, constata-se que, estando o interesse despertado, os discentes mais facilmente desenvolvem motivação acrescida, capaz de os levar a aderir e a retirar proveito dos conteúdos que integram o seu currículo escolar. Segundo Orion (2001, p. 265), “Active learning is best achieved when the student finds the content relevant to his own world, and when he is left room to feel ownership on his learning”.

Como estratégias importantes no ensino e na aprendizagem das Ciências surgem, então, as actividades práticas e experimentais (Gomes *et al.*, 2008), as quais têm vindo a ser

reconhecidas, pelos professores, como essenciais para a compreensão da ciência e dos processos científicos (Wellington, 2000). Na Revisão Curricular do Ensino Secundário, que teve início em 1997, com entrada em vigor no 10º ano de escolaridade no ano lectivo de 2000/2001, o Ministério da Educação elegeu como preocupação central a qualidade do ensino e das aprendizagens, definindo orientações, onde se destacou a integração das dimensões teórica e prática das disciplinas, dando relevância ao ensino prático e experimental (Sequeira, 2000). Também no programa da disciplina de Biologia e Geologia, a importância atribuída à realização de trabalho prático ficou bem patente quando, na carga horária semanal da disciplina, foi prevista a existência de uma aula com a duração de 135 minutos, com carácter exclusivamente prático e com a turma dividida em turnos.

No entanto, verifica-se com alguma frequência alguma confusão conceptual em torno do conceito de trabalho prático. Adjectivos como laboratorial, prático e experimental são frequentemente utilizados como sinónimos, o que, de acordo com alguns autores, não é correcto. Por exemplo, Hodson (1988) (citado em Dourado, 2001) considera actividade prática qualquer estratégia que exija dos alunos uma participação activa e os leve a aprender melhor com a experiência directa. Esta opinião é partilhada por Leite (2001) quando refere que se deve entender trabalho prático como toda a actividade que envolva activamente o aluno, seja no domínio cognitivo, psicomotor ou afectivo.

Assim, o trabalho prático inclui o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. O trabalho laboratorial diz respeito às actividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, sendo o trabalho de campo uma actividade de exterior onde, geralmente, os acontecimentos ocorrem naturalmente e onde se encontram os materiais (Pedrinaci *et al.*, 1994). O trabalho experimental, segundo Hodson (1998) (citado em Dourado, 2001), compreende actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis, podendo assumir a forma de trabalho laboratorial, de trabalho de campo, ou outro.

As actividades realizadas no campo, mesmo quando têm papéis idênticos, têm tido diversas designações, muitas vezes sem critérios justificáveis (Bonito & Sousa, 1995). Estes autores referem que, por exemplo, Brusi (1992) e Garcia de la Torre *et al.* (1993), usam a designação de “saídas de campo”, Terrinha *et al.* (1995), “excursões”, Martin *et al.*, (1992), “actividades de campo”, enquanto Andrade (1991) opta por “visitas de estudo”. No entanto, no parecer de Bonito e Sousa (1995), as designações “saída”, “visita” e “excursão” devem ser evitadas, por traduzirem a ideia de actividades lúdicas e de cariz recreativo. Estes autores adoptam assim a designação de “actividades práticas

de campo”, sendo estas práticas realizadas em meio natural, com fins educativos, requerendo uma preparação prévia muito cuidada, uma execução fundamentada pedagogicamente, um trabalho de aprofundamento e revisão depois da ida ao campo e uma avaliação das actividades. Marques *et al.* (2008), utilizam a designação “actividades exteriores à sala de aula”, considerando que o contacto directo com o ambiente “(...) promove a aquisição de uma perspectiva integradora de saberes, os quais ajudam a uma atitude com marcado sentido ético e com responsabilização social assumida para com o ambiente” (p. 340).

Sendo o trabalho de campo um tipo de actividade prática desenvolvida no exterior, é mais frequentemente associado a disciplinas como Geologia, por se considerar que o campo é o melhor “laboratório” para as actividades de ensino e aprendizagem (Vilaseca & Bach, 1993; Pedrinaci *et al.*, 1994). Contudo, convém salientar que não é apenas na Geologia que se podem realizar este tipo de actividades. Também na Biologia facilmente se encontram conteúdos programáticos que ficarão enriquecidos com a implementação do trabalho de campo, uma vez que: 1) proporciona aos alunos uma oportunidade de reforçar aprendizagens anteriores (Rice & Bulman, 2001); 2) permite a experiência directa com materiais e fenómenos concretos (Orion, 1993); 3) favorece o desenvolvimento de atitudes de cooperação e trabalho de grupo, criatividade e ética ambientalista (Garcia de La Torre, 1994); 4) facilita a compreensão do mundo natural (Bonito & Sousa, 1995, Dillon *et al.*, 2006) e 5) motiva e envolve mais facilmente os alunos nas actividades educativas (Scenicato & Cavassan, 2004).

Num estudo realizado em Espanha com professores do ensino não universitário, 89% dos inquiridos consideraram o trabalho de campo como “imprescindível ou positivo” (Bonito & Sousa, 1995). No entanto, e apesar deste consenso, é frequente não se tirar partido do trabalho de campo na educação em ciências, devido à pouca frequência com que esta modalidade de trabalho é implementada. Obstáculos institucionais e organizacionais, por vezes difíceis de ultrapassar, afastam frequentemente os professores desta estratégia de ensino, pois é comum o trabalho de campo ser associado a longas deslocações, com logísticas de transportes, refeições e mesmo alojamento complexas, tornando-o dispendioso e difícil de concretizar (Rice & Bulman, 2001). Também dificuldades de natureza metodológica e curricular, sentidas pelos professores, fazem com que o trabalho de campo realizado nas nossas escolas, além de pouco frequente, nem sempre corresponda às expectativas dos intervenientes (Morcillo *et al.*, 1998). Além disso, verifica-se que, frequentemente, é realizado em momentos que não

coincidem com a leccionação dos conteúdos conceptuais correspondentes, ficando desarticulado das restantes actividades de ensino e aprendizagem (Orion, 1998).

Orion & Hofstein (1991, citado em Orion, 1993) consideram que a capacidade de os alunos desenvolverem correctamente os trabalhos, durante uma aula de campo, se relaciona com a novidade que o local proporciona pois, enquanto não estiverem familiarizados com o espaço, terão tendência a explorá-lo, e apenas posteriormente se concentrarão nas actividades propostas. Assim, antes da realização de uma aula de campo, deve-se procurar reduzir aquilo que estes autores designam por *novelty space* (espaço novidade) de um cenário exterior.

Segundo estes autores o espaço novidade compreende três tipos de factores: cognitivos, geográficos e psicológicos. Os factores cognitivos relacionam-se com os conceitos e competências com que os alunos devem lidar ao longo do desenvolvimento das actividades no exterior. Os factores geográficos reflectem a familiarização dos alunos com o local. Os factores psicológicos consistem no hiato entre as expectativas dos estudantes e a realidade que enfrentam durante a aula de campo.

Torna-se então importante uma planificação adequada da aula de campo, a fim de reduzir ao mínimo o espaço novidade e, deste modo, permitir que mais facilmente se desenvolvam aprendizagens significativas (Orion, 1993). Segundo Orion, os factores cognitivos do espaço novidade podem ser reduzidos através do desenvolvimento de actividades concretas como, por exemplo, trabalhar com materiais que os alunos vão encontrar no campo, ou simular processos através de experiências laboratoriais. Os factores geográficos e psicológicos podem ser reduzidos fornecendo aos alunos informações detalhadas acerca do local, da duração da aula, dos objectivos dos trabalhos, da metodologia a aplicar, de eventuais dificuldades, bem como qualquer informação que o professor considere relevante. Torna-se assim importante que, previamente, o professor seleccione a área a estudar, planifique o roteiro e programe, cuidadosamente as actividades para cada paragem, articulando-as com os conteúdos curriculares (Orion, 1993).

Seguindo este raciocínio, Orion (1993) propõe um modelo de trabalho de campo, de raiz construtivista, que se desenvolve em três etapas:

1. *Preparatory unit* (preparação ou pré-aula). Nesta fase desenvolvem-se, em contexto de sala de aula, um conjunto de actividades com o objectivo de diminuir o grau de novidade do local onde vai decorrer a aula e, assim, otimizar a capacidade de concentração dos alunos durante as actividades.

2. *Field trip* (aula de campo). As actividades programadas para cada paragem devem ser orientadas estando sempre subjacente uma interacção constante entre o aluno e o meio. Deve ser dada preferência ao trabalho de grupo, pois estimula a partilha, o respeito pela diferença, a co-responsabilização. Os alunos, em geral, possuem uma percepção positiva dos benefícios educativos que derivam de trabalhar, no campo, em grupo (Kempa & Orion, 1996).

3. *Summary unit* (pós-aula). Nesta fase, integrando as aprendizagens da aula de campo, retomam-se os conteúdos programáticos, com a leccionação de conceitos mais complexos e que exigem maior grau de abstracção.

Em Israel, entre 1986 e 1987, realizou-se um estudo envolvendo 298 alunos do ensino secundário que participaram em aulas de campo no âmbito da Geologia, com o objectivo de estudar aspectos geológicos do país, nomeadamente no âmbito da mineralogia, paleontologia e cartografia. As actividades foram organizadas seguindo as três etapas anteriormente descritas (preparação, aula e pós-aula). A avaliação efectuada após a implementação das aulas de campo revelou que, em geral, os alunos apresentaram um bom desempenho que se traduziu em aprendizagens significativas, adquiridas pela interacção com o meio ambiente. Os mesmos alunos valorizaram o papel das aulas de campo efectuadas, nomeadamente na melhoria dos seus conhecimentos e atitudes relativos ao campo e à Geologia (Orion & Hofstein, 1991 citados em Orion, 1993).

Em conclusão, considera-se que o trabalho de campo desenvolvido numa perspectiva de ensino construtivista, assumidamente *não excursionista*, é o que melhor cumpre os objectivos no processo didáctico da Biologia e da Geologia e o que, de modo mais eficaz, potencia no aluno o desenvolvimento de competências que lhe permitem, como cidadão, a tomada de decisões no seu quotidiano pessoal e em sociedade, já que desenvolvem a autonomia, o sentido de responsabilidade para consigo, para com os outros e para com o ambiente (Garcia & Martinez, 1993).

1.1 Questão de investigação

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho surgiu pelo facto de se estar a leccionar uma turma de 11º ano da disciplina de Biologia e Geologia que, no 10º ano, havia demonstrado dificuldades na disciplina, tanto ao nível da compreensão e da

construção de conhecimentos, como ao nível da concentração nas aulas. Da reflexão feita sobre as características da turma, surgiram questões como: será que a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem, como o trabalho de campo, fomentará uma motivação para a aprendizagem da Biologia e Geologia? E, poderão estes alunos alterar a sua atitude face a esta disciplina?

Para responder a estas questões foram delineadas um conjunto de estratégias que, em nosso entender, seriam capazes de suscitar, nestes alunos, vivências inovadoras, motivadoras e estimulantes das aprendizagens. As aulas de campo são consideradas uma estratégia importante no ensino da Biologia e da Geologia, sendo a sua importância enfatizada nas orientações metodológicas do programa de Biologia e Geologia. Apesar disso, os professores raramente usam o trabalho de campo como estratégia de ensino e aprendizagem, pelo que a maioria dos alunos conclui o ensino secundário sem passar por esta experiência. Com estas preocupações em mente foram implementadas aulas de campo na leccionação de conteúdos programáticos de Biologia e Geologia no 11º ano. Formulou-se, então, a questão principal deste estudo, no sentido de avaliar se o trabalho de campo terá sido uma estratégia capaz de fomentar a motivação para a aprendizagem dos conteúdos programáticos seleccionados: O trabalho de campo planeado e implementado permitirá estimular a motivação para a aprendizagem de temas de Biologia (Sistemas de classificação) e de Geologia (Rochas sedimentares)?

1.2 Objectivos

Partindo da questão de investigação definiram-se os seguintes objectivos: 1) implementar estratégias inovadoras que contribuam para despertar ou aumentar o interesse dos alunos pelos temas “Sistemas de classificação” e “Rochas sedimentares”; 2) desenvolver práticas lectivas em que os alunos tenham um papel activo; 3) avaliar a adequação das estratégias e dos materiais implementados.

2. Trabalho de campo

Ao longo do ano lectivo 2010/2011 realizaram-se duas aulas de campo, uma de Biologia e outra de Geologia. Estas aulas, planificadas segundo o modelo de Orion

(Orion, 1993), integraram-se, respectivamente, nos conteúdos programáticos “Sistemas de classificação” da unidade 8 de Biologia e “Rochas sedimentares” do capítulo 2 de Geologia.

Na unidade 8 do programa de Biologia, “Sistemática dos seres vivos”, leccionam-se os sistemas de classificação e o sistema de classificação de Whittaker modificado. Seguindo as orientações do programa da disciplina, foram previstas 8 aulas para a leccionação desta unidade, tendo o trabalho de campo (pré-aulas, aula de campo e pós-aula) sido desenvolvido durante a leccionação dos sistemas de classificação, mais concretamente da taxonomia e nomenclatura, seguindo-se a planificação apresentada na Tabela 1.

O objectivo da aula de campo, que decorreu no Jardim Botânico de Coimbra, foi aplicar os conhecimentos relativos a regras da nomenclatura científica. No final da unidade 8 realizou-se o teste de avaliação sumativa (Figura 6).

O capítulo 2 do programa de Geologia, “Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres”, inclui os temas: 1) Rochas sedimentares; 2) Rochas magmáticas; 3) Falhas e dobras e 4) Rochas metamórficas. O trabalho de campo de Geologia foi realizado no âmbito do estudo das rochas sedimentares, segundo a planificação apresentada na Tabela 2.

Seguindo as orientações do programa da disciplina foram previstas 12 aulas para a leccionação dos conteúdos relativos às rochas sedimentares. As actividades relacionadas com o trabalho de campo foram realizadas em 2 pré-aulas, 1 aula de campo e 1 pós-aula. O teste de avaliação sumativa realizou-se no final do capítulo 2.

O objectivo da aula de campo, que decorreu no Penedo da Saudade, Pólo I da Universidade de Coimbra e Praça 8 de Maio, foi identificar rochas sedimentares em afloramentos na cidade de Coimbra e reconhecer a aplicação destas rochas como materiais de construção.

Tabela 1 – Planificação do trabalho de campo de Biologia.

Conteúdos conceptuais	Aulas (tempo)	Actividades/Estratégias	Avaliação
1. Sistemas de classificação 1.1 Taxonomia e nomenclatura	Pré-aulas 135 min	Discussão orientada com base em questões como: “o que é classificar?” e “qual a necessidade de classificar os seres vivos?”	Teste diagnóstico (Figura 3).
	90 min	Resolução das actividades propostas no manual adoptado sobre evolução dos sistemas de classificação e regras da nomenclatura científica.	Grelha de observação da participação dos alunos no trabalho da sala de aula.
	90 min	Exploração de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo I) sobre aspectos a ter em consideração na aula de campo (objectivos, material, regras, itinerário). Constituição de grupos de trabalho.	
	Aula de campo 135 min	Execução das actividades propostas no caderno de campo (Figura 2).	Grelha de observação do trabalho desenvolvido pelos alunos na aula de campo (Figura 4).
	Pós-aula 90 min	Correcção do caderno de campo. Projecção das fotografias obtidas pelos grupos de trabalho na aula de campo e identificação das espécies fotografadas.	Grelha de correcção do caderno de campo. Questionário de avaliação (Figura 5).

Tabela 2 – Planificação do trabalho de campo de Geologia.

Conteúdos conceptuais	Aulas (tempo)	Actividades/Estratégias	Avaliação
<p>2. Rochas sedimentares</p> <p>2.1 Etapas principais de formação das rochas sedimentares</p> <p>2.2 As rochas sedimentares</p>	Pré-aulas	<p>Actividades laboratoriais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificação de minerais. - Identificação de sedimentos atendendo à granulometria. - Identificação de rochas sedimentares. 	<p>Teste diagnóstico (Figura 15).</p>
	90 min		<p>Grelha de observação da participação dos alunos no trabalho da sala de aula.</p>
	90 min	<p>Análise da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, folha 19-D. Medição da atitude de camadas utilizando a bússola de geólogo.</p> <p>Exploração de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo II) sobre aspectos a ter em consideração na aula de campo (objectivos, material, regras, itinerário).</p> <p>Constituição de grupos de trabalho.</p>	
	Aula de campo	Execução das actividades propostas no caderno de campo (Figura 14).	Grelha de observação do trabalho desenvolvido pelos alunos na aula de campo (Figura 16).
180 min ^(*)			
Pós-aula	Correcção do caderno de campo.	Grelha de correcção do caderno de campo.	<p>Questionário de avaliação (Figura 17).</p>
90 min			

^(*) Solicitou-se aos professores de Física e Química das turmas envolvidas que permitissem a junção dos turnos e leccionassem a sua aula em 90 min. Os 135 min da aula de Geologia foram acrescidos de 45 min.

2.1 Participantes

Neste estudo participaram 35 alunos de duas turmas (A e B) do 11º ano de escolaridade do curso científico – humanístico de Ciências e Tecnologias, leccionadas por professores diferentes, de uma Escola localizada junto ao centro histórico de uma cidade da região do centro. A turma A era constituída por 17 alunos, 7 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, com uma média de idades de 16,8 anos. Um aluno era repetente do 11º ano, 4 repetiram anos anteriores ao 11º ano, e 1 aluna frequentou a disciplina como externa, por já ter concluído o 12º ano do curso profissional de Técnico de Análise Laboratorial. No final do 10º ano a média da disciplina foi de 11,8 valores com classificações compreendidas entre 8 e 15 valores (Figura 1). Os professores do conselho de turma, assim como os alunos, na sua auto-avaliação, consideraram o comportamento da turma pouco adequado ao nível de ensino em que se encontrava.

Todos os alunos, com exceção da aluna externa, referiram gostar de Biologia e Geologia. Todavia, 1 aluno preferia os conteúdos de Geologia, e 4 os de Biologia.

A turma B era constituída por 18 alunos, 13 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com uma média etária de 16,1 anos. Dois alunos eram repetentes do 11º ano e 3 repetiram anos anteriores ao 11º ano. A média na disciplina no 10º ano foi de 13,1 valores com classificações compreendidas entre 9 e 18 valores (Figura 1). Esta turma foi caracterizada pelos docentes do conselho de turma e pelos próprios alunos, na sua auto-avaliação, como trabalhadora e empenhada. Relativamente ao interesse pela disciplina, todos os alunos referiram gostar de Biologia e Geologia, embora 5 tenham manifestado preferência por Geologia.

Os alunos das duas turmas residiam em locais afastados da Escola, maioritariamente na periferia da cidade, tendo de se deslocar diariamente em transportes públicos, nomeadamente comboio e camioneta, e eram provenientes de um meio sócio-cultural médio/baixo, uma vez que as habilitações académicas de 23 pais e 21 mães eram ao nível do ensino básico, entre o 4º e o 9º ano de escolaridade. Apenas 2 alunos em cada turma tinham pai e mãe com habilitações literárias de nível superior.

Todos os alunos referiram pretender prosseguir os seus estudos, estando a sua escolha dependente da média final do ensino secundário.

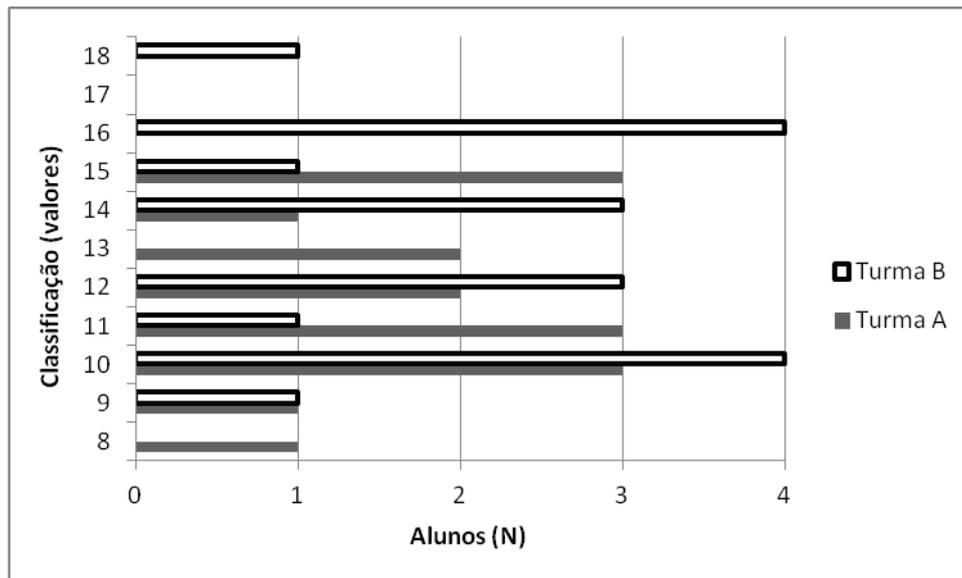


Figura 1 – Classificações obtidas no 10º ano de escolaridade na disciplina de Biologia e Geologia pelos alunos das turmas A e B.

2.2 Trabalho de campo em Biologia

2.2.1 Introdução

De acordo com Mayr (1998, p.124) “The most impressive aspect of the living world is its diversity”. O estudo da biodiversidade é uma das áreas da Biologia e, mesmo estando já identificadas milhões de espécies, estima-se que muitas mais estarão por descobrir (Postlethwait & Hopson, 2006). Assim, a classificação dos seres vivos é fundamental para reduzir a sua diversidade a um número de categorias compreensíveis pelo Homem (Almaça (1991). É por este motivo que, ao longo dos tempos, têm sido usadas diferentes classificações, em que a finalidade é permitir uma melhor compreensão dos seres vivos (Postlethwait & Hopson, 2006).

Almaça (1991), baseando-se nos estudos de De Candolle (1813, citado em Heslop-Harrison, 1953), considera dois grandes grupos de classificações: as empíricas, baseadas em características independentes da verdadeira natureza do objecto classificado, sendo muito usadas no agrupamento de objectos como, por exemplo, a ordenação de uma biblioteca por ordem alfabética; e as racionais que se baseiam em características reais do objecto classificado.

Dentro das classificações racionais considera, ainda, três tipos: a) práticas quando relacionadas com propriedades dos seres classificados; b) artificiais que são baseadas na observação de um número restrito de características e c) naturais que se baseiam na observação de um elevado número de características, com o objectivo de procurar exprimir as inter-relações e afinidades naturais existentes entre os seres vivos.

Os sistemas de classificação actuais são indissociáveis da concepção de evolução. Um objectivo central da sistemática, além da descrição da diversidade, é contribuir para a sua compreensão, através do estudo das relações de parentesco entre as espécies. As classificações resultantes devem, assim, reflectir a história filogenética dos seres (Pirani, 2005). No entanto, o estudo dos seres vivos nem sempre se processou nestes moldes, pois, até ao séc. XIX, as classificações não tinham em consideração o factor tempo, baseando-se exclusivamente nas semelhanças e diferenças entre os seres (Prestes *et al.*, 2009). Eram, portanto, classificações fenéticas.

No séc. XVIII, destacaram-se os trabalhos de Lineu para o desenvolvimento de um sistema de classificação universalmente aceite (Prestes *et al.*, 2009). O sistema lineano, publicado em 1758 na 10ª edição do *Systema Naturae*, agrupava os seres vivos em categorias que, progressivamente, incluíam menor número de elementos. Os dois maiores grupos, os reinos Animalia e Plantae, subdividiam-se em classes, ordens, géneros e espécies, sendo o género a unidade básica da classificação. Embora cada um destes grupos incluísse um menor número de seres, estes eram, no entanto, cada vez mais semelhantes entre si. Os seus trabalhos contribuíram também para o estabelecimento de uma nomenclatura coerente: nomenclatura binominal para a espécie e uninominal para grupos superiores à espécie e a obrigatoriedade de todos os nomes científicos serem formados a partir de uma raiz latina (Prestes *et al.*, 2009). Considera-se, assim, Lineu, como o “pai” da taxonomia, ramo da Biologia que se ocupa da classificação e da nomenclatura dos seres vivos (Campbel *et al.*, 2008). Porém, tal como os seus antecessores e contemporâneos, Lineu defendia a imutabilidade das espécies, pelo que desenvolveu um sistema de classificação horizontal (Prestes *et al.* 2009).

O desenvolvimento das ideias evolucionistas, incrementado com a publicação, em 1859, de *The Origin of Species by Means of Natural Selection* de Darwin, reflectiu-se nos sistemas de classificação. Darwin procurou agrupar os seres vivos de acordo com o seu grau de parentesco e, na sua obra, afirma “Our classifications will come to be, as far as they can be so made, genealogies” (Darwin (1859), citado em Fujita & Leaché, 2010, p. 493). Surgem, assim, as classificações verticais que, ao considerarem as transformações

ocorridas ao longo do tempo, têm como objectivo determinar a filogenia, isto é, a história evolutiva das espécies (Postlethwait & Hopson, 2006).

Actualmente, a sistemática recorre a dados paleontológicos, embriológicos, moleculares, bioquímicos, de anatomia comparada e a todos os que permitam traçar linhas evolutivas e relações filogenéticas (Postlethwait & Hopson, 2006). Um método recorrentemente utilizado é a comparação de sequências de DNA e de RNA de vários genes entre organismos diferentes, pois considera-se que os genomas divergentes de um ancestral comum recente devem apresentar menos diferenças que os genomas com ancestrais comuns mais distantes (Martinez & Argibay, 2006).

Estudos baseados na comparação de sequências de nucleótidos do RNA ribossómico da sub-unidade menor dos ribossomas levaram Woese *et al.* (1990) a propor a classificação dos seres vivos em três domínios, Archaea, Bacteria e Eucarya, considerando que “(...) neither of the conventionally accepted views of the natural relationships among living systems – i.e., the five-kingdom taxonomy or the eukaryote-prokaryote dichotomy reflects this primary tripartite division of the living world. To remedy this situation we propose that a formal system of organisms be established in which above the level of kingdom there exists a new taxon called a “domain””.

Assim, as principais categorias taxonómicas (domínio, reino, filo, classe, ordem, família género e espécie), sendo a espécie a base da classificação, organizam-se num sistema hierarquizado. Em botânica, utiliza-se preferencialmente o termo divisão como sinónimo de filo. Nos grupos biológicos mais complexos podem ser estabelecidas categorias intermédias, cuja designação se inicia pelos prefixos super e sub (Melendez, 1998). O número de seres vivos de cada categoria taxonómica vai diminuindo do domínio para a espécie, aumentando as semelhanças entre si.

Definir espécie poderá ser complexo, pois o conceito de espécie é dinâmico e multidimensional. Pode, no entanto, considerar-se como um grupo de populações cujos elementos partilham um mesmo fundo genético, o que lhes permite cruzarem-se entre si e originar descendentes férteis (Campbel *et al.*, 2008). As espécies são unidades biológicas que evoluíram a partir de espécies ancestrais, não sendo o ritmo de evolução nem constante, nem igual para todas as espécies. O estudo das séries evolutivas de fósseis parece evidenciar que, na maioria dos grupos, o ritmo evolutivo inicial é muito rápido, originando diferentes filós, que colonizam ambientes distintos, diminuindo posteriormente (Melendez, 1998). Se as condições ambientais forem favoráveis, os grupos biológicos podem perdurar durante longos períodos de tempo, evoluindo

lentamente, o que pode dar origem a “fósseis vivos”. De acordo com Melendez (1998), a designação de “fóssil vivo” é incorrecta, devendo designar-se por “paleo-espécie” qualquer espécie actual descendente de uma linhagem filogenética de evolução lenta e que, como tal, conserva caracteres morfológicos ou fisiológicos arcaicos. No entanto, “fóssil vivo” continua, ainda hoje, a ser a designação preferencialmente usada por professores e alunos do terceiro ciclo e do ensino secundário. Por isso, no caderno de campo (Figura 2), optou-se pela designação “fóssil vivo” aproveitando para salientar o dinamismo dos conceitos em ciência.

2.2.2 Materiais didácticos

Ao leccionar os conteúdos da unidade “Sistemática dos seres vivos” constatou-se que a maioria dos alunos tinha grande dificuldade em aplicar correctamente as regras da nomenclatura científica. A aula de campo procurou ser mais uma actividade de aplicação das referidas regras, para consolidação de conhecimentos. Assim, escolheu-se o Jardim Botânico de Coimbra como local de realização das actividades, não só por apresentar todos os exemplares devidamente identificados, como por se localizar a curta distância da Escola. As questões logísticas de realização da aula de campo foram, assim, facilmente ultrapassadas, pois a deslocação para o Jardim Botânico decorreu sem recurso a transportes e as actividades de exterior ocuparam apenas a aula de Biologia e Geologia, não se sobrepondo às restantes aulas do dia.

Os materiais didácticos elaborados para a realização desta actividade foram um *PowerPoint* (Anexo I) e o caderno de campo (Figura 2), cuja proposta de resolução se apresenta na Tabela 3.

Biologia e Geologia – 11º ano de escolaridade

Ano lectivo 2010/2011

Unidade 8 – Sistemática dos Seres Vivos

Aula de Campo

Nome _____

Data ___ / ___ / ___

N.º _____ Turma _____

Caderno de Campo



Figura 1 – Jardim Botânico de Coimbra – Alameda Central

O Jardim Botânico de Coimbra foi fundado pelo Marquês de Pombal em 1772, no decurso da reforma pombalina dos estudos universitários, com o objectivo de complementar o estudo da História Natural e da Medicina. Está estruturado em duas zonas principais: uma ajardinada e distribuída por vários patamares, a outra, o Arboretum, vulgarmente conhecido por “Mata”, estende-se pela encosta da colina onde se localiza o Jardim.

1

Figura 2 – Caderno de campo de Biologia.

Objectivos

- Aplicar conhecimentos relativos a regras da nomenclatura científica.
- Desenvolver atitudes investigativas que ajudem a identificar seres vivos.
- Valorizar o património biológico e a biodiversidade.
- Realizar observações sistemáticas, individualmente e em grupo.

Material

- Caderno de campo
- Lápis
- Máquina fotográfica

Regras

- No trajecto entre a escola e o Jardim Botânico cumpra rigorosamente as regras de circulação na via pública.
- Em cada paragem, siga as orientações que estão no caderno de campo e realize as actividades propostas.
- Anote todos os registos no caderno de campo.
- Sempre que surgirem dúvidas, peça ajuda ao professor.
- Não deixe lixo no Jardim.

Percurso

A aula vai decorrer em cinco paragens nalguns dos patamares da zona ajardinada do Jardim Botânico (Figura 2) e terá uma duração média de 135 minutos.

Em cada paragem efectue as tarefas indicadas no caderno de campo.

Figura 2 (continuação) – Caderno de campo de Biologia.

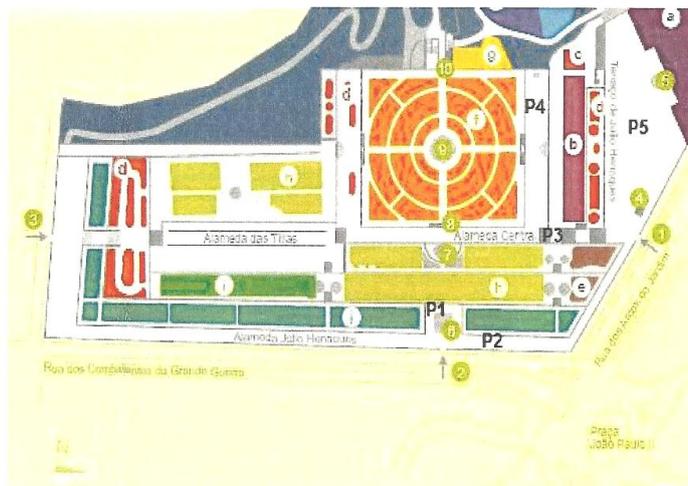


Figura 2 – Mapa do Jardim Botânico (modificado de www.uc.pt/jardimbotanico).

- P1 – 1ª paragem: Entrada principal
- P2 – 2ª paragem: Alameda Júlio Henriques
- P3 – 3ª paragem: Escadas em frente ao patamar da estufa grande
- P4 – 4ª paragem: Patamar da figueira estranguladora
- P5 – 5ª paragem: Terraço de Júlio Henriques

1ª Paragem: Entrada principal (Figura 3)

Na entrada principal do Jardim Botânico, a ladear a estátua de Avelar Brotero (naturalista e botânico autor da primeira Flora Lusitana (1804) e fundador da primeira escola prática de Botânica), encontram-se dois exemplares de *Ginkgo biloba*.



Figura 3 – Entrada principal do Jardim Botânico de Coimbra.

1. A designação *Ginkgo biloba* representa o nome de um(a):

- a) Género.
- b) Espécie.
- c) Subespécie.

2. *Ginkgo biloba* é considerado um “fóssil vivo” porque:

- a) É o único representante actual de um grupo de árvores com um registo fóssil abundante.
- b) Dá indicações sobre um determinado ambiente do passado da Terra.
- c) É típico de um período de tempo específico da Terra.

3. Fotografe um exemplar de *Ginkgo biloba*.

2ª Paragem: Alameda Júlio Henriques (Figura 4)

Percorrendo a Alameda Júlio Henriques no sentido dos Arcos do Jardim, observa do seu lado esquerdo um terraço onde abundam Coníferas.



Figura 4 – Terraço com Coníferas.

4. Indique o nome de **quatro** Famílias de árvores que se encontram neste terraço.

Famílias:

5. De acordo com as regras da nomenclatura científica, em botânica, a designação para o taxon Família tem a terminação:

- a) idae.
- b) ales.
- c) aceae.

3ª Paragem: Escadas em frente ao patamar da estufa grande (Figura 5)

Procure um exemplar de *Washingtonia filifera*.



Figura 5 – Escadas em frente à estufa grande.

6. O nome comum desta planta é: _____.

Pertence à Ordem _____ e ao Género _____.

4ª Paragem: Patamar da figueira estranguladora (Figura 6)

Nesta paragem, entre outras plantas, pode observar uma figueira estranguladora e várias palmeiras.

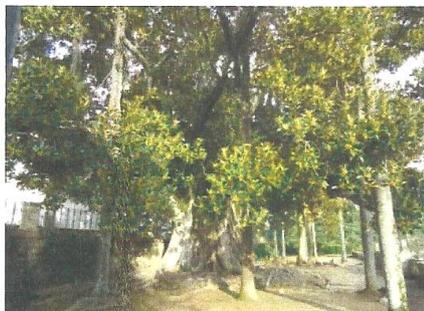


Figura 6 – Vista parcial do patamar da figueira estranguladora.

7. A figueira estranguladora pertence à Espécie _____ e as palmeiras pertencem aos Géneros _____.

8. Estas palmeiras possuem em comum com a palmeira observada na 3ª paragem, as categorias taxonómicas seguintes:

- a) Reino e Divisão (Filo).
- b) Reino, Divisão (Filo), Classe e Ordem.
- c) Reino, Divisão (Filo), Classe, Ordem, Família e Género.

9. Faça uma fotografia da figueira estranguladora e de duas palmeiras de espécies diferentes.

Fotografia de _____.

Fotografia de _____.

Fotografia de _____.

5ª Paragem: Terraço de Júlio Henriques (Figura 7)

No Terraço de Júlio Henriques encontram-se várias árvores.



Figura 7 – Terraço de Júlio Henriques.

10. Nesta paragem localize um freixo, uma tília e um videeiro. Preencha a Tabela I, indicando a Família, Género e Espécie de cada um dos exemplares.

Tabela I – Família, Género e Espécie do freixo, tília e videeiro.

Taxon \ Planta	Freixo	Tília	Videeiro
Família			
Género			
Espécie			

11. Fotografe um dos exemplares aqui observados.

Fotografia de _____.

Tabela 3 – Proposta de resolução do caderno de campo de Biologia.

Questão	Resposta				Observação
1	b				Os alunos deverão escrever os nomes científicos usando as regras da nomenclatura científica.
2	a				
4	Magnoliaceae; Pinaceae; Taxodiaceae; Myrtaceae				
5	c				
6	Nome comum: palmeira leque do deserto				
	Ordem: Palmae Género: <i>Washingtonia</i>				
7	Espécie da figueira estranguladora: <i>Ficus macrophyla</i> Género das palmeiras: <i>Syagrus</i>				
8	b				
10	Planta Taxon	Freixo	Tília	Vidoeiro	
	Família	Oleaceae	Tiliaceae	Betulaceae	
	Género	<i>Fraxinus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Betula</i>	
	Espécie	<i>F. angustifolia</i>	<i>T. vulgaris</i>	<i>B. pendula</i>	

2.2.3 Instrumentos

Com vista à avaliação das práticas de ensino e aprendizagem implementadas, construíram-se os seguintes instrumentos: 1) teste diagnóstico, 2) grelhas de avaliação do desempenho dos alunos na aula de campo, 3) questionário de avaliação da aula de campo, 4) teste de avaliação sumativa. Todos os instrumentos foram previamente validados pelo colega que, na escola, leccionou a outra turma de 11º ano e pelas professoras orientadoras deste trabalho.

O estudo da unidade iniciou-se com uma avaliação diagnóstica, com o objectivo de recolher informação sobre os conhecimentos dos alunos acerca dos conteúdos a leccionar. Para a elaboração do teste diagnóstico (Figura 3), foi feita uma análise prévia ao programa oficial da disciplina de Ciências Naturais do 3º ciclo, a fim de identificar

os conteúdos sobre classificação de seres vivos anteriormente estudados. Verificando-se que esta temática não é leccionada no 3º ciclo e que apenas no 10º ano se faz uma breve referência ao sistema de classificação de Whittaker modificado, não será expectável que os alunos dominem o conceito de espécie, nem conceitos relacionados com tipos de classificação e regras da nomenclatura científica. Desta forma, o teste diagnóstico não teve como objectivo avaliar os conhecimentos dos alunos relativamente a conceitos que sejam pré-requisitos para o estudo dos conteúdos desta unidade. Procurou, essencialmente, analisar que ideia têm, intuitivamente, os alunos sobre o que é uma espécie, o que é classificar e como se utilizam chaves dicotómicas.

Apresenta-se, na Tabela 4, a distribuição dos conteúdos programáticos pelas questões do teste diagnóstico e na Tabela 5 a proposta de resolução.

Tabela 4 – Distribuição dos conteúdos programáticos pelas questões do teste diagnóstico de Biologia.

Questões	Conteúdos	Objectivos
1.1	Sistema de classificação de Whittaker modificado	Conhecer o número de reinos do sistema de classificação de Whittaker modificado
1.2	Conceito de espécie	Conhecer o conceito biológico de espécie
2.	Critérios de classificação e categorias taxonómicas	Conhecer características gerais dos seres dos cinco reinos de Whittaker
3.	Sistemas de classificação	Distinguir classificações práticas, empíricas, naturais e artificiais
4.	Utilização de chaves dicotómicas simples	Usar com correcção chaves dicotómicas simples

Biologia e Geologia – 11º ano

Ano lectivo 2010 / 2011

Nome: _____

Teste diagnóstico

N.º: ___ Turma: ___ Data: ___/___/___

TEMA: Sistemática dos Seres Vivos

“Actualmente estima-se que existam na Terra cerca de 30 milhões de espécies de organismos.

Na tentativa de possibilitar a compreensão da evolução da vida na Terra e da actual diversidade de seres vivos, os biólogos agrupam os organismos de acordo com as suas características e relações filogenéticas.

Um sistema de classificação muito utilizado foi proposto por Whittaker (1979).”

(adaptado de *Biologia 10/11 – Areal Editores, 2007*)

1. Selecciona a opção que completa correctamente as afirmações.

1.1. O sistema de classificação de Whittaker modificado considera os seres vivos distribuídos por:

- A. quatro secções.
- B. cinco reinos.
- C. dez famílias.
- D. um número elevado de espécies.

1.2. Dois seres são, provavelmente, da mesma espécie, se:

- A. ocuparem o mesmo nicho ecológico.
- B. forem morfológicamente idênticos.
- C. se reproduzirem e os seus descendentes forem férteis.
- D. tiverem oportunidade de acasalar, mesmo que os seus descendentes, caso existam, sejam estéreis.

2. Classifique as afirmações seguintes como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- a) As algas são plantas aquáticas.
- b) Se um ser vivo tem clorofila, então é uma planta.

Figura 3 – Teste diagnóstico de Biologia.

- c) Os cogumelos e os bolores são fungos.
- d) Todos os seres unicelulares são incluídos no mesmo reino.
- e) O modo de nutrição pode ser utilizado como critério para classificar os seres vivos.
- f) Se dois seres vivos são da mesma espécie, são também do mesmo reino.

3. Um investigador pretende classificar os seres vivos encontrados numa gruta. Inicialmente dividiu-os em dois grupos, pois verificou que alguns eram macroscópicos e outros eram microscópicos.

3.1. Seleccione a opção que completa correctamente a afirmação.

Esta classificação pode ser considerada...

- A. empírica.
- B. natural.
- C. artificial.
- D. prática.

3.2. Justifique a opção efectuada na alínea anterior.

4. Considere os seres vivos representados nas figuras 1 e 2 e a chave dicotómica para a identificação de reinos. Identifique os reinos a que pertencem estes seres, apresentando a sequência de números que percorreu.



Fig. 1 – Cão



Fig.2 – Paramécia

(imagem obtida em <http://www.photomacrography.net>)

Chave dicotômica dos Reinos baseada no sistema de classificação de Whittaker modificado (1979)

- 1 { Seres procariontes – Reino Monera
Seres eucariontes – 2
- 2 { Seres unicelulares – Reino Protista
Seres pluricelulares – 3
- 3 { Seres com o corpo sem tecidos diferenciados – 4
Seres com o corpo diferenciado em tecidos e órgãos – 5
- 4 { Seres autotróficos (algas) – Reino Protista
Seres heterotróficos – Reino Fungi
- 5 { Seres autotróficos – Reino Plantae
Seres heterotróficos – Reino Animalia

Cão: _____ - Reino _____

Paramécia: _____ - Reino _____

Tabela 5 – Propostas de resolução do teste diagnóstico de Biologia.

Questão	Resposta
1.1	B
1.2	C
2.	a) F; b) F; c) V; d) F; e) V; f) V
3.1	D
3.2	Os alunos devem referir que uma classificação prática é uma classificação racional, baseada numa só característica.
4.	Cão – 1, 2, 3, 5 – Reino Animalia Paramécia – 1, 2 – Reino Protista

A grelha de observação do desempenho dos alunos, na aula de campo de Biologia (Figura 4), prevê a sua avaliação quanto ao seu envolvimento no trabalho (parâmetros “desenvolvimento das actividades”, “material necessário”, “cumprimento das regras” e “colaboração com os colegas”) e quanto à qualidade do trabalho desenvolvido, avaliada a partir das respostas dadas no caderno de campo (parâmetro “caderno de campo”). Para cada parâmetro são propostos quatro níveis: 0, 1, 2 e 3, sendo o nível atribuído para o caderno de campo multiplicado por 4. Deste modo, no cálculo da classificação final da aula de campo, o caderno de campo apresenta um peso superior a cada um dos restantes parâmetros. A apreciação global da aula de campo poderá traduzir-se em excelente, muito bom, bom, suficiente ou insuficiente.

O questionário de avaliação da aula de campo (Figura 5) foi preenchido sob anonimato, procurando-se assim que os alunos se sentissem livres para expressar as suas opiniões. Neste questionário, pediu-se a opinião de cada aluno sobre a adequação do itinerário e do tempo de duração da aula, a clareza do caderno de campo, a importância da aula de campo para a aprendizagem dos conteúdos programáticos em estudo e a qualidade do trabalho quer individual, quer do grupo em que cada aluno estava inserido.

Aula de campo de Biologia

Turma: _____

Data: _____

Grupo	Aluno	Parâmetros					Apreciação global
		Material necessário	Cumprimento das regras	Execução das actividades	Colaboração com os colegas do grupo	Caderno de campo	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Ponderação: Material necessário + Cumprimento das regras + Execução das actividades + Colaboração com os colegas + (Caderno de campo X 4)

Apreciação global: 24 - 22 – Excelente; 21 - 20 – Muito bom; 19 - 14 – Bom; 14 - 10 – Suficiente; <10 – Insuficiente

Nível	Material necessário	Cumprimento das regras	Execução das actividades	Colaboração com os colegas do grupo	Caderno de campo
3	Leva o caderno de campo e lápis.	Cumprir todas as regras.	Executa todas as actividades do caderno de campo: segue o percurso e responde às questões.	Executa todas as actividades com os colegas.	Apresenta o caderno de campo integralmente preenchido e sem erros.
2	Leva o caderno de campo. Não leva lápis.	Não cumpre as regras definidas para o trajecto entre a Escola e o Jardim. Cumprir as regras definidas para as actividades no Jardim.	Responde às questões do caderno de campo. Não cumpre o percurso.	Responde algumas questões com os colegas do grupo.	Erra uma a duas questões de escolha múltipla. Responde a todas as questões de preenchimento de espaços, sem erros a um máximo de quatro erros.
1	Não leva o caderno de campo. Leva lápis.	Cumprir as regras definidas para o trajecto entre a Escola e o Jardim. Não cumpre as regras definidas para as actividades no Jardim.	Não responde às questões do caderno de campo. Cumprir o percurso.	Responde às questões individualmente.	Erra três a quatro questões de escolha múltipla. Não responde a todas as questões de preenchimento de espaços ou responde com mais de quatro erros.
0	Não leva o caderno de campo e lápis.	Não cumpre as regras.	Não executa as actividades.	Não executa as actividades com os colegas.	Não apresenta o caderno de campo preenchido ou apresenta apenas as anotações das fotografias.

Figura 4 – Grelha de avaliação do desempenho dos alunos na aula de campo de Biologia.

Avaliação da aula de campo de Biologia

Faça uma reflexão sobre a aula de campo em que participou, sobre o trabalho que desenvolveu e sobre o trabalho do grupo em que esteve inserido, respondendo com sinceridades às questões seguintes.

I. Considerando o tempo disponível para a aula de campo (135 minutos), considera que o percurso efectuado e o tempo de permanência em cada paragem foram adequados?

Percurso _____

Tempo de permanência _____

II. O percurso e as actividades propostas para cada paragem estavam claramente apresentados no caderno de campo ou suscitaram-lhe dúvidas? Quais?

III. Considera que esta aula de campo foi importante? Justifique a resposta.

Figura 5 – Questionário de avaliação da aula de campo de Biologia.

IV. Das actividades que realizou, qual lhe pareceu mais importante para a aprendizagem sobre a classificação e identificação de seres vivos?

V. Faça uma reflexão sobre o seu empenho, participação e qualidade do trabalho desenvolvido na aula de campo.

Empenho _____

Participação _____

Qualidade de trabalho _____

VI. Faça uma reflexão sobre a forma como o seu grupo trabalhou na aula de campo.

Figura 5 (continuação) – Questionário de avaliação da aula de campo de Biologia.

Sendo a unidade “Sistemática dos seres vivos” a última unidade de Biologia a ser leccionada no 11º ano, o teste sumativo aplicado às turmas, no mês de Fevereiro, foi um teste globalizante que incluiu questões referentes a esta unidade e sobre conteúdos leccionados anteriormente que se considerou pertinente rever a reavaliar. Assim, na Figura 6, apresentam-se apenas as questões referentes à unidade 8: “Sistemática dos seres vivos” cujos objectivos se explicitam na Tabela 6.

Tabela 6 – Conteúdos programáticos e objectivos das questões do teste sumativo de Biologia, referentes à unidade “Sistemática dos seres vivos”.

Questões	Conteúdos programáticos	Objectivos
6.1	Sistemas de classificação	Conhecer diferentes sistemas de classificação
6.2	Taxonomia e nomenclatura	Identificar categorias taxonómicas
6.3		
7.1	Regras da nomenclatura científica	Aplicar regras da nomenclatura científica
7.2		
7.3		
7.4	Conceito de espécie	Conhecer o conceito biológico de espécie
8.	Sistema de classificação de Whittaker (modificado)	Aplicar os critérios de classificação de Whittaker na classificação de seres vivos

A proposta de resolução deste conjunto de questões apresenta-se na Tabela 7. Como critério de correcção, para as questões de Verdadeiro/Falso (questões 6.3 e 8) seguiram-se os critérios emanados pelo GAVE para os exames nacionais de Biologia e Geologia, que prevêem que a classificação seja atribuída por nível de desempenho.

Biologia e Geologia – 11º ano

Teste de avaliação sumativa – Fevereiro 2011

6. Observe, com atenção, a figura 5 que representa as categorias taxonómicas de **oito espécies**, representadas pelos números de 1 a 8.

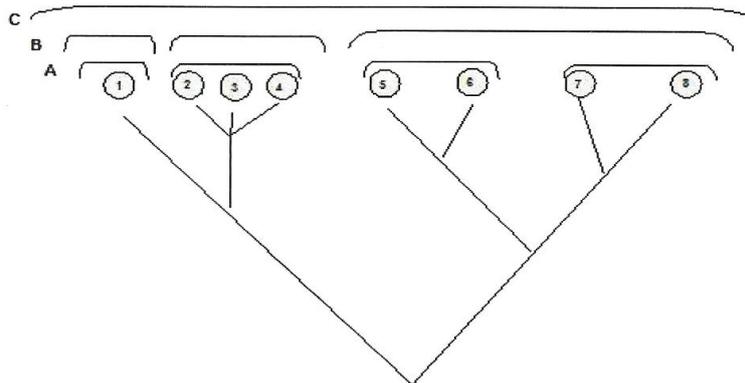


Figura 5 – Categorias taxonómicas de oito espécies

6.1. Seleccione **as opções** correctas.

O sistema de classificação esquematizado pode considerar-se:

- a) horizontal
- b) filogenético
- c) prático
- d) artificial
- e) racional
- f) vertical

6.2. Identifique as categorias taxonómicas representadas por **A, B e C**.

6.3. Classifique cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**).

- A. As espécies **5 e 6** pertencem à mesma família.
- B. Todas as espécies pertencem à mesma classe.
- C. A espécie **7** está mais relacionada com a espécie **6** do que com a espécie **4**.
- D. As designações *Falco peregrinus* e *Falco rusticolus* podem corresponder às espécies **1** e **3**.
- E. As designações das espécies **1 e 8** podem apresentar o mesmo restritivo específico.
- F. As espécies **2, 3 e 4** partilham um ancestral mais recente que as espécies **7 e 8**.

Figura 6 – Questões referentes à unidade “Sistemática dos seres vivos” no teste sumativo de Biologia.

G. O ancestral comum das oito espécies não possuía nenhuma das características existentes actualmente nestas espécies.

H. As espécies 2 e 3 estão mais próximas entre si sob o ponto de vista filogenético, do que as espécies 1 e 2.

7. Considere o Quadro I que apresenta a classificação de seis animais em algumas categorias taxonómicas sucessivas.

Quadro I – Classificação de seis animais.

Taxon	I	II	III	IV	V	VI
	Gralha de bico vermelho	Gralha cinzenta	Gralha preta	Cisne trombeteiro	Cisne mudo	Alce
A		<i>Corvus corone conix</i>	<i>Corvus corone corone</i>	<i>Cygnus cygnus buccinatus</i>		
B	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	3			<i>cygnus olor</i>	Alces alces
C				5		
D	Corvidae	Corvidae		6	Anatidae	Cervidae
E	1	Passeriformes	4		Anseriformes	Artiodactyla
F	2	Aves			Aves	Mammalia
G						Chordata
H	Animalia	Animalia		Animalia		Animalia

7.1. Indique a que taxa se referem as letras A, B, C, E, F e G.

7.2. Escreva as designações dos taxa correspondentes aos espaços 1 a 6 do quadro.

7.3. Quais são os seres mais aparentados entre si: as gralhas de bico vermelho e a gralha cinzenta ou o cisne mudo e o cisne trombeteiro? Justifique.

7.4. Tendo em consideração as regras da nomenclatura científica, corrija, se necessário, os nomes das espécies I, V e VI.

7.5. Seleccione a opção que permite preencher correctamente os espaços de modo a obter uma afirmação correcta.

A gralha de bico vermelho e a gralha cinzenta _____ cruzar-se e produzir descendentes férteis pelo facto de _____

- A. poderão [...] serem de espécies diferentes.
- B. não poderão [...] serem ambas aves.
- C. poderão [...] serem ambas aves.
- D. não poderão [...] serem de espécies diferentes.

Figura 6 (continuação) – Questões referentes à unidade “Sistemática dos seres vivos” no teste sumativo de Biologia.

8. Com o objectivo de identificar o reino a que pertencem os seres **A, B, C, D, E e F**, segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado, estudaram-se duas características de cada um desses seres vivos.

A – Unicelular e quimioautotrófico.

B – Com tecidos diferenciados e nutrição por ingestão.

C – Parede celular com quitina e produção de esporos.

D – Multicelular e consumidor.

E – Unicelular eucariótico, com clorofila.

F – Fotoautotrófico e sem cloroplastos.

Com base na informação anterior, classifique como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) cada uma das afirmações seguintes.

- A. Nenhum dos seres representados pode ser identificado como pertencente ao reino Fungi.
- B. O ser **A** e o ser **F** podem pertencer ao mesmo reino.
- C. O facto do ser **C** produzir esporos coloca-o, inevitavelmente, no reino Plantae.
- D. Para identificar o reino a que pertence o ser **B** bastava a indicação de uma das duas características referidas.
- E. O reino Protista está representado pelo ser **E**.
- F. O ser **D** só pode pertencer ao reino Animalia.
- G. O ser **A** apresenta organização celular procariótica.
- H. Um dos seres apresentados é microconsumidor.

Figura 6 (continuação) – Questões referentes à unidade “Sistemática dos seres vivos” no teste sumativo de Biologia.

Tabela 7 – Proposta de resolução das questões do teste sumativo de Biologia.

Questão	Resposta	Observações
6.1	b; e; f	
6.2	A – género; B – família; C - ordem	
6.3	V; V; V; F; V; V; F; V	7 ou 8 respostas assinaladas correctamente – atribuição da cotação total. 0, 1 ou 2 questões assinaladas correctamente – atribuição de 0 pontos.
7.1	A – subespécie; B – espécie; C – género; F – classe; G – filo	
7.2	Passeriformes; 2 – Aves; 3 – <i>Corvus corone</i> ; 4 – Passeriformes; 5 – <i>Cygnus</i> ; 6 – Anatídeos	Os alunos devem sublinhar os nomes 3 e 5.
7.3	Os seres mais aparentados entre si são o cisne mudo e o cisne trombeteiro, pois pertencem ao mesmo género, partilhando um maior número de taxa, o que é representativo de maior proximidade filogenética. A gralha de bico vermelho e a cinzenta pertencem à mesma família, mas são de géneros diferentes.	Os alunos deverão relacionar o número de taxa comuns com a proximidade filogenética entre as espécies.
7.4	I – não necessita correcção V – colocar o nome do género em maiúscula: <u>Cygnus olor</u> VI – sublinhar o nome da espécie: <u>Alces alces</u>	
7.5	D	
8.	F; V; F; F; V; F; V; V	7 ou 8 respostas assinaladas correctamente – atribuição da cotação total. 0, 1 ou 2 questões assinaladas correctamente – atribuição de 0 pontos.

2.2.4 Resultados e conclusões

A análise dos resultados obtidos no teste diagnóstico (Figura 3) permitiu verificar que o desempenho dos alunos das duas turmas foi equivalente (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados do teste diagnóstico de Biologia.

Questão	Turma A			Turma B			
	N.º de respostas			N.º de respostas			
	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde	
1.1	17	-----	0	18	-----	0	
1.2	6	-----	11	10	-----	8	
2	a)	4	-----	13	4	-----	14
	b)	4	-----	13	6	-----	12
	c)	14	-----	3	16	-----	2
	d)	2	-----	15	5	-----	13
	e)	6	-----	11	8	-----	10
	f)	12	-----	5	17	-----	1
3.1	1	-----	16	2	-----	16	
3.2	0	1	16	1	1	16	
4	2	4	11	3	5	10	

A questão 1.1. foi a única que não levantou quaisquer dúvidas aos alunos, tendo todos reconhecido que o sistema de classificação de Whittaker modificado considera a divisão dos seres vivos em cinco reinos. Não fazendo esta temática parte dos conteúdos programáticos até agora leccionados, este resultado explica-se com o facto de, no 10º ano, aquando da iniciação ao estudo da unidade 0, “Diversidade na Biosfera”, ter sido feita uma breve referência a este sistema de classificação. Mas, se todos os alunos reconheceram o número de reinos proposto por Whittaker, já não reconheceram, com a mesma precisão, as características dos seres integrados nos diferentes reinos. Constatou-se essa dificuldade ao analisar os resultados das diversas alíneas da questão 2 em que, maioritariamente, o número de respostas erradas ultrapassou o das respostas certas. Verificou-se que, até ao 11º ano, os alunos desconhecem os tipos de classificações biológicas. Nas duas turmas, apenas os alunos repetentes responderam correctamente à

questão 3.1, reconhecendo tratar-se de uma classificação prática mas, mesmo esses alunos revelaram dificuldade em explicar o conceito. A utilização de chaves dicotómicas foi outra dificuldade manifestada pelos alunos das duas turmas. A análise das respostas à questão 4 mostrou que apenas 2 alunos na turma A e 3 na turma B identificaram os reinos onde se inserem os seres vivos referidos, cão e paramécia, apresentando correctamente a sequência de números que é necessário percorrer na chave dicotómica fornecida. A maioria dos alunos optou por não responder a esta questão e 4 alunos da turma A e 5 da turma B identificaram correctamente os reinos, por terem conhecimento das características dos dois seres vivos, sem terem, no entanto, conseguido percorrer correctamente a chave dicotómica.

Tratando-se de duas turmas diferentes, relativamente ao aproveitamento (ver 2.1), verificou-se que, ao iniciar o estudo da unidade “Sistemática dos seres vivos”, o nível de conhecimento era idêntico, uma vez que a maioria dos conteúdos não faz parte de unidades leccionadas em anos anteriores.

Na aula de campo no Jardim Botânico de Coimbra participaram 15 alunos da turma A e 18 da turma B. A aula foi avaliada com base nos registos efectuados na grelha de observação de desempenho dos alunos e nas respostas dadas às questões do caderno de campo (Figura 4).

O desempenho dos alunos das duas turmas foi, também, equivalente (Figura 7). Todos os alunos levaram o material necessário para as actividades de exterior e cumpriram todas as regras definidas para a aula. Verificou-se apenas que 3 alunos, da turma A, tiveram alguma dificuldade em entender que as actividades exigiam o cumprimento do percurso definido no caderno de campo e, na turma B, 2 alunos foram mais individualistas na execução das actividades. Nas respostas ao caderno de campo, as turmas já apresentaram maior divergência: a turma B obteve melhores resultados, com 12 alunos com o caderno de campo sem erros. Na turma A, 4 alunos apresentaram um caderno de campo com um número significativo de erros que se traduziu numa classificação de nível 1. Os erros relacionaram-se com o não cumprimento das regras da nomenclatura científica, dificuldade já antes manifestada.

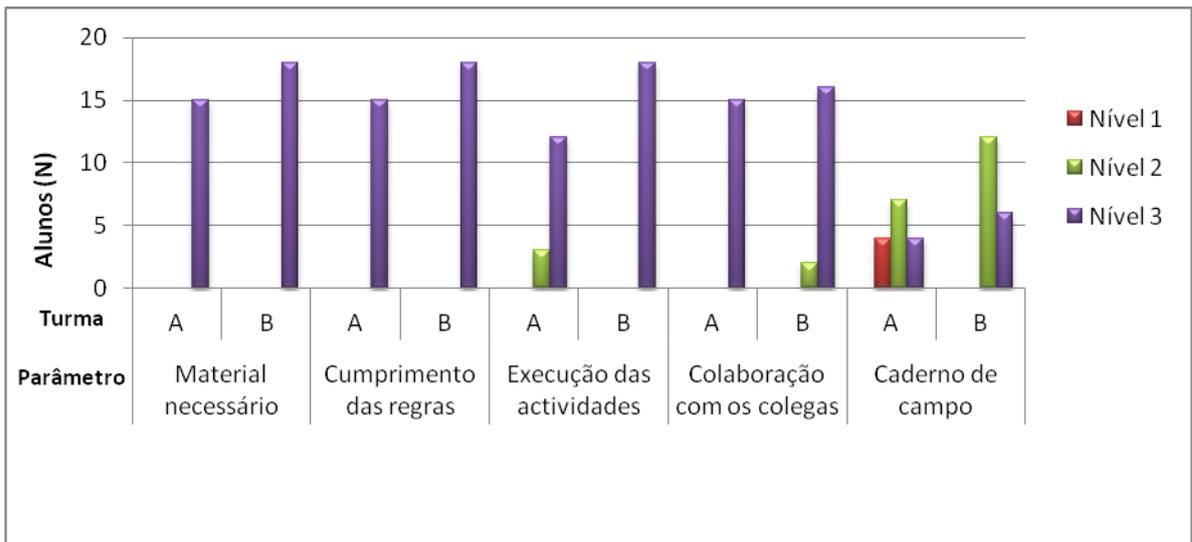


Figura 7 – Desempenho dos alunos das turmas A e B na aula de campo de Biologia.

Na pós-aula, durante a correcção do caderno de campo, os alunos identificaram facilmente os erros cometidos. Globalmente, as classificações obtidas pelos alunos na aula de campo revelaram um bom nível de desempenho, pois não se verificaram classificações de suficiente nem de insuficiente, predominando as classificações de Muito Bom e Bom na turma A e de Excelente e Muito Bom na turma B (Figura 8). O facto de predominarem classificações de nível 3 nos parâmetros “material necessário”, “cumprimento das regras”, “execução das actividades” e “colaboração com os colegas”, permitiu que mesmo alunos da turma A com caderno de campo de nível 1 obtivessem uma boa classificação na aula de campo.

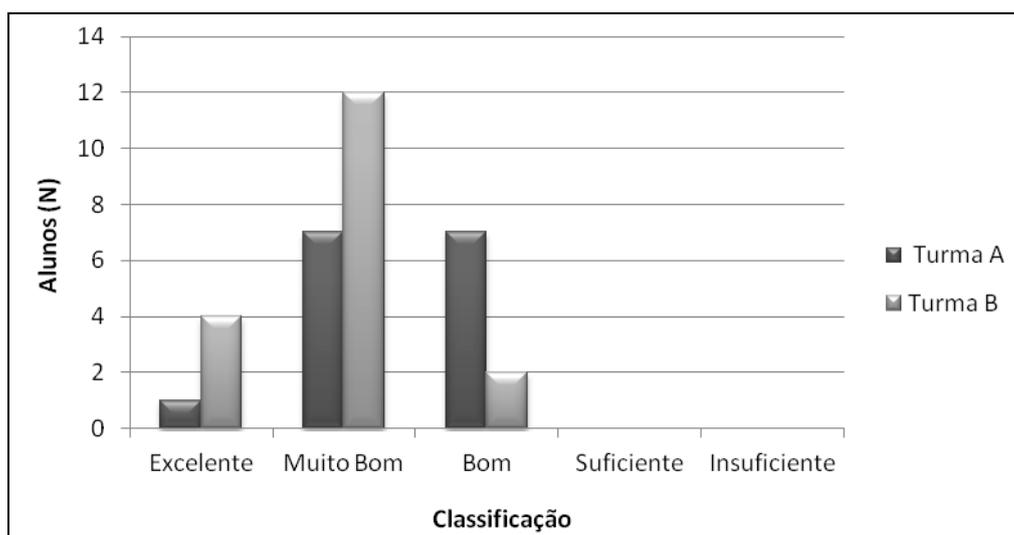


Figura 8 – Classificações obtidas na aula de campo de Biologia.

Quando questionados oralmente sobre experiências anteriores de aulas de campo, todos os alunos responderam nunca ter participado numa actividade com estas características, reconhecendo não ser comparável às visitas de estudo que, frequentemente, têm realizado no âmbito de diversas disciplinas. A sua opinião, relativamente à organização da aula de campo e à qualidade do trabalho que desenvolveram, foi expressa no questionário de avaliação. Todos os alunos consideraram adequados os percursos Escola-Jardim Botânico-Escola, no Jardim Botânico, e o tempo destinado à realização das actividades. Além disso, a maioria considerou que o caderno de campo estava estruturado de forma clara e que não suscitava dúvidas, nem no percurso, nem nas actividades a desenvolver. Apenas 2 alunos da turma B referiram ter tido dificuldades em perceber a localização de algumas paragens. Estes alunos referiram que “no caderno de campo tínhamos imagens mas algumas não se percebiam onde eram exactamente” e que “alguns sítios eram representados por imagens que dificilmente eram descobertas”. Quanto à importância que os alunos atribuíram à aula de campo, todos, com excepção dos mesmos 2 alunos, a consideraram importante por lhes ter permitido aplicar as regras da nomenclatura científica e esclarecer dúvidas. A maioria das respostas refere que “serviu para aplicarmos os nossos conhecimentos”, “serviu para treinarmos as regras da nomenclatura científica e treinarmos para o teste”, ou mesmo “pudemos aprender, de uma forma divertida, mas prática e exigente, a matéria sobre as regras da nomenclatura científica”. Mesmo os 2 alunos que não consideraram que a aula de campo fosse uma actividade importante, referem-na como agradável, ao dizer “foi uma simples actividade de campo, simples, relaxante, mas nem por isso importante” e “não foi importante, mas foi agradável e pudemos aplicar conhecimentos”.

A importância que os alunos atribuíram à aula de campo como actividade facilitadora da aprendizagem das regras de nomenclatura científica reflectiu-se nas respostas à questão IV, “Das actividades que realizou, qual lhe pareceu mais importante para a aprendizagem sobre a classificação e identificação de seres vivos?”, quando os 15 alunos da turma A e 16 alunos da turma B elegeram as actividades realizadas no Jardim Botânico. Os dois alunos da turma B mostraram preferência pelas actividades realizadas em contexto de sala de aula.

A auto-avaliação que os alunos fazem do seu trabalho está de acordo com as classificações que obtiveram na aula de campo (Tabela 9): nas duas turmas, a maioria considera ter-se empenhado e participado adequadamente, o que se reflectiu na qualidade do trabalho. Quatro alunos da turma A consideraram ter desempenhado um

trabalho de qualidade inferior a bom, sendo este número coincidente com o de alunos que obtiveram classificação de nível 1 no caderno de campo.

Tabela 9 – Auto-avaliação do trabalho individual na aula de campo de Biologia.

Avaliação Parâmetro	Turma A			Turma B		
	Muito Bom/ Bom/ Adequado	Satisfatório	Pouco adequado	Muito Bom/ Bom/ Adequado	Satisfatório	Pouco adequado
Empenho	12	3	0	18	0	0
Participação	12	3	0	18	0	0
Qualidade do trabalho	11	4	0	18	0	0

Na reflexão sobre a forma como decorreu o trabalho de grupo, a maioria dos alunos respondeu que correu bem. Apenas 2 alunos da turma B referiram ter, a partir de certa altura, optado por continuar a desenvolver as actividades de forma independente, o que está de acordo com a avaliação do professor. Nas fichas de avaliação lêem-se reflexões como: “O meu grupo trabalhou muito bem. Houve trabalho de equipa e ajudámo-nos uns aos outros”; “O grupo trabalhou bem, esforçando-se por fazer o melhor possível”; “O meu grupo empenhou-se bastante para que o trabalho corresse bem”; “Foi uma boa aula de campo, sem contra-tempos, e o meu grupo tirou bom proveito e trabalhou bem” ou “O meu grupo fez um bom trabalho, de forma adequada e profissional”. Os dois alunos que admitem não ter feito trabalho em grupo dizem: “O nosso grupo no início estava unido, depois desmembrou-se. Mas acho que, independentemente de estarmos juntos ou não, aproveitámos bem a aula de campo” e “O grupo a que eu pertencia trabalhou bem, a partir de certo momento tornámo-nos mais individualistas, dispersando-nos uns dos outros”.

Considerando as classificações obtidas na aula de campo, bem como as opiniões sobre a forma como esta decorreu, pode fazer-se um balanço positivo desta aula. Os alunos conheciam as regras definidas e cumpriram-nas, sendo este factor facilitador do sucesso. Constatou-se, assim, a importância da pré-aula de campo, onde todo o trabalho foi devidamente preparado com os alunos.

O teste de avaliação sumativa, aplicado no final da unidade “Sistemática dos seres vivos”, permitiu avaliar os conhecimentos dos alunos relativamente a estes conteúdos programáticos. O desempenho dos alunos das duas turmas apresenta-se na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados do teste sumativo de Biologia.

Resultado Questão	Turma A			Turma B		
	N.º de respostas			N.º de respostas		
	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde
6.1	5	10	2	6	12	0
6.2	11	0	6	14	0	4
6.3	7	10	0	11	7	0
7.1	11	5	1	15	3	0
7.2	11	4	2	13	5	0
7.3	3	8	6	3	10	5
7.4	10	4	3	12	3	3
7.5	10	-----	7	14	-----	4
8.	1	13	3	7	9	2

De um modo geral, na unidade “Sistemática dos seres vivos” o desempenho dos alunos foi satisfatório, pois em todas as questões o número de respostas certas, ou a soma das respostas certas com as incompletas, foi sempre superior ao número de respostas erradas ou não respondidas. Embora globalmente a turma B continue a apresentar resultados superiores aos da turma A, as diferenças nas duas turmas não são muito relevantes. A questão 7.3 (Figura 6) é a que reúne, em ambas as turmas, um menor número de respostas totalmente correctas. Tratando-se de uma questão que exigia a elaboração de um texto justificativo, constatou-se aqui a dificuldade que muitos alunos apresentam em estruturar ideias e escrever de forma clara, e sem erros, factos que conduzem a penalização na cotação atribuída e, como tal, as suas respostas não são consideradas totalmente certas. Na questão 7.4 (Figura 6), que solicita a aplicação das regras da nomenclatura científica, tema trabalhado na aula de campo, apenas 3 alunos em cada turma deram respostas erradas. Deste modo, pode concluir-se que o trabalho efectuado na aula de campo ajudou a maioria os alunos destas turmas a aprender as referidas regras e a aplicá-las correctamente.

2.3 Trabalho de campo em Geologia

2.3.1 Introdução

Coimbra localiza-se na Beira Litoral e, em termos geológicos, encontra-se no limite de duas unidades morfo-estruturais distintas: o Maciço Hespérico e a Orla Mesocenozóica Ocidental (Soares *et al.*, 1985). Esta localização é evidenciada por acentuada variação de formas do relevo, assim como do substrato litológico e estrutural a elas subjacente. Para Oeste e até à linha de costa, desenvolvem-se terrenos de relevo suave, constituídos por sedimentos de idade mesozóica ou cenozóica. As unidades que aí afloram registam as diferentes etapas de evolução e colmatação da Bacia Lusitânica, ligadas a episódios de rifting relacionados com a abertura do Atlântico, assim como a fases de evolução mais recentes, relacionadas com o ciclo alpino (Soares *et al.*, 2007).

Para Este, numa posição fronteira aos bairros novos da cidade, desenvolvem-se terrenos precâmbrios e paleozóicos de natureza metamórfica e grande complexidade tectónica, aos quais corresponde o relevo mais acidentado do Maciço Marginal de Coimbra (designação local para o rebordo montanhoso do Maciço Hespérico). Estas unidades resultam, possivelmente, da fracturação associada ao acidente de Porto-Tomar que representa a sutura da Zona Ossa-Morena com a Zona Centro-Ibérica (Soares *et al.*, 2007).

Deste modo e para SE de Coimbra, afloram rochas metamórficas, intensamente deformadas, pertencentes à Série Negra (de idade precâmbrica), e ao Complexo Xisto-Grauváquico de idade ante-ordovícica (Soares *et al.*, 2005). O conjunto da Série Negra contacta a Oeste com os termos gresosos que constituem o Grés de Silves, como definiu Paul Choffat (1880-1904), dividindo-o em Grés à rouge brique, Grés à nuance claire e Camadas de Pereiros (Soares *et al.*, 1985). Relativamente à unidade Grés de Silves e à discordância angular que marca a sua base, podem-se ainda referir os trabalhos de Soares de Carvalho que propõe a divisão desta unidade estratigráfica em Camadas da Conraria e Camadas de Castelo Viegas, e de Palain que considera a sub-divisão da unidade em três megassequências – A, B e C (Soares *et al.*, 1985). Posteriormente foi proposto, para o Grés de Silves, a designação de Grupo de Silves, subdividindo-o em Formação de Conraria, Formação de Castelo Viegas e Formação de Pereiros (Soares *et al.*, 2007). Segundo estes autores, a Formação de Conraria e a Formação de Castelo Viegas, com idades relativas atribuídas ao Triásico, são organizadas em duas sub-

unidades, sendo a inferior constituída por conjuntos de materiais detríticos, mais ou menos grosseiros, depositados em ambiente continental, a que se sobrepõem materiais também de origem detrítica, mas mais finos, ou mesmo materiais de origem química, depositados em ambiente lagunar e margilitoral. A Formação de Pereiros, com idade atribuída ao Jurássico Inferior (Hetangiano), é dividida em três sub-unidades, constituídas, na base, por materiais essencialmente gresosos e gresomargosos a gresodolomíticos e, no topo, por materiais margosos a calcodolomíticos.

Recentemente, Soares *et al.* (2012) propõem a divisão do Grupo de Silves em Formação de Conraria, Formação de Penela, Formação de Castelo Viegas e Formação de Pereiros. As três primeiras Formações, essencialmente siliciclásticas, com predominância de arcossarenitos e litoarenitos feldspáticos grosseiros a muito grosseiros, indicam uma organização relacionada com ambientes continentais. A presença de fósseis de *Isocyprina* (bivalve eurihalino) em estratos na base da Formação de Pereiros denuncia um episódio marinho, evidenciado por superfície transgressiva e representando uma importante alteração na sedimentação e no seu significado paleogeográfico.

Sobrepondo-se à Formação de Pereiros encontram-se unidades dolomíticas e calcárias, designadas por Camadas de Coimbra e, posteriormente, por Grupo de Coimbra (Soares *et al.*, 1985, 2007).

2.3.2 Materiais didáticos

A aula de campo de Geologia foi inserida no estudo dos conteúdos programáticos “Rochas sedimentares”, do tema 2 do capítulo IV, do programa de Biologia e Geologia. Estando a Escola localizada numa região de características sedimentares, procurou-se, com as actividades de exterior, que os alunos contactassem *in loco* com alguns dos materiais geológicos da região, observassem as suas características e os identificassem, aplicando, os conhecimentos construídos em contexto de sala de aula. A preparação desta aula de campo seguiu uma metodologia idêntica à que foi descrita para a aula de campo de Biologia (Tabela 2). Antes da sua realização leccionaram-se os conteúdos referentes ao tema rochas sedimentares, tendo-se realizado as actividades práticas de identificação de amostras de mão de minerais e de rochas sedimentares, propostas no manual adoptado, e uma sobre a identificação de amostras de mão de rochas

sedimentares (Figura 9), recolhidas em diversos afloramentos de Coimbra, tendo por base a chave dicotómica apresentada na Figura 10.

Biologia e Geologia – 11º ano

Ano lectivo 2010 / 2011

TEMA: Rochas Sedimentares

ROCHAS DA NOSSA TERRA

Objectivo

Identificar rochas sedimentares recolhidas em afloramentos da cidade de Coimbra.

Material

- Amostras de mão de rochas sedimentares recolhidas em afloramentos da cidade de Coimbra
- Guia para identificação de rochas sedimentares
- Lupa
- Canivete
- Lâmina de vidro
- Ácido clorídrico
- Conta-gotas

Procedimento

1. Observe cuidadosamente todas as amostras de rochas que tem na sua mesa de trabalho.
2. Divida-as em **dois** grupos.
3. Refira o critério que esteve na base da divisão que efectuou.
4. Usando a ficha “Guia para identificação de rochas sedimentares”, identifique cada uma das amostras. Efectue em cada amostra todos os testes que considerar conveniente.
5. Preencha a tabela 1.

Tabela 1 – Síntese das características das rochas analisadas.

Amostra	Formada por fragmentos de outras rochas		Reacção com o ácido	Cheiro quando bafejada	Cor	Nome da rocha
	Sim	Não	(descrever)	(descrever)		
1						
2						
3						
4						
5						

Figura 9 – Protocolo da actividade de identificação de amostras de mão de rochas sedimentares de Coimbra.

A superfície da rocha não alterada apresenta um dos seguintes aspectos:

Homogénea, de grão tão fino que os grãos individuais não se distinguem uns dos outros.	A
Distinguem-se os grãos individuais que são, no seu todo ou em parte, identificáveis.	B

A – Superfície homogénea, de grão tão fino que os grãos individuais não se distinguem uns dos outros.

1. Muito branda: pode riscar-se com a unha.

- a) Bafejada cheira muito a barro; esfregada com força entre os dedos acaba por ser muito macia, quase untuosa ao tacto; não faz efervescência com o ácido – **Argilito**.
- b) Suja os dedos; algum cheiro a barro quando bafejada; cor acinzentada; faz alguma efervescência com ácido – **Marga**.

2. Não é riscada pela unha, mas risca-se facilmente com o canivete ou pode mesmo cortar-se com este.

- a) Sem cheiro a barro, faz efervescência viva com o ácido; cor branca, acinzentada ou acastanhada – **Calcário**.
- b) Como em a, mas efervescência nula ou fraca com ácido a frio; efervescência nítida com ácido aquecido; cor geralmente amarelada ou acastanhada – **Dolomia**.

B – Formada por fragmentos de minerais ou de outras rochas (clastos), arredondados a angulosos.

- a) Composta por clastos arredondados ou angulosos com mais de 2 mm de diâmetro, aglutinados por um cimento – **Conglomerado**.
- b) Composta por clastos de diâmetro inferior a 2 mm, aglutinados por um cimento – **Arenito**.

(Adaptado de: Costa, J. Botelho 1979, *Estudo e Classificação das Rochas por Exame Macroscópico*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa)

Figura 10 – Guia para identificação de rochas sedimentares.

Para esta actividade usaram-se amostras de mão de arenitos e conglomerados típicos da Formação de Castelo Viegas, bem como várias amostras de calcários dolomíticos e margosos, recolhidos no Bairro de S. Miguel, na Rua de Aveiro e em Eiras.

Fez-se também uma análise granulométrica de sedimentos (Figura 11), com base no protocolo experimental apresentado na Figura 12, resultando, deste trabalho, uma escala granulométrica simplificada que acompanhou os alunos na aula de campo.



Figura 11 – Análise granulométrica de sedimentos.

Biologia e Geologia – 11º ano
Ano lectivo 2010 / 2011
TEMA: Rochas Sedimentares

IDENTIFICAÇÃO DE SEDIMENTOS ATENDENDO À GRANULOMETRIA

Objectivo

Construir uma escala granulométrica, baseada na escala de Udden-Wentworth, para ser usada na aula de campo.

Material

- Amostra de sedimentos
- Balança
- Conjunto de peneiros
- Etiquetas
- Sacos de plástico pequenos
- Tabuleiros

Procedimento

1. Depois de determinar a sua massa, coloque 50 g de sedimentos num tabuleiro.
2. Encaixe o peneiro de malha mais larga no peneiro “cego”.
3. Coloque a amostra de sedimentos no peneiro.
4. Agite de modo a que fiquem retidas na malha do peneiro apenas as partículas cujas dimensões não lhes permite atravessar a malha.
5. Recolha as partículas retidas no peneiro de malha larga num saco de plástico.
6. Feche e etiquete o saco de acordo com a informação de granulometria da tabela 1.
7. Usando o material recolhido no peneiro “cego”, proceda da mesma forma usando, em sequência, os restantes peneiros até ao de malha mais fina.

Tabela 1 – Escala granulométrica simplificada, baseada na escala de Udden-Wentworth.

Dimensões dos sedimentos (mm)	Designação
>200	Bloco
200 a 20	Calhau
20 a 2	Gravilha
2 a 0,2	Areia grossa
0,2 a 0,02	Areia fina
0,02 a 0,002	Silte
<0,002	Argila

Figura 12 – Protocolo da actividade laboratorial de construção de uma escala granulométrica.

A segunda pré-aula de campo decorreu de forma diferente nas turmas A e B. Na turma A, fez-se uma análise à Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000 – folha 19-D, explorando a sua legenda e treinou-se a medição da atitude das camadas com a bússola de geólogo. Para esta última actividade recorreu-se a diversos objectos existentes na sala de aula, variando a sua orientação (Figura 13).

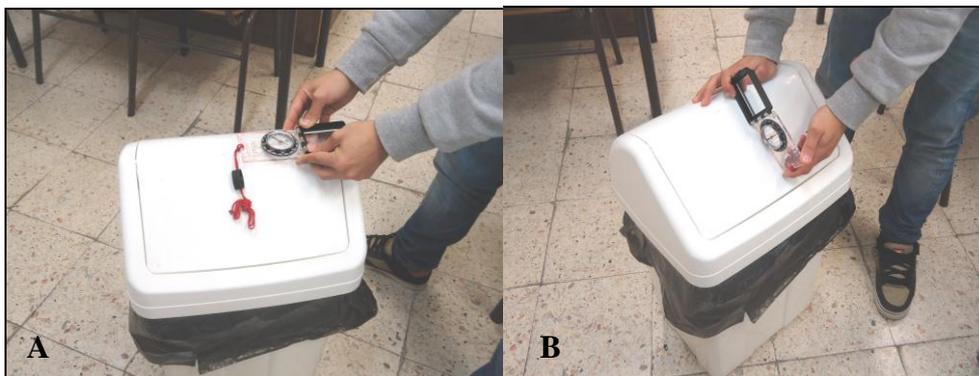


Figura 13 – Simulação da determinação da direcção (A) e do pendor (B) com a bússola de geólogo.

Apresentaram-se, em *PowerPoint*, os objectivos, o material necessário, as regras a cumprir, o trajecto a efectuar e as paragens onde a aula de campo iria decorrer, (Anexo II) e constituíram-se os grupos de trabalho.

Devido a imprevistos que conduziram a um atraso no cumprimento da planificação da turma B, o docente optou por realizar a aula de campo sem fazer um trabalho de preparação de interpretação da carta geológica e de medição da atitude das camadas. Assim, na pré-aula, estes alunos realizaram as actividades práticas propostas no manual, tomaram conhecimento dos objectivos, materiais, regras e itinerário da aula de campo e constituíram os grupos de trabalho. O primeiro contacto com a carta geológica e com a bússola de geólogo ocorreu, apenas, durante as actividades de exterior.

Para a aula de campo foi construído o caderno de campo (Figura 14), cuja proposta de resolução se apresenta na Tabela 11.

Biologia e Geologia – 11º ano de escolaridade

Ano lectivo 2010/2011

Capítulo 2 – Processos e Materiais Geológicos Importantes em Ambientes

Terrestres: Rochas Sedimentares

Aula de Campo

Nome _____

Data ___ / ___ / ___

N.º _____ Turma _____

Caderno de Campo

“Coimbra estende-se pela região de confronto dos metamorfitos Precâmbrios do Maciço Hespérico, com as unidades gresosas e calcárias que, na Beira Litoral, exprimem a Orla Meso-Cenozóica Ocidental” (Soares et al., 1985:41).

Nesta aula de campo vamos observar materiais geológicos, já estudados nas aulas anteriores, que surgem em afloramento na cidade de Coimbra, bem como aplicações de alguns destes materiais.

Objectivos

- Caracterizar os processos envolvidos na formação de rochas sedimentares – ciclo sedimentar.
- Identificar rochas sedimentares com base nas suas características.
- Reconhecer a importância das rochas sedimentares como materiais de construção e ornamentação.
- Reconhecer a importância das rochas sedimentares na reconstituição da história da Terra.
- Ler e interpretar cartas geológicas.
- Manusear correctamente a bússola para determinação da atitude de camadas ou estratos.
- Valorizar o património geológico da região.
- Realizar observações sistemáticas, individualmente ou em grupo.

Figura 14 – Caderno de campo de Geologia.

Material

- Bússola
- Caderno de campo
- Carta geológica de Portugal – folha 19-D (na escala 1: 50 000)
- Escala granulométrica
- Lápis
- Lupa de mão
- Régua
- Tabela cronoestratigráfica

Regras

- Cumpra rigorosamente as regras de circulação na via pública.
- Em cada paragem preste atenção às explicações e indicações dadas pelo professor.
- Em cada paragem, observe e interprete o que é solicitado e realize as actividades propostas no caderno de campo.
- Anote todos os registos no caderno de campo.
- Sempre que surgirem dúvidas, peça ajuda ao professor.
- Não deixe lixo nos locais de paragem.

Percurso

A aula vai decorrer em quatro paragens (Figura 1): Penedo da Saudade (P₁), Arcos do Jardim (P₂), rua dos Estudos (P₃) e Praça 8 de Maio (P₄) e terá uma duração média de 3 horas, incluindo a saída e o regresso à Escola. Os tempos de permanência previstos para cada paragem são os seguintes:

Penedo da Saudade – 45 minutos; Arcos do Jardim – 15 minutos; Rua dos Estudos – 15 minutos; Praça 8 de Maio – 15 minutos.

Figura 14 (continuação) – Caderno de campo de Geologia.

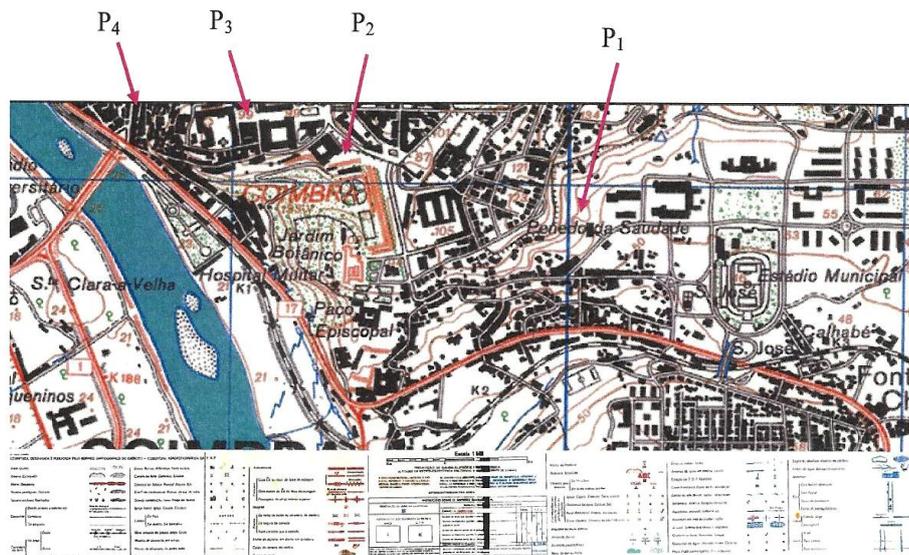


Figura 1: Pormenor da Carta Militar de Portugal – folha 230, escala 1:25 000, representando o itinerário da Aula de Campo.

P₁ – Penedo da Saudade; P₂ – Arcos do Jardim; P₃ – Rua dos Estudos (Pólo I da Universidade de Coimbra); P₄ – Praça 8 de Maio.

1ª Paragem – Penedo da Saudade

(Tempo de permanência: 45 minutos)



Construído em 1849, o Penedo da Saudade (Figura 2) é um miradouro de onde se avista a parte oriental da cidade de Coimbra. Geologicamente, assenta sobre as unidades do Grupo de Silves.

Figura 2 – Penedo da Saudade.

Inicie as observações no patamar inferior (Figura 3).



Figura 3 – Patamar inferior.

1.1 – As rochas que constituem as unidades do Grupo de Silves são, essencialmente:

- a) Arenitos e conglomerados.
- b) Calcários e conglomerados.
- c) Calcários e arenitos.

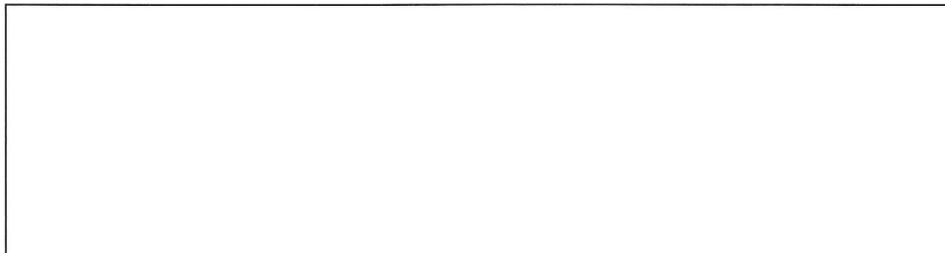
1.2 – Observe as rochas que afloram neste patamar. A sua cor pode explicar-se devido:

- a) À cor dos clastos.
- b) Aos pigmentos vermelhos da matriz.
- c) Ao cimento ferruginoso.

1.3 – Pela análise da folha 19-D da Carta Geológica de Portugal, podemos concluir que o Penedo da Saudade se localiza em unidades da:

- a) Formação de Coimbra.
- b) Formação de Castelo Viegas.
- c) Formação de Pereiros.

1.4 – Observe as superfícies de estratificação. Faça um esquema representativo da posição das camadas ou estratos.



No patamar da fonte, observe as superfícies de estratificação na “gruta” junto à fonte (Figura 4).



Figura 4 – “Gruta” no patamar da fonte.

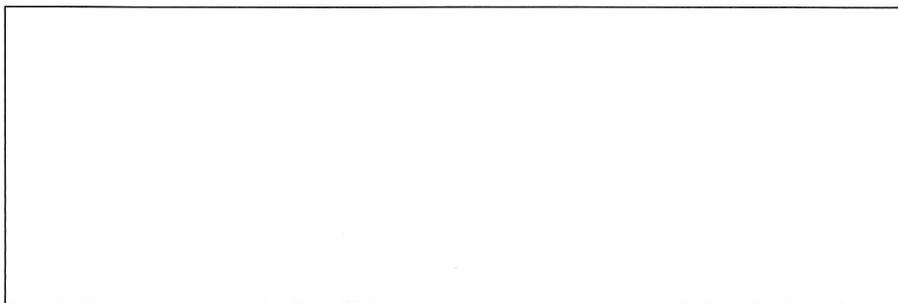
1.5 – Determine a atitude das camadas, utilizando a bússola. Assinale a opção que mais se aproxima dos valores obtidos.

- a) N20°E; 10°W
- b) N20°W; 10°E
- c) N50°E; 40°W
- d) N50°W; 40°E

1.6 – Estas camadas são constituídas por:

- a) Siltitos
- b) Arenitos
- c) Conglomerados

1.7 – Faça um esquema, devidamente legendado, das rochas, distinguindo os clastos e os elementos da matriz, e identifique os materiais que constituem os clastos.



Dirija-se para a entrada do Penedo da Saudade.

1.8 – Complete a seguinte afirmação:

No Penedo da Saudade as rochas em afloramento são, predominantemente, _____ e _____. No entanto, encontram-se outras rochas que foram utilizadas como material de construção e ornamentação como, por exemplo, os degraus das escadas construídos em _____ e as placas com poemas em _____ e _____.

2ª Paragem – Arcos do Jardim

(Tempo de permanência: 15 minutos)



O aqueduto de S. Sebastião (Figura 5), popularmente conhecido por Arcos do Jardim, foi construído no século XVI e servia para fazer chegar a água proveniente dos arredores da cidade, à alta de Coimbra.

Figura 5 – Aqueduto de S. Sebastião.

2.1 – Os Arcos do Jardim foram construídos em:

- ___ a) Mármore
- ___ b) Granito
- ___ c) Calcário dolomítico

2.2 – Observe as rochas usadas para calcetar o passeio e o caminho entre o aqueduto e o Jardim Botânico.

- a) O passeio está calcetado com _____
- b) O caminho está calcetado com _____

3ª Paragem – Rua dos Estudos (Pólo I da Universidade de Coimbra)

(Tempo de permanência: 15 minutos)



O Pólo I da Universidade de Coimbra foi construído sobre unidades geológicas do Grupo de Coimbra (Figura 6).

Figura 6 – Afloramento na Rua dos Estudos do Pólo I da Universidade de Coimbra.

3.1 – Pela análise da folha 19-D da Carta Geológica de Portugal, podemos concluir que estas unidades estão datadas do:

- a) Triásico.
- b) Jurássico inferior.
- c) Jurássico superior.

3.2 – O afloramento é constituído por:

- a) Arenito.
- b) Conglomerado.
- c) Calcário dolomítico.

3.3 – Os afloramentos estudados nas paragens 1, 2 e 3 são, em termos de idade:

- a) Sucessivamente mais recentes.
- b) Sucessivamente mais antigos.
- c) Apresentam a mesma idade.

4ª Paragem – Praça 8 de Maio

(Tempo de permanência: 15 minutos)



A Igreja de Santa Cruz (Figura 7) foi construída entre 1132 e 1223 tendo, no século XVI, por ordem de D. Manuel I, sofrido acentuada remodelação da arquitectura e da decoração interior. É nesta altura que são construídas as duas torres com pináculos e o portal manuelino.

Figura 7 – Igreja de Santa Cruz na Praça 8 de Maio.

4.1 – As paredes e o portal da Igreja de Santa Cruz foram construídos, respectivamente, em:

- a) Granito e basalto.
- b) Calcário dolomítico e calcário de Ançã.
- c) Arenito e conglomerado.

4.2 – As evidências de erosão são maiores:

- a) No portal.
- b) Nas paredes.
- c) Não há diferenças evidentes.

4.3 – Justifique, resumidamente, a resposta à questão 4.2.

Tabela 11 – Proposta de resposta para as questões do caderno de campo de Geologia.

Questão	Resposta
1.1	a
1.2	c
1.3	b
1.4	Devem ser esquematizados estratos horizontais.
1.5	a
1.6	c
1.7	Na legenda do esquema deve ser referido que os conglomerados apresentam clastos de quartzo, quartzito e feldspato e matriz do mesmo material.
1.8	No Penedo da Saudade as rochas em afloramento são, predominantemente, <u>conglomerados</u> e <u>arenitos</u> . No entanto encontram-se outras rochas que foram utilizadas como material de construção e ornamentação como, por exemplo, os degraus das escadas construídos em <u>filádios</u> e as placas com poemas em <u>mármore</u> e <u>calcário</u> .
2.1	c
2.2	a) calcário de cor clara e de cor escura. b) quartzitos.
3.1	b
3.2	c
3.3	a
4.1	b
4.2	a
4.3	Deve ser relacionada a composição química das rochas usadas para construção da Igreja de Santa Cruz, com a sua susceptibilidade à erosão química. O calcário de Ançã é uma rocha constituída por calcite cuja composição química é carbonato de cálcio. Quando exposto a água com dióxido de carbono (como a existente na atmosfera) este mineral reage, originando hidrogenocarbonato de cálcio que é solúvel na água. O calcário dolomítico é uma rocha constituída por carbonato de cálcio e magnésio reagindo, assim, menos intensamente com a água atmosférica. Deste modo é menos susceptível à meteorização química.

Mais uma vez, a proximidade à Escola foi um factor facilitador do trabalho, pois as paragens onde se realizaram as actividades de exterior foram acedidas sem necessidade de transportes. Tendo as duas turmas realizado a aula de campo em dias diferentes, verificou-se que as condições climáticas foram muito diferentes: a aula da turma A decorreu num dia de temperatura amena, enquanto a aula da turma B, seis dias mais

tarde, foi num dia com temperatura elevada, pelo que, para esta turma, o percurso se tornou penoso.

Na pós-aula foi feita uma síntese do que foi desenvolvido e observado. Tendo o caderno de campo como base de trabalho, foi feita a sua correcção, confrontaram-se respostas procurando que esta aula desempenhasse um papel de reorganização conceptual e de síntese.

2.3.3 Instrumentos

Para avaliar as práticas de ensino e aprendizagem implementadas, seguiu-se o mesmo procedimento usado para a unidade de Biologia: preparou-se o teste diagnóstico, as grelhas de avaliação do desempenho dos alunos na aula de campo, o questionário de avaliação da aula de campo e o teste sumativo.

O teste diagnóstico de Geologia (Figura 15), cujos objectivos, conteúdos e proposta de resolução se apresentam, respectivamente, nas Tabelas 12 e 13, foi preparado tendo como base de trabalho o facto de no 10º ano se ter estudado o ciclo das rochas. Procurou-se analisar se os alunos conheciam o ciclo das rochas, identificavam os principais factores que presidem à génese das rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas e distinguiram minerais de rochas, identificando também uma propriedade dos minerais e uma característica das rochas sedimentares.

Tabela 12 – Conteúdos programáticos e objectivos das questões do teste diagnóstico de Geologia.

Questões	Conteúdos	Objectivos
1.	Ciclo das rochas	Conhecer o ciclo das rochas
2.	Rochas e minerais	Distinguir rochas de minerais
3.1	Propriedades dos minerais	Identificar métodos de determinação de propriedades dos minerais
3.2	Características das rochas sedimentares	Conhecer características das rochas sedimentares

“É no ciclo das rochas que se aplica, de forma evidente, um dos princípios básicos da termodinâmica. Este princípio, também conhecido por Lei de Lavoisier, diz que *na Natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma*”.

(extraído de *Geologia 10/11 – Areal Editores, 2007*)

1. O diagrama da Figura 1 representa, de forma simplificada, processos da dinâmica terrestre.

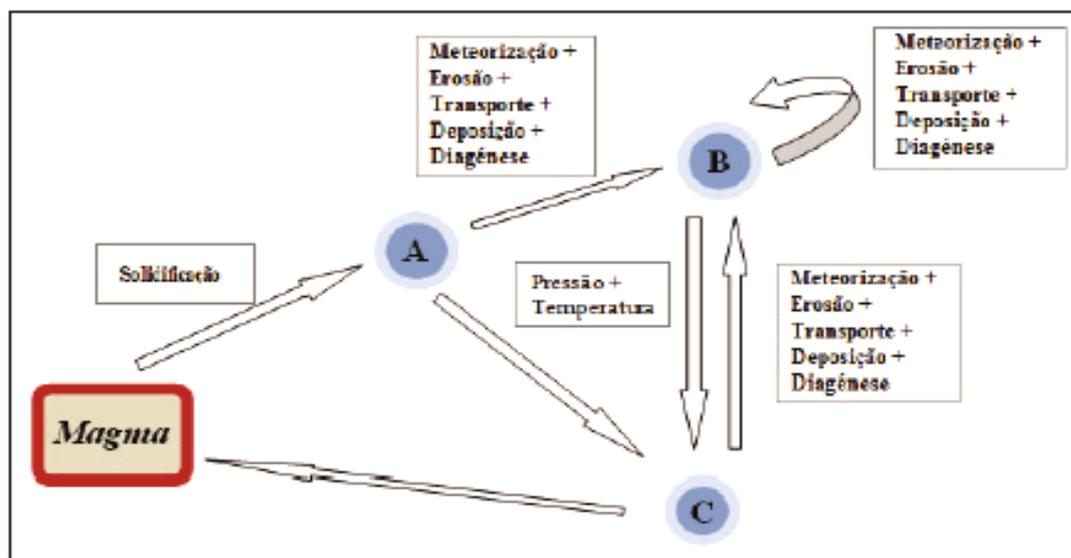


Figura 1 – Processos relacionados com a formação das rochas.

1.1. Refira como se designa o conjunto de processos representados na Figura 1.

1.2. Identifique os tipos de rochas que correspondem às letras A, B e C.

A – _____ B – _____ C – _____

Figura 15 – Teste diagnóstico de Geologia.

1.3. Assinale a alínea que completa correctamente a afirmação seguinte.

O processo que ocorre de B para C designa-se:

- A. Magmatismo
- B. Diagénese
- C. Metamorfismo
- D. Erosão

1.4. Fundamente a sua resposta.

2. Da lista de materiais seguintes, identifique com **M** os que correspondem a minerais e com **R** os que correspondem a rochas.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> a) Granito | <input type="checkbox"/> f) Calcite |
| <input type="checkbox"/> b) Arenito | <input type="checkbox"/> g) Quartzito |
| <input type="checkbox"/> c) Quartzo | <input type="checkbox"/> h) Mica |
| <input type="checkbox"/> d) Mármore | <input type="checkbox"/> i) Basalto |
| <input type="checkbox"/> e) Feldspato | <input type="checkbox"/> j) Olivina |

3. Assinale a letra que, em cada alínea, corresponde à opção correcta.

3.1. A escala de Mohs permite determinar num mineral:

- A. a cor da sua risca.
- B. a sua dureza relativa.
- C. a sua densidade.
- D. a clivagem que apresenta.

3.2. As formações sedimentares são caracterizadas por:

- A. apresentarem uma composição rochosa idêntica em toda a sua espessura.
- B. possuírem fósseis apenas em camadas de elevada espessura.
- C. serem, geralmente, estratificadas.
- D. terem uma constituição rochosa homogénea.

Tabela 13 – Propostas de resolução do teste diagnóstico de Geologia.

Questão	Resposta
1.1	Ciclo das rochas
1.2	A – Rochas magmáticas; B – Rochas sedimentares; C – Rochas metamórficas.
1.3	C
1.4	Quando as rochas são submetidas a condições de pressão e temperatura elevadas podem sofrer transformações estruturais e mineralógicas, no estado sólido, originando rochas metamórficas. Este conjunto de processos designa-se metamorfismo.
2.	Rochas – a, b, d, g, i Minerais – c, e, f, h, j
3.1	B
3.2	C

No sentido de uniformizar o trabalho, procurou-se que tanto a grelha de avaliação do desempenho dos alunos (Figura 16), como o questionário de avaliação da aula de campo (Figura 17), divergissem o menos possível relativamente aos materiais usados para a aula de Biologia. Assim, para avaliação do desempenho dos alunos na aula de campo, usaram-se os mesmos parâmetros da aula de Biologia (“desenvolvimento das actividades”, “material necessário”, “cumprimento das regras”, “colaboração com os colegas” e “caderno de campo”). Os descritores foram adaptados aos conteúdos de Geologia e para cada parâmetro foram propostos os mesmos quatro níveis (0, 1, 2 e 3), com o nível atribuído ao caderno de campo multiplicado por 4. Mais uma vez, a apreciação global da aula de campo poderá traduzir-se em excelente, muito bom, bom, suficiente ou insuficiente.

Aula de campo de Geologia

Turma: _____

Data: _____

Grupo	Aluno	Parâmetros					Apreciação global
		Material necessário	Cumprimento das regras	Execução das actividades	Colaboração com os colegas do grupo	Caderno de campo	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Ponderação: Material necessário + Cumprimento das regras + Execução das actividades + Colaboração com os colegas + (Caderno de campo X 4)

Apreciação global: 24 - 22 – Excelente; 21 - 20 – Muito bom; 19 - 14 – Bom; 14 - 10 – Suficiente; <10 – Insuficiente

Nível	Material necessário	Cumprimento das regras	Execução das actividades	Colaboração com os colegas do grupo	Caderno de campo
3	Leva o caderno de campo, lápis e régua.	Cumprir todas as regras.	Executa todas as actividades do caderno de campo: segue o percurso, responde às questões e utiliza correctamente a bússola.	Executa todas as actividades com os colegas.	Apresenta o caderno de campo integralmente preenchido e sem erros.
2	Leva o caderno de campo e lápis. Não leva régua.	Não cumpre as regras definidas para o trajecto entre a Escola e os locais onde decorre a aula de campo. Cumprir as regras definidas para as actividades nos locais onde decorre a aula de campo.	Responde às questões do caderno de campo. Não cumpre o percurso e/ou não utiliza correctamente a bússola.	Responde às questões com os colegas do grupo. Não mede a atitude das camadas com os colegas.	Erra até quatro questões de escolha múltipla. Responde a todas as questões de preenchimento de espaços, sem erros a um máximo de dois erros. Faz esquemas correctos e devidamente legendados. Responde correctamente à questão 4.3.
1	Não leva o caderno de campo e lápis. Leva régua.	Cumprir as regras definidas para o trajecto entre a Escola e os locais onde decorre a aula de campo. Não cumpre as regras definidas para as actividades das diversas paragens.	Não responde às questões do caderno de campo nem utiliza a bússola. Cumprir o percurso.	Responde às questões individualmente. Mede a atitude das camadas com os colegas.	Erra mais que quatro questões de escolha múltipla. Não responde a todas as questões de preenchimento de espaços ou responde com mais de dois erros. Apresenta esquemas incorrectos e/ou sem legenda. Não responde à questão 4.3.
0	Não leva o caderno de campo e lápis, nem régua.	Não cumpre as regras.	Não executa as actividades.	Não executa as actividades com os colegas.	Não apresenta o caderno de campo preenchido ou apresenta apenas os esquemas.

Figura 16 – Grelha de avaliação do desempenho dos alunos na aula de campo de Geologia.

O questionário de avaliação (Figura 17), idêntico ao de Biologia, diferindo apenas na referência aos conteúdos da aula, foi igualmente preenchido sob anonimato, no final das actividades de exterior.

Avaliação da aula de campo de Geologia

Faça uma reflexão sobre a aula de campo em que participou, sobre o trabalho que desenvolveu e sobre o trabalho do grupo em que esteve inserido, respondendo com sinceridade às questões seguintes.

I. Considerando o tempo disponível para a aula de campo (3 horas), considera que o itinerário e o tempo de permanência em cada paragem foram adequados?

Percurso _____

Tempo de permanência _____

II. O percurso e as actividades propostas para cada paragem estavam claramente apresentados no caderno de campo ou suscitaram-lhe dúvidas? Quais?

III. Considera que esta aula de campo foi importante? Justifique a resposta.

Figura 17 – Questionário de avaliação da aula de campo de Geologia.

IV. Das actividades que realizou, qual lhe pareceu mais importante para a aprendizagem sobre identificação de rochas sedimentares?

V. Faça uma reflexão sobre o seu empenho, participação e qualidade do trabalho desenvolvido na aula de campo.

Empenho _____

Participação _____

Qualidade do trabalho _____

VI. Faça uma reflexão sobre a forma como decorreu o trabalho de grupo na aula de campo.

Figura 17 (continuação) – Questionário de avaliação da aula de campo de Geologia.

O teste de avaliação sumativa (Figura 18) foi o último teste da disciplina, no terceiro período, tendo sido aplicado após o segundo teste intermédio. Foi um teste globalizante dos conteúdos de Geologia do 11º ano, pelo que continha apenas seis questões relativas aos conteúdos “Rochas sedimentares”.

A identificação dos conteúdos e objectivos relativos a cada questão apresentam-se na Tabela 14 e a proposta de resolução na Tabela 15.

Tabela 14 – Conteúdos programáticos e objectivos das questões do teste sumativo referentes ao conteúdos “Rochas sedimentares”.

Questões	Conteúdos programáticos	Objectivos
1.4	Formação das rochas sedimentares	Conhecer os processos de génese das rochas sedimentares
1.5	Classificação das rochas sedimentares	Conhecer diferentes tipos de rochas sedimentares
2.		Identificar características das rochas sedimentares
		Compreender a actuação de agentes de meteorização
5.1		Conhecer efeitos da meteorização química
6.1	Identificação dos minerais	Conhecer propriedades identificativas dos minerais
6.2		
6.3		

Biologia e Geologia – 11º ano

Teste de avaliação sumativa – Junho 2011

1. Analise atentamente o documento publicado no Jornal de Notícias em 11 de Julho de 2006.

“Risco de derrocada das arribas obriga a interdições em 15 praias

O Ministério do Ambiente decidiu interditar zonas de utilização frequente em 15 praias costeiras, entre a Marinha Grande e Mafra, incluindo caminhos, acessos e habitações. É o resultado de um relatório que aponta para a possibilidade de derrocada das arribas.

A praia de Almagreira, em Peniche, onde duas pessoas morreram, em Agosto de 2005, devido ao desabamento de uma arriba, deixará de ter uso balnear. O presidente da autarquia, numa visita local, adianta que numa visita ao local, a cargo da Protecção Civil, foi detectada a possibilidade de desprendimento de um bloco de arenito, situação que terá de ser “acautelada”.

O Instituto da Água (INAG) detectou locais onde foram identificadas habitações em risco, na praia da Consolação, em Peniche, e no Vale do Furadouro, em Alcobaça. São ambos casos antigos”.

1.4 Coloque por ordem as afirmações de A a E de modo a reconstituir a sequência cronológica da formação do arenito da praia da Almagreira.

- A. Fracturação do granito.
- B. O rio e as águas de escorrência transportam os materiais.
- C. Erosão do maciço granítico.
- D. Deposição dos detritos junto à foz do rio.
- E. Diagénese dos sedimentos.

1.5 Selecciona a opção que permite preencher os espaços de modo a obter uma afirmação correcta.

O arenito da praia de Almagreira é uma rocha sedimentar _____ constituída por _____

Figura 18 – Questões referentes aos conteúdos “Rochas sedimentares” no teste sumativo de Geologia.

- A. não consolidada [...] clastos.
- B. biogénica [...] materiais de precipitação.
- C. detrítica consolidada [...] clastos, matriz e cimento.
- D. quimiogénica [...] materiais de precipitação.

2. Faça corresponder a cada descrição de rochas sedimentares da coluna A o termo da coluna B que a identifica.

Coluna A	Coluna B
a. Possui clastos de dimensões superiores a 2 mm.	1) Conglomerado
b. Forma-se por precipitação de carbonato de cálcio com formação do mineral calcite.	2) Arenito
c. Cheira a barro quando bafejada.	3) Argilite
d. Possui clastos visíveis à vista desarmada, mas inferiores a 2mm.	4) Gesso
e. Constituída por carbonato de cálcio e magnésio.	5) Sal-gema
	6) Travertino
	7) Dolomia
	8) Carvão

5. A igreja de Santa Cruz, localizada na baixa de Coimbra, é um dos monumentos mais importantes da cidade, tendo recebido em 2003 o estatuto de Panteão Nacional, por nele se encontrarem sepultados os dois primeiros reis de Portugal.

A fachada actual foi construída entre 1507 e 1513 e segue as linhas da época medieval. Igualmente no século XVI, entre 1522 e 1526, foi acrescentado o portal. Construído num calcário designado por pedra de Ançã, encontra-se, actualmente, fortemente alterado.

5.1 Explique a razão da alteração que se verifica no portal da igreja de Santa Cruz.

Figura 18 (continuação) – Questões referentes aos conteúdos “Rochas sedimentares” no teste sumativo de Geologia.

6. Na Tabela I estão descritas algumas propriedades e a composição química de três minerais.

Tabela I – Descrição das propriedades e composição química de três minerais.

Propriedade Mineral	A	B	C	D	E
1	Risca o termo 5 e é riscado pelo termo 6 da escala de Mohs	Reflete a radiação verde quando iluminado com luz branca	A reflexão da luz na superfície da amostra é semelhante à do vidro	Deixa um pó incolor numa placa de porcelana	$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5[(\text{OH})\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$
2		Reflete todas as radiações da luz branca com a mesma intensidade	A reflexão da luz na superfície da amostra é semelhante à do vidro	Deixa um pó incolor numa placa de porcelana	CuSO_4
3	Risca a amostra 1 e é riscado pelo termo 7 da escala de Mohs	Absorve todas as radiações da luz branca	A reflexão da luz na superfície da amostra é semelhante à do metal	O pó do mineral é castanho	FeS_2

6.1 Identifique as propriedades correspondentes às letras C e D.

6.2 Selecciona a opção que permite preencher correctamente os espaços de modo a obter uma afirmação correcta.

A cor de um mineral deve ser observada à luz _____ numa superfície de fractura recente. Há minerais que apresentam uma cor constante, designando-se _____, outros podem apresentar várias cores, são _____.

- A. natural [...] alocromáticos [...] idiocromáticos
- B. natural [...] idiocromáticos [...] alocromáticos
- C. artificial [...] alocromáticos [...] idiocromáticos
- D. artificial [...] idiocromáticos [...] alocromáticos

6.3 De acordo com os dados da Tabela I caracterize o mineral 3.

Figura 18 (continuação) – Questões referentes aos conteúdos “Rochas sedimentares” no teste sumativo de Geologia.

Tabela 15 – Proposta de resposta para as questões do teste sumativo de Geologia.

Questão	Resposta
1.4	A – C – B – D – E
1.5	C
2.	a – 1; b – 6; c – 3; d – 2; e - 7
5.1	O portal é construído em calcário, rocha monominerálica constituída por calcite (carbonato de cálcio). O carbonato de cálcio sofre facilmente dissolução, por reacção com ácidos, nomeadamente H ₂ CO ₃ . Em zonas de intenso tráfego automóvel, como é a baixa de Coimbra, onde se localiza a igreja de S. Cruz, a quantidade de H ₂ CO ₃ existente na atmosfera poderá ser elevada (por reacção do CO ₂ libertado pelos automóveis com H ₂ O da atmosfera), pelo que a meteorização do calcário será intensa.
6.1	C – Brilho; D – risca (ou traço)
6.2	B
6.3	Mineral com dureza 6 a 6,5, cor preta, brilho metálico, traço castanho e composição química FeS ₂ .

2.3.4 Resultados e conclusões

A análise dos resultados obtidos no teste diagnóstico (Figura 15) permitiu verificar que o desempenho dos alunos das 2 turmas foi equivalente (Tabela 16).

Tabela 16 – Resultados do teste diagnóstico de Geologia.

Resultado Questão	Turma A			Turma B		
	N.º de respostas			N.º de respostas		
	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde	Certas	Incompletas	Erradas/Não responde
1.1	16	-----	1	15	-----	3
1.2	17	0	0	18	0	0
1.3	17	0	0	18	0	0
1.4	0	12	5	1	13	4
2.	0	17	0	1	17	0
3.1	15	-----	2	17	-----	1
3.2	16	-----	1	16	-----	2

Todos os alunos distinguem os diversos grupos de rochas (questão 1.2), embora 1 aluno da turma A e 3 alunos da turma B não consigam designar como ciclo das rochas os processos representados na Figura 1 do teste (questão 1.1). As respostas às questões 1.3 e 1.4 permitiram verificar que, embora todos tenham identificado a temperatura e a pressão como factores de metamorfismo, há uma grande dificuldade em explicar como acontece a formação de rochas metamórficas. Apenas 1 aluno, da turma B, referiu claramente que a formação das referidas rochas ocorre devido a alterações estruturais e mineralógicas no estado sólido. Constatou-se, igualmente, que os alunos não estavam familiarizados com algumas rochas e minerais, pois nenhum aluno da turma A e apenas 1 da turma B identificaram o quartzito como rocha e, em ambas as turmas, diversos alunos não identificaram a calcite, a olivina e as micas como minerais (questão 2).

O desempenho das turmas, no teste diagnóstico, levou os docentes a considerar não ser necessário dedicar aulas a rever conteúdos leccionados no 10º ano sobre o ciclo das rochas e processos de formação das rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas. Recorreu-se à correcção do teste para efectuar as revisões de conceitos que se consideraram pertinentes.

A avaliação da aula de campo de Geologia baseou-se, tal como a de Biologia, nos registos efectuados na grelha de observação do desempenho dos alunos e nas respostas às questões do caderno de campo (Figura 19).

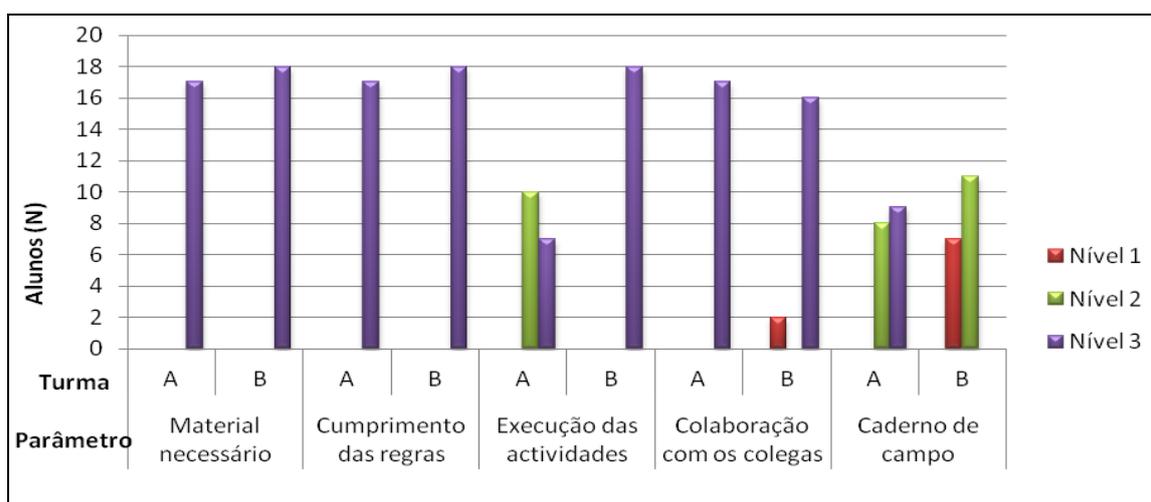


Figura 19 – Desempenho das turmas A e B na aula de campo de Geologia.

A atitude da turma A face à aula de campo foi correcta, pelo que a avaliação dos parâmetros “material necessário”, “cumprimento de regras”, e “colaboração com os colegas” se traduziu em nível 3 para todos os alunos. No parâmetro “execução das actividades”, 10 alunos foram classificados com o nível 2 pelo facto de terem mostrado dificuldades em efectuar, autonomamente, a determinação da atitude das camadas, como solicitado na alínea 1.5 do caderno de campo (Figura 14). A dificuldade manifestada no manuseamento da bússola de geólogo vem mostrar que esta capacidade não se desenvolve rapidamente, exigindo um treino mais intenso que aquele que foi efectuado na pré-aula. De acordo com Hodson (1994, p 301) “(...) existem abundantes pruebas que demuestran que el tipo de experiencias prácticas que presentamos en clase *no* dan lugar a la adquisición de ninguna de tales destrezas”. Também Orion (1993), ao defender que a importância do trabalho de campo nos processos de aprendizagem é possibilitar a experiência directa com processos e materiais concretos, sugere que, mesmo realizando actividades laboratoriais, se os alunos não interagirem com o objecto em estudo (*hands-on*) terão mais dificuldades em construir conceitos abstractos que facilitem a memorização a longo prazo.

O desempenho da turma B, no que respeita ao parâmetro “execução das actividades”, não é comparável com o da turma A. Na turma B, como já foi referido, o primeiro contacto com a bússola de geólogo ocorreu durante a aula de campo. O facto do docente ter atribuído o nível 3 a todos os alunos neste parâmetro deve-se à postura atenta que todos mantiveram durante a explicação sobre o manuseamento da bússola, e de terem procurado fazer a medição da atitude das camadas. No entanto, pela qualidade das respostas à alínea 1.5 do caderno de campo, verificou-se que nenhum dos alunos teve oportunidade de desenvolver esta capacidade. Assim, o desempenho das duas turmas, no que respeita ao preenchimento do caderno de campo, foi diferente. Na turma A, 9 alunos obtiveram o nível 3 e 8 o nível 2, e na turma B, 11 alunos atingiram o nível 2 e 7 o nível 1.

As dificuldades da turma B surgiram não apenas na determinação da atitude das camadas, mas também na identificação, com base na análise da Carta Geológica de Portugal, das Formações observadas. Efectivamente, os alunos da turma B não efectuaram correctamente nenhuma destas actividades, pelo que também não souberam fazer uma análise da legenda da carta geológica. Segundo Orion (1993, p. 327) “The field trip should be conducted early in the learning process but, not as the first learning

activity. It should be preceded by a relatively short preparatory unit designed to decrease the “novelty space” factors”.

Os alunos da turma A, no campo, não apresentaram o mesmo grau de dificuldade na análise da carta geológica e na manipulação da bússola. Mesmo necessitando de alguma orientação na manipulação da bússola, todos conseguiram determinar correctamente a atitude das camadas e todos efectuaram uma análise correcta da carta geológica. Pode-se assim reforçar a ideia de que a preparação prévia dos alunos para a execução das actividades de exterior, com redução dos factores cognitivos do espaço novidade, constitui uma mais-valia para o sucesso da aula de campo.

Globalmente, as classificações obtidas pelos alunos na aula de campo revelaram um bom nível de desempenho. No entanto, face à qualidade das respostas do caderno de campo, foram apenas alunos da turma A que obtiveram classificações de excelente (Figura 20).

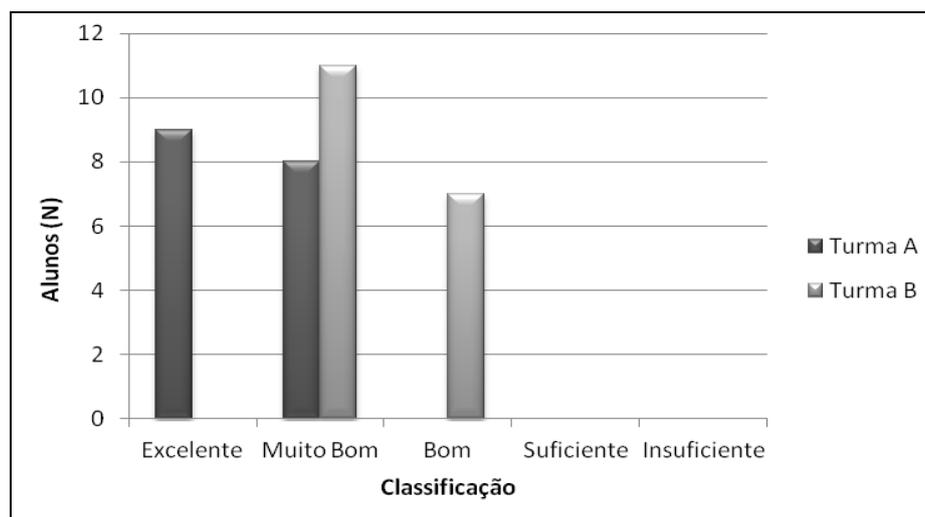


Figura 20 – Classificações obtidas na aula de campo de Geologia.

Tal como aconteceu com alunos da turma A na aula de campo de Biologia, verificou-se agora, com a turma B, que apesar de haver um pior desempenho no preenchimento do caderno de campo, se atingiram classificações finais de bom e de muito bom. Estas classificações devem-se à postura que os alunos assumiram face às actividades de exterior, sendo por isso maioritariamente classificados com nível 3 nos diversos parâmetros observados no decorrer da aula de campo. Salienta-se a importância da

diminuição do espaço novidade, também no que se refere aos factores psicológicos e geográficos (Orion, 1993).

A análise das respostas ao questionário de avaliação permitiu concluir que, a maioria dos alunos, considerou o percurso adequado. Porém, um aluno da turma A e outro da turma B, consideraram-no longo e cansativo. No entanto, vários alunos da turma B salientaram que a aula decorreu num dia excessivamente quente, pelo que o percurso, que noutra altura seria acessível e adequado, se tornou penoso. Quatro alunos da mesma turma referiram que, devido ao calor, o tempo que permaneceram no Penedo da Saudade foi excessivo. Quanto ao caderno de campo, a totalidade dos alunos consideraram-no estruturado de forma clara, não suscitando dúvidas nem quanto ao percurso, nem quanto às actividades a desenvolver.

Todos os alunos da turma A e 17 da turma B consideraram a aula de campo importante, por lhes ter permitido rever e aplicar conhecimentos, observar e identificar as rochas na natureza, (tarefa mais difícil do que quando observadas na sala de aula, onde as amostras são escolhidas de modo a facilitar a identificação) e, também, pela oportunidade de conhecer zonas da cidade, para muitos, desconhecidas. Nos questionários de avaliação encontram-se justificações como: “Tivemos contacto com as rochas no local onde se formam e chamou-nos a atenção para as suas possíveis aplicações”; “É importante observar as rochas no campo pois têm um aspecto diferente das amostras da sala de aula” e “Ajudou a entender e a esclarecer dúvidas e, acima de tudo, conhecer melhor Coimbra”. Apenas 1 aluno da turma B considerou a actividade pouco importante, referindo “Foi bom para arejar a cabeça, mas em termos de matéria não teve muita importância”.

O grau de importância que os alunos atribuíram à aula de campo, como actividade facilitadora da aprendizagem dos conceitos relacionados com a identificação de rochas sedimentares, reflectiu-se nas respostas à questão IV, “Das actividades que realizou, qual lhe pareceu mais importante para a aprendizagem sobre identificação de rochas sedimentares?”, quando todos os alunos da turma A e 17 alunos da turma B elegeram a aula de campo, salientando nesta as actividades realizadas no Penedo da Saudade. Apenas o aluno da turma B que já anteriormente tinha classificado a aula como pouco importante, elegeu como actividades facilitadoras da aprendizagem todas as realizadas em contexto de sala de aula.

A avaliação que os alunos fazem do seu trabalho reflecte as condições em que as aulas decorreram (Tabela 17). Na turma A, todos os alunos consideraram ter participado

empenhadamente, o que se reflectiu na qualidade do seu trabalho. Na turma B, 5 alunos referiram que o seu empenho e participação foram medianos, justificando a sua atitude com o excesso de calor que se fez sentir. Deste modo, avaliaram a qualidade do seu trabalho apenas como satisfatório.

Tabela 17 – Auto-avaliação do trabalho individual na aula de campo.

Avaliação Parâmetro	Turma A			Turma B		
	Muito Bom/ Bom/ Adequado	Satisfatório	Pouco adequado	Muito Bom/ Bom/ Adequado	Satisfatório	Pouco adequado
Empenho	17	0	0	13	5	0
Participação	17	0	0	13	5	0
Qualidade do trabalho	17	0	0	13	5	0

Na reflexão sobre a forma como decorreu o trabalho de grupo, todos os alunos são unânimes em considerar que correu bem. Apenas 2 alunos da turma B referem ter optado por desenvolver as actividades individualmente, limitando-se a comparar as respostas com os colegas de grupo. Nos questionários de avaliação lêem-se reflexões como: “Funcionámos como um só realizando todas as actividades propostas e esclarecemos as nossas dúvidas”; “Correu bem pois todos deram ideias boas”; “Correu bem, o ambiente foi agradável e consegui aprofundar os meus conhecimentos”; “No meu grupo todos se empenharam para que o trabalho corresse bem” ou “Sinceramente, gostei desta actividade, embora tenha sido um pouco cansativa. No entanto achei que foi bastante importante para todos nós e para o nosso estudo”.

Considerando as classificações obtidas pelos alunos na aula de campo, assim como as respostas ao questionário, pode-se fazer uma avaliação positiva desta aula, especialmente na turma A. Nesta segunda aula de campo, os alunos desta turma mostraram-se entusiasmados, cooperantes e empenhados em desenvolver um bom trabalho. Na turma B, a aula não teve o mesmo sucesso, não só pelo facto dos alunos não terem sido previamente preparados para algumas das actividades a desenvolver, mas também pela temperatura atmosférica que se registou nesse dia. De facto, a planificação de uma aula de campo deve, entre outros factores, ter em atenção as condições climáticas Orion (1993). Assim, dado que as paragens propostas para a aula

de campo de Geologia se localizam em locais bastante expostos ao sol, será de evitar desenvolver esta aula em dias de calor excessivo, como aconteceu à turma B.

O teste de avaliação sumativa aplicado no final do ano lectivo e que incluiu questões sobre o tema “Rochas sedimentares”, permitiu avaliar os conhecimentos dos alunos relativamente a estes conteúdos programáticos. O seu desempenho apresenta-se na Tabela 18.

Tabela 18 – Resultados do teste sumativo de Geologia.

Resultado Questão	Turma A			Turma B		
	N.º de respostas			N.º de respostas		
	Certas	Incompletas	Erradas/ Não responde	Certas	Incompletas	Erradas/ Não responde
1.4	12	----	5	14	----	4
1.5	14	----	3	17	----	1
2.	14	3	0	16	2	0
5.1	4	11	2	8	10	0
6.1	12	4	1	16	0	2
6.2	11	----	6	15	----	3
6.3	8	7	2	11	6	1

Nos conteúdos relativos a “Rochas sedimentares”, o desempenho dos alunos foi satisfatório, pois em todas as questões o número de respostas certas, ou a soma das respostas certas com as incompletas foi sempre superior ao número de respostas erradas ou não respondidas (Tabela 18). A questão 5.1 é a que reúne, em ambas as turmas, um menor número de respostas totalmente correctas. É uma questão que exige a elaboração de um texto justificativo, pelo que a dificuldade em estruturar ideias e escrever, de forma clara e sem erros, já evidenciada nos resultados do teste de Biologia, resultou, para diversos alunos, em respostas com penalização. Comparando os resultados das duas turmas, a turma B apresenta resultados superiores aos da turma A, mantendo a sua característica de turma mais forte. No entanto, tal como já aconteceu no teste de Biologia, as diferenças nas duas turmas não foram muito acentuadas. Pode-se assim considerar que as estratégias utilizadas para a leccionação destes conteúdos foram adequadas, especialmente na turma A. O facto de a turma B ter apresentado pior desempenho na aula de campo não se reflectiu nos resultados do teste de avaliação sumativa. Este teste procurou avaliar conteúdos que, efectivamente, constam do

programa oficial da disciplina, pelo que não integrou questões relacionadas com a interpretação de cartas geológicas e medição de atitude de camadas geológicas.

3. Considerações finais

No término do ano lectivo, ao reflectir sobre o trabalho desenvolvido com as turmas que integraram este estudo e sobre os resultados obtidos pelos alunos, considerou-se que as actividades de campo, implementadas na leccionação da sistemática dos seres vivos e das rochas sedimentares, contribuíram para uma leccionação mais dinâmica destes conteúdos programáticos. Terão sido, assim, estratégias motivadoras para o ensino e aprendizagem destes conteúdos, estando o seu sucesso associado ao facto de terem sido realizadas em articulação com os referidos conteúdos e de ter sido efectuada uma redução do espaço novidade.

Tem-se, no entanto, plena consciência de que para o sucesso de uma disciplina contribuem todas as estratégias implementadas ao longo do ano lectivo, pelo que se considerou, igualmente, que as actividades de exterior aqui relatadas não terão sido, por si só, a estratégia potenciadora do sucesso final destes alunos. Porém, contribuíram certamente para a construção de aprendizagens, para o desenvolvimento de atitudes positivas e também para estimular a motivação para a disciplina, o que está em consonância com os resultados obtidos por Orion e Hofstein no estudo desenvolvido em 1986 e 1987 (Orion, 1993).

Todos os alunos concluíram o terceiro período com classificação positiva, possibilitando-lhes a admissão à primeira fase do exame nacional. No que respeita às classificações obtidas no exame, a turma A obteve uma média de 10,7 valores, com classificações compreendidas entre os 7 e os 16 valores. Cinco alunos tiveram classificação negativa no exame, (uma classificação de 7 valores, duas de 8 valores e duas de 9 valores), 1 dos quais a aluna externa proveniente do curso profissional. Para os outros 4 alunos, a ponderação da classificação de exame com a classificação de frequência, determinou que 1 reprovasse na disciplina.

A turma B atingiu uma média de 12,4 valores, com classificações compreendidas entre os 7 e os 19 valores. Quatro alunos obtiveram classificações negativas no exame: uma classificação de 7 valores, duas de 8 valores e uma de 9 valores, conduzindo à reprovação de 3 alunos na disciplina.

Tendo a maioria dos alunos transitado para o 12º ano onde as disciplinas de Biologia e de Geologia são opcionais, constatou-se uma preferência dos alunos por estas disciplinas. Nove alunos da turma A e 11 da turma B matricularam-se em Biologia e 8 alunos da turma A e 3 da turma B matricularam-se em Geologia, possibilitando, assim, a abertura de uma turma de Geologia além da de Biologia, facto que há já alguns anos não sucedia na Escola.

A concretização deste trabalho não foi isenta de dificuldades. A construção atempada dos materiais, que deveriam ser adequados, motivadores, devendo ser validados antes da sua implementação e a necessidade de articulação do trabalho entre os docentes das duas turmas, nem sempre fácil de conseguir, foram, talvez, os obstáculos mais difíceis de ultrapassar. Transformaram-se, no entanto, em pontos fortes, ao resultar numa estreita colaboração entre os docentes, com forte partilha de saberes e experiências, conseguindo-se uma grande uniformização no trabalho desenvolvido com as turmas. Assim, a nível pessoal, a realização deste trabalho resultou numa experiência enriquecedora, permitindo não apenas uma valorização na formação académica, mas também uma valorização ao nível do desempenho profissional, enquanto docente.

Como reflexão final sobre todo o trabalho desenvolvido, considera-se, então, que o trabalho de campo deverá ser visto, cada vez mais, como uma estratégia potenciadora de aprendizagens e de desenvolvimento de valores e atitudes. Poderá desenvolver-se em locais próximos das escolas, ocupando estritamente o tempo da aula, o que permite ultrapassar todos os problemas organizacionais e logísticos, tantas vezes apontados pelos professores como factores desmotivadores para a sua implementação.

Bibliografia

ALMAÇA, C. (1991). *As classificações zoológicas: aspectos históricos*. Museu Nacional de História Natural. Lisboa.

BONITO, J. & SOUSA, M.B. (1995). Actividades práticas de campo em geociências: uma proposta alternativa. In: Leite, L., Duarte, M.C., Castro, R.V., Silva, J., Mourão A.P. & Precioso, J. (eds.). *Actas do III Encontro de Didácticas / Metodologias da Educação*. (1997), Braga: Departamento de Metodologias da Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. pp. 75–91.

CAMPBELL, N.A., REECE, J.B., Urry, L., CAIN, M., WASSERMAN, S., MINORSKY, P. & JACKSON, R. (2008). *Biology*. Pearson. San Francisco.

DES – DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO (2001). Programa de Biologia e Geologia - 11º ano. Ministério da Educação. Lisboa.

DILLON, J., RICKINSON, M., TEAMEY, K., MORRIS, M., CHOI, M.Y., SANDERS, D. & BENEFIELD, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*. **87** (320): 107–111.

DOURADO, L. (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação de termos. In: Veríssimo, A., Pedrosa, M.A. & Ribeiro, R. (coord.). *Ensino Experimental das Ciências. (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Ministério da Educação. pp. 13–33.

FUJITA, M. & LEACHÉ, A. (2010). A coalescent perspective on delimiting and naming species: a reply to Bauer *et al.* *Proceedings of the Royal Society B*. **278**: 493–495.

GARCIA DE LA TORRE, E. (1994). Metodología y secuenciación de las actividades didácticas de Geología de Campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **2** (2-3): 340–353.

GARCIA, J.M. & MARTÍNEZ, J.B. (1993). Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **1** (3): 153–158.

- GOMES, C., GOMES, E., ROLA, A. & FERREIRA, A. (2008). Actividades prácticas para a compreensão da importância dos recursos geológicos no nosso dia-a-dia. In: Callapez, P.M., Rocha, R.B., Marques, J.F., Cunha, L.S. & Dinis, P.M. (eds.). *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*. Coimbra. pp. 343–350.
- HODSON, D. (1994). Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*. **12** (3): 299–313.
- HUGHES, J. (2009). An Instructional Model for Preparing Teachers for Fieldwork. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. **21** (2): 252–257.
- JAÉN GARCIA, M. & BERNAL MARTINEZ, J.M. (1993). Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **1** (3): 153–157.
- KEMPA, R.F. & ORION, N. (1996). Students' perception of co-operative learning in earth science fieldwork. *Research in Science & Technological Education*. **4** (1): 33–41.
- Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro. Diário da República n.º 237 – I Série. Assembleia da República. Lisboa.
- LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In: Caetano, H.V. & Santos, M.G. (orgs.). *Cadernos Didácticos de Ciências* (Vol. 1). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES). pp. 77–96.
- MARQUES, L., PRAIA, J. & ANDRADE, A. (2008). Actividades Exteriores à Sala de Aula em ambientes formais de ensino das Ciências: sua relevância. In: Callapez, P.M., Rocha, R.B., Marques, J.F., Cunha, L.S. & Dinis, P.M. (eds.). *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*. Coimbra. pp. 325–342.
- MARTINEZ, E. & ARGIBAY, P. (2006). Acerca del origen de la vida: hacia una teoría unificada. Primera parte. *Revista del Hospital Italiano de Buenos Aires*. **26** (3): 119–122.
- MAYR, E. (1998). *This is biology: the science of the living world*. 6ª Edição, Harvard University Press. Cambridge.
- MELLENDEZ, B. (1998). *Tratado de Paleontología, Tomo I*. 3ª Edição. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- MORCILLO, J.G., RODRIGO, M., CENTENO, J.D. & COMPIANI, M. (1998). Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **6** (3): 242–250.

ORION, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*. **93** (6): 325–331.

ORION, N. (1998). Implementation of new teaching strategies in different learning environments within the Science Education. *Conferência Internacional Projectar o Futuro: Políticas, Currículos, Práticas*. Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação. pp. 125–139.

ORION, N. (2001). Earth science education: from theory to practice – implementation of new teaching strategies in different learning environments. *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. 1ª Edição. Aveiro, Universidade de Aveiro. pp. 261–281.

PEDRINACI, E., SEQUEIROS, L. & GARCIA, T. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. **2**: 37–45.

PIRANI, J.R. (2005). *Sistemática: tendências e desenvolvimento, incluindo impedimentos para o avanço do conhecimento na área*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Brasília.

POSTLETHWAIT, J. & HOPSON, J. (2006). *Modern Biology*. 1ª Edição, Holt, Rinehart and Winston. Austin.

PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. & VILCHES, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*. **13** (2): 141–156.

PRESTES, M., OLIVEIRA, P. & JENSEN, G. (2009). As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*. **4**: 101–137.

RICE, G.A. & BULMAN, T.L. (2001). Fieldwork in the Geography Curriculum: Filling the Rhetoric - Reality Gap. *Pathways in Geography Resource Series*. **22**: 73–75.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. (2004). Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*. **10** (1): 133–147.

SEQUEIRA, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do Ensino Secundário. In: Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M.T., Silva, J.L., Afonso, A.S. & Baptista, J.M. (orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho. pp. 19–28.

SOARES, A.F., MARQUES, J.F. & ROCHA, R.B. (1985). Contribuição para o estudo geológico de Coimbra. *Memórias e Notícias*, Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. **100**: 41-71.

SOARES, A.F., MARQUES, J.F., ROCHA, R.E.B., SEQUEIRA, A.J.D., SOUSA, M.B., PEREIRA, E. & SANTOS, J.R. (2005). Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000, Folha 19-D. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa.

SOARES, A.F., MARQUES, J.F. & SEQUEIRA, A.J.D. (2007). Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 19-D: Coimbra – Lousã. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa.

SOARES, A.F., KULLBERG, J.C., MARQUES, J.F., ROCHA, R.B. & CALLAPEZ, P.M. (2012). Tectono-sedimentary model for the evolution of the Silves Group (Triassic, Lusitanien basin, Portugal). *Bulletin de la Societé Geologique de France*. **182** (3): 201–215.

VILASECA, A. & BACH, J. (1993). Podemos evaluar el trabajo de campo?. *Enseñanza de las Ciências de la Tierra*. **1** (3): 158–166.

WELLINGTON, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in Science Education. In: Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M.T., Silva, J.L., Afonso, A.S. & Baptista, J.M. (orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho. pp. 75–89.

WOESE, C., KANDLER, O. & WHEELIS, M. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **87**: 4576–4579.

ANEXOS



Aula de Campo
Jardim Botânico de Coimbra

UNIDADE 8 – SISTEMÁTICA DOS SERES VIVOS

Biologia e Geologia – 11º ano
Ano lectivo 2010 - 2011

OBJECTIVOS

- Aplicar conhecimentos relativos a regras da nomenclatura científica.
- Desenvolver atitudes investigativas que ajudem a identificar seres vivos.
- Valorizar o património biológico e a biodiversidade.
- Realizar observações sistemáticas, individualmente e em grupo.

2

INDICAÇÕES ÚTEIS

- No trajecto entre a escola e o Jardim Botânico há que cumprir rigorosamente as regras de circulação na via pública.
- Em cada paragem, seguem-se as orientações que estão no caderno de campo e realizam-se as actividades propostas.
- Todos os registos são anotados no caderno de campo.

4

MATERIAL

- Caderno de campo
- Lápis
- Máquina fotográfica

3

Anexo 1 – *PowerPoint* apresentado na pré-aula de campo de Biologia.

PERCURSO

A aula vai decorrer ao longo de cinco paragens em alguns dos patamares da zona ajardinada do Jardim Botânico e terá uma duração de 135 minutos.

Em cada paragem efectuam-se as tarefas indicadas no caderno de campo.



1ª PARAGEM - ENTRADA PRINCIPAL



2ª PARAGEM - ALAMEDA JÚLIO HENRIQUES



Anexo 1 (continuação) – *PowerPoint* apresentado na pré-aula de campo de Biologia.

3ª PARAGEM - ESCADAS



9

4ª PARAGEM - PATAMAR DA FIGUEIRA ESTRANGULADORA



10

5ª PARAGEM - TERRAÇO JÚLIO HENRIQUES



11

MÉTODO DE TRABALHO

Trabalho de grupo

Grupos de 3 elementos

Bom trabalho!

12

Anexo 1 (continuação) – *PowerPoint* apresentado na pré-aula de campo de Biologia.



Que rochas se observam na cidade de Coimbra?

Aula de Campo de Geologia

Capítulo 2 – Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres: Rochas sedimentares

Biologia e Geologia – 11º ano
Ano lectivo 2010 - 2011

OBJECTIVOS

- Caracterizar os processos envolvidos na formação de rochas sedimentares – ciclo sedimentar.
- Identificar rochas sedimentares com base nas suas características.
- Reconhecer a importância das rochas sedimentares como materiais de construção e ornamentação.
- Reconhecer a importância das rochas sedimentares na reconstituição da história da Terra.

2

OBJECTIVOS

- Ler e interpretar cartas geológicas.
- Manusear correctamente a bússola para determinação da atitude de camadas ou estratos.
- Valorizar o património geológico da região.
- Realizar observações sistemáticas, individualmente ou em grupo.

3

MATERIAL

- Bússola
- Caderno de campo
- Carta geológica de Portugal – folha 19-D (na escala 1:50 000)
- Escala granulométrica
- Lápis
- Lupa de mão
- Régua
- Tabela cronoestratigráfica

4

Anexo 2 – *PowerPoint* apresentado na pré-aula de campo de Geologia.

INDICAÇÕES ÚTEIS

- Durante o trajecto há que cumprir rigorosamente as regras de circulação na via pública.
- Em cada paragem, seguem-se as orientações que estão no Caderno de campo e realizam-se as actividades propostas.
- Todos os registos são anotados no Caderno de campo.

5

PERCURSO

Quatro paragens: 1 – Penedo da Saudade; 2 – Arcos do Jardim; 3 – Rua dos Estudos; 4 – Praça 8 de Maio.



www.viamichelin.pt

6



P1 – Penedo da Saudade



P2 – Arcos do Jardim



P3 – Rua dos Estudos



P4 – Praça 8 de Maio

7

MÉTODO DE TRABALHO

Trabalho de grupo

Grupos de 3 elementos

Bom trabalho!

8

Anexo 2 (continuação) – *PowerPoint* apresentado na pré-aula de campo de Geologia.