Rúben Alexandre Maia Henriques

Ensino em Geologia e Biologia, Métodos indirectos do estudo do interior da Terra, sucessão ecológica e serviços dos ecossistemas

Relatório de estágio do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Julho 2016

· U C ·

Universidade de Coimbra

Ilustração de capa: Escola Secundária de D. Duarte, fotografia retirada de http://defesapessoal.org/media/academies/esc-sec-d-duarte.jpg no dia 18 de setembro de 2016.

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Ciências da Terra
Departamento de Ciências da Vida
2016

Rúben Alexandre Maia Henriques

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

Orientadores científicos

Prof. Doutor Pedro Callapez, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC

Prof. Doutora Isabel Abrantes, Departamento de Ciências da Vida, FCTUC

Agradecimentos

À Professora Doutora Celeste Gomes, uma senhora que tenho a pena não ter conhecido no seu auge, pois tinha muito que para me ensinar, e embora não me tenha conseguido acompanhar até ao fim desta caminhada foi ela quem me permitiu iniciar este percurso.
À Professora Doutora Isabel Abrantes, pelo olhar atento e as críticas construtivas que me forçou a desenvolver tanto como aluno como professor.
Ao Professor Pedro Callapez pelo entusiasmo e apoio que demonstrou ao longo deste ano, sempre me relembrando da importância de aprender sempre mais alguma coisa.
Aos professores do MEBG que muito contribuíram para a nossa formação e aprendizagem.
À direção da Escola Secundária de D. Duarte, que tornou possível o estágio, tendo-o permitido, disponibilizando recursos e apoiando-nos nas nossas iniciativas.
Ao Professor Paulo Magalhães, por me aceitar debaixo da sua alçada e partilhando a sua experiência, o que me permitiu ter uma ideia do caminho que ainda tenho pela frente.
À professora Maria de Jesus Bento, que devido ao seu dinamismo, sempre se mostrou disponível para nos ajudar com questões técnicas e nos colocou em contacto com atividades fora da sala de aula.
A todos os professores da turma do 10ºB e 8ºF, que desde o primeiro dia me trataram como um igual.
À professora Rosa Pina Lourenço, pela sua amabilidade e disponibilidade.
Ao corpo não docente, em especial à Senhora D. Conceição Paiva, sempre pronta a ajudar, não sendo poucas as vezes que necessitem da sua ajuda durante o clube de ciências.
Aos alunos da turma do 10ºB e do 8ºF, por nos aceitarem tão abertamente e nos ajudarem a crescer como professores.
Aos meus colegas do mestrado, Carla Marques, Carlos Barata, Maria …, Diana…, Filipa …, mas especialmente à Anabela Morgado e Cristina Seabra pelas conversas que tivemos e a amizade que desenvolvemos.
À minha colega de estágio e amiga, Isabel Febra, que durante este mestrado vi sorrir e chorar, e que apesar de tudo nunca desistiu, em vez disso enfrentou todos os desafios incluindo aturar me durante tanto tempo. Agradeço ainda pelas sugestões e avisos que me deu e acima de tudo pelas memórias que criamos.

Aos meus melhores amigos Ricardo Nunes, Rodrigo Pimenta e Pedro Leote, sempre do meu lado, apoiando-me sem quaisquer reservas, que acreditaram em mim desde o primeiro momento em que iniciei este mestrado, um especial obrigado ao Pedro por me ter ajudado a encontrar alguns dos artigos que utilizei neste relatório.

Às minhas melhores amigas Luana Velho, Daniela Marcelino, Eliana Fernandes, Beatriz Mendonça e Fabíola, que nunca me deixaram esquecer quais eram as minhas prioridades, umas motivando-me outras ordenando-me.

A todas as pessoas que me vão chatear porque não viram aqui o nome delas.

E finalmente e mais importante à minha família, ao meu irmão Rodolfo Maia, que sempre quis o melhor para mim e à minha mãe Ana Maia a quem dedico não só este trabalho mas todo o meu empenho desde o primeiro momento em que entrei para a escola até à conclusão deste mestrado, pois embora tenha tido uma vida difícil sempre me possibilitou continuar os meus estudos.

Do fundo do coração, muito obrigado

RESUMO

O relatório final da unidade curricular Estágio Pedagógico e Relatório, do 2º ano do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º ciclo do ensino Básico e no Ensino Secundário, inclui toda a informação das atividades realizadas ao longo do ano de estágio: as aulas lecionadas e a participação em atividades extracurriculares, inclui o enquadramento teórico relativamente ao ensino das ciências como aos temas de Geologia e de Biologia. O estágio pedagógico foi realizado na Escola Secundária D. Duarte no ano letivo 2015-2016, tendo sido lecionadas aulas às turmas do 10º e 8º ano, atribuídas ao professor orientador. O objetivo do estágio foi contactar com as práticas letivas permitindo o desenvolvimento de temas de Geologia e Biologia, a seleção de estratégias na sua lecionação e a elaboração de recursos e instrumentos de avaliação. Na turma do 10º ano foram lecionados os temas de Geologia, métodos indiretos do estudo do interior da Terra, Planetologia, Geotermia e Sismologia e na turma do 8º ano os temas de Biologia, ciclo do nitrogénio, sucessão ecológica e serviços dos ecossistemas. Em ambas as turmas, os recursos aplicados foram os mesmos, tendo sido utilizados PowerPoints, imagens, esquemas, filmes e o quadro interativo. Os recursos aplicados na sala de aula e o XI Congresso dos Jovens Geocientistas foram avaliados, recorrendo a questionários, enquanto as aprendizagens realizadas pelos alunos foram avaliadas através de provas de avaliação. Tendo em conta a análise dos resultados, a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos lecionados, pode ser considerada satisfatória, havendo espaço para melhorar os recursos e estratégias a aplicar.

Palavras-chave: Biologia 8º ano; Ciclo do nitrogénio; Ensino das Ciências; Geologia 10º ano; Geotermia; Planetologia; Serviços dos ecossistemas; Sismologia; Sucessão ecológica.

ABSTRACT

The final report of the curricular unit Pedagogical Training and Report of the 2nd year of the Master in Teaching of Biology and Geology in 3rd cycle of Basic Teaching and Secondary Teaching, includes the information of the activities carried out during the internship year: lectures and participation in extracurricular activities, it also includes a theoretical framework on teaching of sciences and on the Geology and Biology subjects. The pedagogical training was performed in the D. Duarte Secondary School, 2015-2016, having been teaching classes of the 10th and 8th grades, attributed to the cooperant teacher. The main goal of the internship was to be in contact with the teaching practices, allowing the development of Geology and Biology subjects, the selection of the strategies to be used in the teaching of these subjects, and the elaboration of didactic resources and assessment instruments. In the 10th grade, were taught the Geology topics indirect methods of the study of the Earth's interior, Planetology, Geothermal and Seismology and in the 8th grade, the Biology topics nitrogen cycle, ecological succession and ecosystem services. In both grades the resources used were the same, having been used PowerPoints, images, schemes, films and the interactive whiteboard. The resources applied in the classroom and the XI Congress of Young Geoscientists were assessed using questionnaires while the learning achieved by the students were assessed through the summative evaluation tests. Taking into account the analysis of the results, the students, learning in relation to the concepts taught, can be considered satisfactory, having space to improve the resources and the strategies that can be applied.

Keywords: Biology 8º grade; Ecological succession; Ecosystem services; Geology 10º grade; Geothermal energy; Nitrogen cycle; Planetology; Science education; Seismology.

Índice

1 – Introdução 1

2 – Enquadramento teórico 3

2.1 – Ensino das Ciências 3

2.1.1 – O papel do professor 5

2.1.2 – Planificações 6

2.1.3 – Questionamento 6

2.1.4 – Trabalho prático 7

2.1.5 – Trabalho de grupo 8

2.1.6 – Avaliação 10

2.2 – Geologia 12

2.2.1 – Métodos do estudo do interior da Terra 12

2.2.2 – Planetologia e Astrogeologia 12

2.2.3 – Geotermia 13

2.2.4 – Sismologia 15

2.3 – Biologia 24

2.3.1 – Ciclos biogeoquímicos 24

2.3.2 – Ciclo do nitrogénio 24

2.3.3 – Sucessão ecológica 26

2.3.4 – Serviços do ecossistema 31

3 – Metodologia 33

3.1 – Caracterização da escola 33

3.2 – Caracterização das turmas 34

3.3 – Seleção das Unidades Curriculares 36

3.4 – Planificação 37

3.5 – Lecionação dos Temas 41

3.6 – Avaliação sumativa 41

3.7 – XI Congresso dos Jovens Geocientistas 42

3.8 – Questionários 42

3.9 – Atividades extracurriculares 43

3.10 – Geologia 43

3.11 – Biologia 56

4 – Resultados e conclusões **64**

4.1 – Geologia **64**

4.2 – Biologia **67**

4.3 – Recursos didáticos **70**

4.4 – Questionários **72**

5 – Considerações finais **74**

6 – Referências bibliográficas **76**

7 – Anexos **80**

1 – Introdução

Durante o 2º ano do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º ciclo do ensino Básico e no Ensino Secundário (MEBG), os alunos que frequentam a unidade curricular "Estágio Pedagógico e Relatório" têm de realizar um estágio numa escola com ensino básico e secundário, na qualidade de professores estagiários. Nesse sentido, o presente relatório resulta das atividades letivas e outras a elas associadas, por mim realizadas durante o tirocínio que efetuei durante o ano-letivo de 2015-2016, no âmbito da referida disciplina.

A importância do estágio pedagógico reside na oportunidade de os alunos do MEBG entrarem em contacto com a realidade escolar e de colocarem à prova as capacidades desenvolvidas durante o seu ano curricular. Esta prática letiva propiciada no ambiente escolar promove uma melhor formação desses alunos, entre os quais me encontro, pois fomenta não só o desenvolvimento de competências científicas como, também, as de índole pedagógica.

O presente Estágio Pedagógico foi realizado na Escola D. Duarte, em Coimbra, estabelecimento de ensino que faz parte do Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste.

Os estagiários foram acompanhados na escola por um orientador cooperante, o Professor Paulo Magalhães, que supervisionou o progresso dos estagiários e os orientou no seio da escola e lhes esclareceu quais as tarefas de um professor. Ainda durante o estágio tiveram a possibilidade de participar nas reuniões de turma, ficando mais clarificados sobre a dinâmica subjacente ao funcionamento de uma escola. Os estagiários foram, também, acompanhados por orientadores científicos da Universidade de Coimbra, o Professor Pedro Callapez e a Professora Isabel Abrantes, que os apoiaram nas áreas científicas de Geologia e Biologia, respetivamente.

Os estagiários foram inseridos nas turmas do professor orientador, que eram do 8º e 10º ano. Foram nestas turmas que lecionaram as aulas requeridas pelo estágio, tendo de trabalhar sobre temas dos programas de Geologia e Biologia, no âmbito dos quais tiveram de selecionar objetivos de cada temática a atingir, escolher as estratégias que lhes permitiam atingir esses objetivos e construir os recursos didáticos necessários para implementar essas estratégias. No caso de Geologia, os temas selecionados foram os métodos indiretos para o estudo do interior da Terra, especificamente, Planetologia, Geotermia e Sismologia. Em Biologia foram selecionados os ciclos da matéria, mais concretamente o ciclo do nitrogénio, as sucessões ecológicas e os serviços dos

ecossistemas. Para além de se trabalharem os conceitos associados às temáticas anteriormente referidas, também se fomentou nos alunos o desenvolvimento de capacidades de associação entre conceitos e de interpretação de gráficos e imagens.

Para além das tarefas associadas à lecionação das aulas, os estagiários ainda participaram no XI Congresso dos Jovens Geocientistas, no Clube de Ciências, na festa de final de ano e numa visita de estudo, tendo de preparar atividades para os alunos realizarem no decorrer desses eventos.

Todas as tarefas desempenhadas pelos estagiários ao longo do ano letivo encontram-se descritas neste relatório, que é então composto por: 1) enquadramento teórico, tanto do ensino da ciência como dos temas de Biologia e Geologia lecionados; 2) metodologia, que engloba todas as tarefas realizadas no Estágio Pedagógico; 3) resultados, quer os das provas sumativas obtidos pelos alunos nos temas lecionados, como os dos inquéritos aplicados; 4) Considerações finais; e 5) Referências bibliográficas.

2 – Enquadramento teórico

2.1 – Ensino das Ciências

"The ideal of human service is the ultimate goal of scientific effort, to the end of equipping the intellect for a better and more perfect use of human reason."
Francis Bacon, 1620

O termo literacia, sendo tradicionalmente interpretado como a capacidade de ler e escrever, pode ser associado às diferentes áreas do saber. Quando associada à ciência surge o termo "Scientific literacy", que é comummente utilizado nos Estados Unidos da América (EUA). Tendo em conta a raiz latina dos termos "literacia" e "científico", o conceito de literacia científica pode ser definido como "the ability to read, write, and understand systematized human knowledge", (Branscomb, 1981 p.5 citado por Laugksch, 2000), ou seja, a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado.

A literacia científica já não é recente, tendo sido iniciada na Antiguidade Clássica, sobretudo na Greco-Romana e renovada nos primórdios do século XVI com a introdução à ciência moderna no Renascimento das civilizações ocidentais, surgindo frequentemente associada aos objetivos da educação em ciências.

Em 1798, o terceiro presidente dos EUA, Thomas Jefferson (1743-1826), deparou-se com a baixa frequência de ensino da ciência prática nas escolas. Jefferson pediu a um amigo, Pierre Samuel du Pont de Nemours (1739-1817), um médico doutor e ministro da agricultura de França, para investigar o ensino das ciências nas escolas e fazer recomendações que o melhorassem. No seu relatório, Nemours relatou que os professores afirmaram que não tinham manuais que associassem ciência a assuntos práticos ou que enriquecessem o desenvolvimento da nação, mas quando abordado sobre o assunto o congresso dos EUA recusou investir dinheiro no desenvolvimento do currículo das ciências focado no progresso social, afirmando que tal era da responsabilidade da comunidade local.

Em 1859, Herbert Spencer (1820-1903), um filósofo Britânico, ponderou a pergunta "What knowledge is of most worth?", qual o conhecimento mais valioso? Spencer concluiu que tudo o que deve ser ensinado deve ter algum valor prático

(Holmes, 1994), que os cursos de ciências tornavam o aluno num recipiente de ideias de outros e, devido a isso, os alunos não desenvolviam capacidades como a de questionamento e de autoaprendizagem. Deste modo, o aluno apenas decorava conhecimentos que, ao longo do tempo, se iam perdendo, porque não aprendia a raciocinar.

James Wilkinson (1757-1825), foi um membro do colégio real de cirurgiões em Londres, que em 1847 deu uma palestra que intitulou “Science for all” Ciência para todos. Nesta palestra Wilkinson relembra a importância do valor prático da ciência, pois é este que interessa a 99% da população e que o método de ensino até então aplicado gerava mais a ignorância do que a compreensão da ciência (Hurd, 1998).

A importância do modelo construtivista para o ensino das ciências, por oposição à metodologia da memorização de conceitos científicos, promove o raciocínio lógico e a curiosidade dos alunos, formando cidadãos mais aptos a enfrentar os desafios da sociedade contemporânea (Academia Brasileira de Ciências, 2008). O desenvolvimento científico e tecnológico tem vindo a influenciar e a alterar os modos de vida em sociedade, levando a novas formas de pensar a educação.

O ensino das ciências deve, acima de tudo, promover a formação de indivíduos cientificamente literatos, sendo cidadãos ativos, capazes de observar, analisar, compreender e explicar corretamente os fenómenos físicos, tendo como base os conceitos e procedimentos científicos, e que, interagindo com os outros ou com o ambiente, sejam capazes de tomar decisões fundamentadas em pensamentos críticos (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Dourado & Leite, 2008). Já Confucius, há cerca de 2500 anos, referiu a importância da utilização do conhecimento, afirmando que “"the essence of knowledge is, once obtained, to apply it." (RANN 2, 1976, p. 23), o que significa que a essência do conhecimento é que, quando obtido, deve ser usado. Devido à evolução tecnológica, a literacia científica também incluí um domínio das novas tecnologias (Hurd, 1998).

2.1.1 – O papel do professor

"Os docentes querem crer-se livres, sabendo que são manipuladores manipulados"
Ida Berger (1974) citada por Lima (1996, p.51).

O professor tem um papel central nas sociedades contemporâneas especialmente nas dimensões do desenvolvimento e mudança social (Lima, 1996), promovendo o desenvolvimento da capacidade crítica dos educandos e fornecendo-lhes ferramentas que lhes permitam lutar pelos seus interesses (Bulgraen, 2010). Mesmo tendo em conta os benefícios e os prazeres de ser professor, esta é uma vida dedicada e uma missão de contínuo aperfeiçoamento pessoal. O desempenho do professor é controlado por vários aspetos, desde a sua história pessoal e familiar, a oferta de emprego e o contexto sociopolítico, desde a avaliação dos inspetores e diretores às pressões da opinião pública, dos pais e dos próprios alunos.

O professor possuí um papel complexo e cheio de contradições. Os professores precisam de lidar com vários alunos, sendo que estes diferem em muitas características cognitivas e comportamentais e cujo comportamento é muitas das vezes desconhecido e imprevisível. Outra face da contradição que é o papel do professor, é o facto de este ser uma figura autoritária perante os alunos, mas que, ao mesmo tempo, tem de manter um comportamento afetivo (Lima, 1996).

O professor já não se limita apenas a transmitir conhecimentos de uma disciplina específica, pois as suas funções têm vindo a crescer sem que o tempo para as realizar as acompanhe. O professor já não leciona apenas a sua disciplina, tendo de promover a multidisciplinariedade e de estimular o ritmo dos alunos, nunca abandonando um aluno que se atrase na aprendizagem relativamente à turma. Tem de programar as suas atividades, avaliar, aconselhar, receber os pais, participar em reuniões do conselho de professores e de turma, organizar atividades extracurriculares e, ainda, participar em atividades administrativas (Lopes, 1992).

A ideia de qual é o papel do professor fica muito aquém da realidade da profissão, em que o seu papel principal é o de continuar a renovar a sua forma pedagógica, procurando novas estratégias de chegar ao aluno (Bulgraen, 2010). O professor é considerado o principal fator extrínseco ao aluno que determina a sua aprendizagem e o seu sucesso escolar (Hattie, 2012).

2.1.2 – Planificações

"Uma das consequências da planificação é a redução dos problemas disciplinares e das interrupções que podem ocorrer numa sala de aula […]". (Arends, 1999, p. 47)

De acordo com Saénz (1989), a planificação é uma síntese global que tenta prever o decorrer da lecionação. Resumindo, a planificação consiste em responder a 3 perguntas: o que? Como? E quando? A planificação tem de incluir o que vai ser ensinado, que estratégias vão ser aplicadas de forma a garantir que os alunos aprendam e quando é que essas estratégias vão ser aplicadas (Rivilla & Mata, 2009).

Planificações não são fixas, são um processo contínuo e dinâmico, sofrendo constantes alterações conforme o ritmo das aulas, das quais pode resultar os objetivos serem alcançados antes do previsto ou não serem atingidos, como no caso de uma turma ter um ritmo menor ou ter ocorrido imprevistos.

As planificações têm, portanto, um papel importante no processo educativo, pois são ferramentas que permitem ao professor organizar o seu trabalho em função do tempo, bem como contribuir para a elevação da sua autoestima e capacidade de decidir.

A planificação docente é, atualmente, muito debatida nos espaços educativos, sendo muitas vezes associada ao sucesso do processo educativo. Por conseguinte, a planificação está presente no dia-a-dia docente, mesmo que implícita (Rivilla & Mata, 2009), mas tal só é possível em professores já com uma determinada experiência.

2.1.3 – Questionamento

O questionamento favorece a construção do saber, tem aspetos positivos tanto no professor como no aluno (Schein & Coelho, 2006).

No questionamento existem 4 tipos de perguntas que um professor pode colocar: perguntas que contêm respostas, perguntas fechadas, perguntas abertas e perguntas iniciativa. As perguntas que contêm resposta, são perguntas que visam confirmar conhecimentos, as perguntas fechadas possuem apenas uma resposta possível mas em contradição, as perguntas abertas possuem várias respostas e as perguntas iniciativa são perguntas que instigam a pesquisa de um determinado assunto. A este respeito Giordan & Vecchi (1996) referem que as perguntas abertas e de iniciativa são as que deveriam ser mais utilizadas.

O professor, quando vai questionar o aluno, deve-o ter em consideração e, sempre que possível, associar a pergunta à vida quotidiana do aluno, pois se a questão for formulada sem ter em conta o aluno que vai responder, pode-se criar uma situação em que o aluno é forçado a tentar adivinhar a resposta e, nesse caso, perde-se um momento pedagógico e o objetivo de promover o desenvolvimento do aluno não é atingido. O questionamento tem um papel importante na construção do conhecimento, pois é organizado a partir de uma ou mais perguntas que, ao aumentarem de grau de dificuldade, promovem uma compreensão mais completa dos conceitos. O facto de se questionar os alunos força-os a procurar uma resposta e, dependentemente da questão, o aluno pode ter de dar a definição de um conceito, ou numa pergunta com maior grau de dificuldade, necessitar de relacionar conceitos diferentes. Afirmam que a falta do questionamento pode resultar na interrupção da construção do conhecimento (Giordan & Vecchi, 1996).

2.1.4 – Trabalho prático

O trabalho prático é um dos recursos mais importantes nas disciplinas de Ciências Naturais para o ensino básico, bem como nos programas de Biologia e Geologia e de Biologia para o ensino secundário (ME, 2004).

Trabalho prático é toda e qualquer atividade que exija a participação ativa dos alunos (Pina & Mendes, 2011). Alguns dos formatos que o trabalho prático pode apresentar são: atividades laboratoriais, simulações, visitas de estudo, exercícios de aplicação, atividades de discussão orientada e trabalhos de pesquisa bibliográfica (Ferreira, 2014).

A utilidade do trabalho prático no ensino em ciências consiste no facto de possibilitar aos alunos testar as suas competências (observação, interpretação e compreensão) e saberes (conceptual, procedimental e atitudinal), promovendo o seu desenvolvimento. Na realização de trabalhos práticos o aluno pode ainda desenvolver capacidades de comunicação oral e escrita (Wellington, 2000, citado por Pina & Mendes, 2011) bem como atividades laboratoriais ou atividades de campo e museu, onde o aluno tem a oportunidade de entrar em contacto com equipamentos.

Um professor deve tentar evitar utilizar sempre o mesmo tipo de trabalho prático, pois as diferentes tipologias não só proporcionam o desenvolvimento de

diferentes capacidades nos alunos, bem como nem todos os alunos são eficientes na mesma tipologia de trabalho prático. Independentemente da tipologia de trabalho prático escolhida, o professor pode conceber a atividade com diferentes graus de complexidade.

Quer no currículo do ensino básico como nos programas do ensino secundário é conferida ao professor a liberdade no desenvolvimento de trabalhos práticos, desde que este tenha em conta as características e necessidades dos alunos e o contexto escolar. Outro fator que o professor deve ter em conta na preparação de trabalhos práticos é no desenvolvimento do aluno como cidadão, permitindo ao aluno conhecer melhor o mundo em que vive, quer por observação direta, como por estudo de casos, promovendo uma maior compreensão da relação entre o desenvolvimento, a qualidade de vida do Homem e o impacto ambiental (Pina & Mendes, 2011).

2.1.5 – Trabalho de grupo

Um trabalho de grupo é um trabalho em que todos os elementos têm o mesmo objetivo, cooperando, conforme as suas possibilidades e interesses, para atingir esse objetivo, sendo que, a qualidade do trabalho é da responsabilidade de todos os elementos.

Os termos normalmente associados aos trabalhos de grupo são colaboração e cooperação, referindo-se às tarefas que o grupo desenvolve em conjunto (em colaboração) ou individualmente (cooperação), mas com um objetivo comum (Costa, Loureiro, Reis & Souza, 2005). Na colaboração todos trabalham em conjunto, sem distinções hierárquicas; já na cooperação ocorre uma divisão de tarefas pelos elementos, sendo criada uma hierarquia no trabalho de grupo (Dillembourg, 1999).

A colaboração permite aos alunos contribuírem para o trabalho de uma forma mais livre e com trocas de informações entre os vários membros. Por sua vez, a cooperação, como parte da divisão de tarefas, limita o aluno à parte que lhe calhou e, embora condicione a troca de ideias, esta divisão de tarefas permite ao professor um maior controlo e conhecimento do trabalho individual de cada aluno (Torres, Alcantara, Irala & Esrom, 2004).

Um grupo é constituído por indivíduos que têm a sua própria experiência e conhecimentos, o que enriquece o trabalho realizado em conjunto, mas também motiva

diferenças de opiniões. Quando confrontadas, estas têm de ser debatidas com recurso a argumentos, pois para o trabalho de grupo poder progredir é necessário que os alunos cheguem a uma concordância total ou parcial.

Num trabalho de grupo uma boa comunicação entre pares é extremamente importante, uma vez que este requer trocas de ideias, permite o esclarecimento de dúvidas e possibilita a formulação de críticas construtivas em relação ao trabalho realizado.

Um dos benefícios do trabalho de grupo é a possibilidade dos alunos observarem os colegas a trabalhar. De acordo com Vygotsky (1989), os processos de pensamento (intrapsicológicos) ocorrem mediados pela relação com outras pessoas (processos interpsicológicos), ou seja, o facto de estarem a trabalhar com os colegas permite aos alunos obterem modelos referenciais, modelos que servem como base para os nossos comportamentos e raciocínios, assim como o significado que damos aos outros indivíduos, objetos e factos do quotidiano. Os benefícios do trabalho de grupo são muito variados, incluindo desde a componente social (comunicação, convivência, controlo de impulsos agressivos e adaptação às normas estabelecidas), o confronto com o egocentrismo (através do debate de opiniões e da aceitação de ideias de outros) e o desenvolvimento de capacidades, até à promoção da motivação dos alunos.

Quanto à construção dos grupos, esta deve ser bem ponderada, pois embora muitas vezes se pense que ao se associarem alunos com diferentes graus de aproveitamento, tal terá como resultado o desenvolvimento do aluno com menor aproveitamento, tal conceção nem sempre corresponde à realidade. Pelo contrário, pode revelar consequências negativas tais como a regressão do aluno com melhor aproveitamento, caso este tenha pouca autoconfiança, o que o leva a automaticamente aceitar as ideias do colega em detrimento dos seus conhecimentos. No caso do aluno com menor aproveitamento, este pode também não desenvolver capacidades esperadas caso todas as suas ideias e conhecimentos sejam automaticamente rejeitadas pelo aluno com melhor aproveitamento (Damiani, 2008).

2.1.6 – Avaliação

A importância da avaliação dos alunos é que esta permite verificar se os alunos adquiriram conhecimentos e desenvolveram capacidades, pelo que a avaliação tem, portanto, um papel fundamental na aprendizagem (Borralho, Fernandes, Vale, Gaspar & Dias, 2011; MEC, Decreto-Lei n.º 139/2012). Por outro lado, a avaliação permite ainda a aferição do grau de cumprimento das metas curriculares para o ensino básico e secundário.

A avaliação da aprendizagem compreende as modalidades de avaliação diagnóstica, de avaliação formativa e de avaliação sumativa.

A avaliação diagnóstica possibilita o professor de ter uma base sobre os conhecimentos dos alunos, o que lhe permite alterar a sua planificação de forma a despender mais tempo sobre um tema em que os alunos tenham demonstrado uma maior dificuldade. Este tipo de avaliação deve ser realizado no início do ano letivo ou sempre que se achar oportuno (MEC, Decreto-Lei n.º 139/2012).

A avaliação formativa difere da avaliação sumativa especialmente no seu objetivo, a avaliação formativa é uma avaliação para as aprendizagens enquanto a avaliação sumativa é uma avaliação das aprendizagens (Borralho et al., 2011).

A avaliação formativa possuí um caráter contínuo e sistemático devendo ser aplicada ao longo do processo de aprendizagem. Esta pode ser definida como criterial e ipsativa, criterial porque a aprendizagem dos alunos é avaliada por critérios previamente definidos e ipsativa porque o aluno é a referência da própria avaliação, sendo comparado o progresso feito pelo aluno. Por isso, deve ser utilizada para ajudar os alunos a ultrapassarem uma dificuldade e não com o objetivo de os penalizar (Fernandes, 2008). Neste tipo de avaliação deve ser utilizada uma vasta gama de instrumentos de recolha de dados que informam o professor sobre o sucesso de aprendizagem relativamente às estratégias aplicadas, podendo o professor alterar as estratégias caso seja necessário (MEC, Decreto-Lei n.º 139/2012).

A avaliação sumativa pretende avaliar os conhecimentos e as competências desenvolvidas ao longo de um período de tempo. Assim como a formativa esta é criterial, mas também normativa, porque compara as aprendizagens entre os alunos (Fernandes, 2008). A avaliação sumativa é, ainda, dividida em avaliação sumativa interna e externa.

A avaliação sumativa interna é da responsabilidade dos professores e dos órgãos de gestão e administração dos agrupamentos de escolas e escolas não agrupadas (MEC, Decreto-Lei n.º 139/2012), o que possibilita ser mais diversificada, contextualizada e útil para todos os intervenientes, pois tem em consideração os alunos que a vão realizar e a forma como o professor deu a matéria. A avaliação sumativa externa é da responsabilidade dos serviços ou entidades do Ministério da Educação e Ciência designados para o efeito (Fernandes, 2008; MEC, Decreto-Lei n.º 139/2012).

Tendo em conta a diferença de objetivos da avaliação formativa e sumativa deve ser evitado transformar a avaliação formativa em pequenas avaliações sumativas (Fernandes, 2008).

2.2 – Geologia

2.2.1 – Métodos do estudo do interior da Terra

O sistema Solar é constituído por uma estrela, o sol, e oito planetas, sendo que quatro são planetas telúricos e os restantes planetas gasosos. A Terra ocupa a terceira orbita em torno do Sol e é o maior planeta telúrico possuindo um raio equatorial de 6 378 Km e um raio polar de 6 357 Km, o que lhe confere uma forma ligeiramente elipsoidal.

Devido às dimensões da Terra e à grande rigidez da litosfera o estudo do seu interior é uma tarefa difícil, pois as profundidades a que se conseguem proceder a amostragens diretas são extremamente pequenas quando comparadas com o raio da Terra. Os métodos que permitem a obtenção e análise de matéria do interior da Terra são definidos como "métodos diretos". Entre os métodos diretos incluem-se as perfurações e sondagens, a observação de afloramentos e a análise de contextos vulcânicos.

Até hoje a maior profundidade atingida numa perfuração foi de 12,261 Km; esta perfuração foi realizada em Kola, na Rússia, mas mesmo esta perfuração apenas penetrou 0,00195% do raio da Terra. A dificuldade de atingir valores superiores reside em limitações da ordem tecnológica e económica inerentes à resistência mecânica dos materiais e ao aumento da pressão e temperatura das rochas com a profundidade.

Devido às dificuldades associadas aos métodos diretos os geólogos recorreram a outros métodos para estudar o interior do nosso planeta. A recolha e análise de dados específicos de domínios como planetologia, gravimetria, geomagnetismo, geotermia e sismologia permitiram aos geólogos fazer inferências sobre a estrutura e composição da Terra, mas visto que a informação que se obtêm sobre o interior da Geosfera são o resultado de inferências e não da observação direta estes métodos são denominados "métodos indiretos"(Bolt, 1982).

2.2.2 – Planetologia e astrogeologia

A planetologia é o estudo de todos os corpos celestes e a astrogeologia, termo utilizado pela primeira vez, em 1960, por Eugene M. Shoemaker (1928 – 1997), um geólogo e astrônomo americano, é por ele definida como o estudo geológico de todos os corpos sólidos (planetas e asteroides) do Sistema Solar.

O que permite obter dados sobre o interior da Terra quando se estudam outros corpos celestes é porque se tem em conta a hipótese nebular. Esta hipótese, foi postulada em 1755 pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724 – 1804), e em 1799 por Pierre Simon Laplace (1749 – 1827). Nela se defende que a formação de todos os corpos do Sistema Solar ocorreu em simultâneo, quando uma nuvem de matéria primordial começou a colapsar sobre si mesma devido à gravidade. Durante este colapso a nuvem foi adquirindo movimento rotacional levando ao achatamento da nuvem, no centro formou-se o Sol e, no disco, os planetas se geraram por acreção (Garlick, 2009).

Na planetologia e na astrogeologia é possível recolher materiais para análise mas, mesmo assim, estes métodos são considerados como incompletos. Tal facto deve-se ao material que é recolhido não ser da Terra, sendo que as informações obtidas na análise desses dados apenas podem ser inferidas para a Terra por comparação, daí estas ciências serem, também, conhecidas como ciências comparativas.

Os meteoritos são um exemplo das amostras que podem obtidas e, a análise dos mesmos providência informação sobre os processos químicos e físicos que ocorreram no início do Sistema Solar, bem como a composição dos planetas e os processos de acreção e diferenciação que estes sofreram (Reddy, Dunn, Thomas, Moskovitz, & Burbine 2010).

2.2.3 – Geotermia

A Terra possuí um interior quente, facto que pode ser facilmente comprovado pela existência de atividade vulcânica, mas a energia libertada neste tipo de atividade é quase desprezível quando comparada com a energia libertada pelo fluxo geotérmico (Armstead, 1978). Este consiste na transferência de calor entre locais com diferentes temperaturas, ocorrendo no sentido da temperatura superior para a temperatura inferior.

Embora a superfície da Terra também absorva parte da energia solar que sobre ela incide, esta é inferior à que a Terra perde.

Quando se mede a temperatura no interior de minas depara-se que o aumento da profundidade é acompanhado com o aumento da temperatura (Murphy, Dostal & Nance, 2009), sendo possível então inferir que o centro da Terra deverá ser o local com a temperatura mais elevada.

O fluxo geotérmico, calor transferido do interior da Terra para o exterior, é afetado pela condutividade térmica das rochas, propriedade que varia consoante a sua composição litológica, textura e estrutura.

O fluxo geotérmico não deve ser confundido com o gradiente geotérmico. O gradiente geotérmico exprime o aumento de temperatura em relação à profundidade e é expresso em ºC/m. Embora o fluxo geotérmico seja proporcional ao gradiente geotérmico, também aumenta quando ocorre a ascensão de magmas até zonas mais superficiais do interior da Terra.

Foram realizadas várias medições do fluxo geotérmico à volta do globo e as conclusões a que se chegaram foi que este varia de local para local, sendo os valores mais baixos encontrados nos fundos oceânicos afastados de riftes e os valores mais altos nos limites de placas. A média global do fluxo geotérmico é de 0,08 watts por metro quadrado (Armstead, 1978).

Em relação ao gradiente geotérmico a média encontra-se nos 25º C por Km na crusta oceânica e 20º C por Km nas áreas cratónicas crustas continentais, mas dependendo da região pode atingir valores tão baixos como 10º C ou no caso de riftes atingir valores que podem chegar aos 75º C por Km (Armstead, 1978; Murphy, Dostal & Nance, 2009).

O grau geotérmico é o conceito inverso do gradiente geotérmico, é a profundidade necessária a percorrer para que a temperatura aumente 1º C, é expresso em m/º C.

Em meados do século XIX, o calor dissipado para o espaço era associado ao calor adquirido durante a acreção que levou à formação da Terra, e isto levou muitos cientistas a concluírem que a Terra estava a arrefecer. Todavia, tendo em conta a velocidade de arrefecimento medida, esse calor já teria sido dissipado há muito tempo.

Em 1896 o físico francês Henri Becquerel, que nasceu a 15 de dezembro de 1852 e faleceu a 25 de agosto de 1908, descobriu a radioatividade (Bolt, 1982), para além de que, durante o decaimento radioativo e conversão de elementos químicos

instáveis em isótopos mais estáveis, ocorre libertação de energia (Murphy, Dostal & Nance, 2009).

Estes elementos radioativos encontram-se presentes em pequenas quantidades em todas as rochas no seu estado natural (Bolt, 1982), sendo que a maior parte está localizado no manto. A transformação de 50% dos elementos radioativos presentes nas rochas ocorre a uma velocidade constante e o tempo que demora a transformação denomina-se meia-vida, sendo que o período de meia-vida é específico de cada elemento radioativo.

Atualmente a energia proveniente do decaimento radioativo é cerca de 12% do seu valor original (Murphy, Dostal & Nance, 2009), e quando se esgotarem os elementos radioativos a produção de energia por decaimento radioativo cessa, levando ao arrefecimento da Terra.

A contribuição da geotermia para o estudo do interior da Terra, consiste no estudo do gradiente geotérmico que permite inferir qual a temperatura a uma determinada profundidade e, associando a temperatura com o tipo de rocha, é possível determinar em que estado físico esta se encontra, tomando em consideração que, com a profundidade também ocorre um aumento de pressão, o que também afeta o estado físico da rochas. Um bom exemplo desta relação é a existência inferida de um núcleo externo líquido e de um núcleo interno sólido, tal ocorre porque a temperatura não aumentou o suficiente para acompanhar o aumento da pressão. Os dados utilizados para fazer estas inferências provêm de testes realizados em laboratório nas quais se avalia em diferentes rochas a relação entre estas duas variáveis.

2.2.4 – Sismologia

A palavra “sismologia” vem do grego *seismos* (terramotos) mas hoje refere-se ao ramo das Ciências da Terra e da Geofísica, e não se refere apenas ao estudo de terramotos mas também das vibrações da Terra, Lua e outros planetas, que ocorrem naturalmente ou são produzidas artificialmente; isto inclui vibrações causadas pelo vulcanismo e os microssismos causados pelas ondas oceânicas e atmosféricas e pelo vento. A sismologia providenciou a maior parte do nosso conhecimento sobre a estrutura da Terra. É usada em muitas investigações sobre interior da Terra, sendo atualmente mais utilizada na prospeção de petróleo e gás natural (Doyle, 1995).

A sismologia começou com o estudo de terramotos e a constatação de que a transmissão de ondas elásticas estava envolvida. No séc. XIX matemáticos franceses e ingleses desenvolveram a teoria de ondas sísmicas a passarem por corpos sólidos.

Com os estudos dos sismos de Mino-Owari (1891) e de São Francisco (1906) chegou-se à conclusão que as falhas eram a causa principal dos sismos (Howell, 1986). Uma falha resulta da fratura de um volume crustal rígido, com deslocações relativa dos dois compartimentos em confronto (Galopim de Carvalho, 2011).

Quando são exercidas forças nas rochas, o comportamento destas depende do balanço das energias, sendo que, quanto maior for a força aplicada na rocha, esta pode demonstrar um comportamento elástico, plástico e se a força aplicada for superior ao limite a que a rocha apresenta comportamento plástico esta sofre rotura. No caso de a rocha sofrer rotura, a energia libertada de forma súbita é dissipada sob a forma de ondas (Nielsen, 2016). Este modelo que consiste na acumulação de energia em rochas e que ao sofrerem rotura libertam energia denomina-se ressalto elástico e foi proposto em 1911 por Harry Fielding Reid (1859 – 1944) (Cabral, 1996).

Seguindo os pressupostos do modelo do ressalto elástico, em que a ocorrência de sismos está associada ao volume de rocha a que se encontra sujeita a tensão, não é de estranhar que a maior parte dos sismos ocorra próximo de limites entre placas (Bridge & Demicco, 2008).

A energia libertada propaga-se na forma de ondas e, em 1828 Poisson (1781 – 1840), foi o primeiro a demonstrar a existência de dois tipos de ondas, compressivas (P) e de corte (S) produzidas pelo distúrbio de um corpo sólido (Doyle, 1995). A existência destes tipos de ondas foi, em 1897, verificadas por Richard Oldham (1858 – 1936), ao analisar um sismograma, autor que, posteriormente, as denominou de primárias e secundárias, devido à sua ordem de chegada à estação sismográfica (Bolt, 1982).

Tal como existem dois tipos principais de ondas (P e S) que se propagam pelo interior dos volumes crustais, existem dois tipos de ondas superficiais, as ondas Rayleigh e as ondas Love, as duas foram previstas por Rayleigh (1842 – 1919) em 1887, e foram verificadas em 1899 por Oldham que estudou sismogramas do grande sismo de 1897, na India. As ondas superficiais geram-se quando um distúrbio como um sismo ou explosão ocorre próximo da superfície, pois parte da energia fica presa na superfície e é transmitida sob a forma de ondas superficiais (Doyle, 1995).

Tipos de ondas

As ondas primárias ou P são ondas compressivas que transmitem alterações na pressão na sua propagação pelo interior da Terra, sendo que a sua propagação consiste em séries alternadas de compressão e rarefação. As ondas P conseguem-se propagar através de fluidos e gases e portanto, o seu ribombar pode ser ouvido próximo do epicentro. Devido a estas ondas serem as que se propagam com maior velocidade, são normalmente usadas na localização do epicentro e nos métodos de reflecção e refração. A velocidade das ondas P é dada por (equação 1) onde k é a incompressibilidade, r é a rigidez e ρ é a densidade (Doyle, 1995).

A velocidade das ondas sísmicas depende das características do meio em que se propagam, como a densidade e as propriedades elásticas das rochas. As ondas P, em rochas menos profundas como o granito, atingem velocidades de 5,5 Km/s, mas com o aumento da densidade das rochas com a profundidade, estas ondas podem atingir velocidades que rondam os 11 Km/s (Bolt, 1982).

As ondas secundárias ou S são ondas transversais, em que, a sua velocidade é cerca de 60% da velocidade das P (Doyle, 1995), podendo atingir, em rochas superficiais como o granito, cerca de 3 Km/s e em profundidade chegar a 7 Km/s. As ondas S, ao contrário das ondas P, apenas se conseguem propagar por meios sólidos. Isto deve-se ao facto da velocidade destas apenas depender da rigidez e da densidade das rochas, como é possível verificar na equação 2. Bolt (1992) compara o movimento das partículas na onda S com o movimento oscilatório de uma corda de violino.

As ondas superficiais são geradas por interferência de ondas profundas com a superfície, e como o seu nome indica, propagam-se à superfície. Este fenómeno ocorre pelo facto da amplitude diminuir drasticamente com a profundidade, por força dos movimentos causados por este tipo de ondas.

Existem dois tipos de ondas superficiais, respetivamente as ondas Love e ondas Rayleigh. As ondas Love provocam um movimento perpendicular na horizontal em relação à propagação da onda, não existindo um movimento vertical. Por sua vez as ondas Rayleigh provocam um movimento vertical de subida e descida das partículas bem como horizontal de trás para a frente, criando uma órbita elíptica orientada na direção da propagação da onda. As ondas Love possuem velocidades superiores às das ondas Rayleigh mas inferiores às das ondas S.

As ondas sísmicas obedecem as leis da reflecção e refração, sendo que quando refletidas, o ângulo entre o raio refletido e a normal é igual ao ângulo entre a normal e o raio incidente. No caso da refração, esta ocorre quando o raio passa de um meio para outro, sendo o ângulo entre o raio refratado e a normal maior ou menor que o ângulo entre o raio incidente e a normal, consoante ocorra um aumento ou diminuição da velocidade da onda (Bolt, 1982).

Equação 1 = $V_P = \sqrt{\frac{k + 4r/3}{\rho}}$ **Equação 2=** $V_s = \sqrt{\frac{r}{\rho}}$

Localização do epicentro

O método atualmente utilizado para determinar qual a localização geográfica do epicentro de um sismo foi proposto por John Milne (1850 – 1913). Ao analisar um sismograma é possível detetar uma separação temporal entre a chegada das primeiras ondas, P e S, e das ondas superficiais, na altura denominadas ondas grandes, utilizando-a para determinar a distância percorrida entre o epicentro do sismo e a estação sismográfica. Se este procedimento for realizado para 3 estações diferentes e se desenharem circunferências em torno de cada estação com um raio correspondente à distância aproximada percorrida, o ponto cartográfico onde as 3 circunferências se intersectam deverá coincidir com o epicentro do sismo (Bolt, 1982).

Embora este método ainda seja hoje utilizado, baseia-se, sobretudo, nas ondas P e S.

Intensidade sísmica e magnitude

Um sismo pode ser avaliado em relação a dois fatores: a quantidade de energia libertada no epicentro e a destruição causada. A magnitude, designada por M, é o valor atribuído à energia libertada no epicentro e, é medida pela escala estabelecida por Charles Richter (1900 – 1985). Este baseou-se na ideia do sismólogo japonês Kiyoo Wadati (1902 –1995) que consiste no cálculo da magnitude em função da distância do sismógrafo ao epicentro e a amplitude da maior onda sísmica registada (Bolt, 1992).

A “escala de Richter” é uma escala logarítmica e aberta em que o 0 corresponde ao sismo mais pequeno possível de detetar por um sismógrafo e nunca foi até hoje detetado um valor superior a 9.

Embora se afirme que Richter inventou a sua escala em 1935, já a utilizava em 1932 para medir sismos no sul da Califórnia e a escala possuía parâmetros específicos como o sismógrafo utilizado, e o local, visto que Richter se focou no estudo dos sismos do sul da Califórnia. Devido a estas especificações da escala de Richter, Gutenberg (1889 – 1960), necessitou de fazer correções de forma a esta poder ser utilizada a nível global e, embora a escala deva ter o nome Richter-Gubenberg, esta ficou apenas conhecida por escala de Richter.

A destruição causada por um sismo ou intensidade de um sismo é medida pela Escala de Mercalli Modificada. Esta escala possui 12 níveis discretos em que 1 é impercetível e no 12 objetos são atirados ao ar, ocorrendo a deslocação de grandes massas rochosas e a alteração da topografia (Carrilho, Nunes & Pena, 2004). Por convenção, os graus de intensidade são indicados em numeração romana (I a XII) (Hough, 2007). Ao contrário da magnitude, que é única para um sismo, a intensidade com que o mesmo sismo é sentido varia de local para local pelo que os graus de intensidade variam entre um valor máximo na região epicentral e I nas áreas mais afastadas, gerando faixas geográficas grosseiramente concêntricas, em função da heterogeneidade litológica e estrutural dos volumes rochosos afetados. Convêm-se, deste modo, as cartas de isossistas, importantes na avaliação de sismos antigos, com base no estudo do registo histórico.

O grande valor das escalas de intensidade como a escala de Mercalli é poderem ser utilizadas para estudar sismos antigos desde que haja relatos da destruição causada por eles.

Danos e minimização de riscos sísmicos

Os grandes sismos são catástrofes naturais que não se podem evitar, mas existem algumas estratégias que podem ser utilizadas de forma a diminuir o impacto dos mesmos. A melhor forma de mitigar a perda de vidas na ocorrência de um sismo é através da previsão, mas esta área ainda é, no presente, um campo de difícil abrangência científica. Contudo, embora existam vários métodos para monitorizar e prever sismos,

estes não são muito fiáveis. O método mais fiável é a deteção de abalos premonitórios, mas quando estes são sentidos, o tempo de atuação já é mínimo.

Outras estratégias que se devem ter em conta em relação à possibilidade de ocorrência de sismos são: Planeamento e ordenamento territorial; Formação de profissionais e voluntários; Informar o público e educar os alunos; Incremento da qualidade de construção; Implementação de estruturas institucionais de resposta pronta, nacionais e internacionais; Criação de assistência à reação e recuperação (Gomes & Saraiva, 2012).

Cada vez mais são investigados edifícios que são resistentes ao impacto dos sismos, pois grande parte das perdas de vida associadas a estes fenómenos naturais, não são causadas diretamente por estes, mas pelo colapso de edifícios e outras infraestruturas afetadas.

Evolução do método sismológico

The best way to directly probe planetary (or stellar) interiors is through seismology, i.e., by measuring the spectrum of waves propagating through the interior. Our knowledge of the interior structure of the Earth, the Sun and even other stars is largely due to the ability to detect the oscillations of these objects
(Guillot & Gautier, 2015, p. 13)

A sismologia é o método mais preciso para observar o interior da Terra. Tal é possível pela análise da propagação das ondas elásticas através do interior da Terra, as quais podem ser refletidas ou refratadas de volta à superfície.

A possibilidade de utilizar as velocidades das ondas sísmicas para estudar o interior da Terra foi proposta em 1948 por Robert Mallet (1810 – 1877). Na sua primeira tentativa para medir a velocidade das ondas sísmicas, este cientista recorreu ao uso de pólvora e de um ponto de luz refletido de um prato de mercúrio. Mallet foi influenciado pelas teorias da reflecção e refração escritas em 1899 por Cargill Gilston Knott (1856 – 1922), e pelo método da refração descrito no artigo de Emil Wiechert (1861 – 1928) publicado em 1910 (Doyle, 1995).

Com o desenvolvimento tecnológico que ocorreu durante a primeira Guerra Mundial (1914-1918) foram desenvolvidos sistemas sónicos e de gravações de ondas de

superfície. Embora o principal objetivo destes fosse militar esta tecnologia permitiu o desenvolvimento do método sismológico no estudo do interior da Terra.

Na exploração sismológica o método mais utilizado é a técnica da reflecção, a qual consiste na colocação de vários sismógrafos no terreno, normalmente dispostos em linha e o mais próximo possível da fonte sísmica, gerada por explosões controladas, para se poder registar as ondas sísmicas que ao atingirem uma camada diferente sejam refletidas quase verticalmente. Os dados obtidos são tratados posteriormente e são aplicadas correções. A qualidade da imagem obtida do interior da Terra é de melhor qualidade quanto menor for o ângulo das ondas refletidas.

O método de refração consiste no registo de ondas refratadas de volta à superfície devido ao aumento de velocidade causado pela profundidade e à existência de superfícies de transição para materiais mais densos. São colocados geofones a grandes distâncias, 3 a 4 vezes mais o que a profundidade a que se supõe se encontrar a camada. Este método é mais simples do que a técnica da reflecção, mas não produz imagens do interior da Terra com detalhe suficiente para serem usados para a exploração de hidrocarbonatos.

Por volta dos anos 60 do séc. XX pesquisas geofísicas, que incluíam os métodos de reflecção e refração, estavam a ser aplicados em quase todas as plataformas continentais. Em vez de se utilizarem explosões como fonte de vibração, começou a ser usado em terra o método Vibroseis (desenvolvido em 1953) e a pistola de ar em água. Por sua vez a gravação digital dos dados permitiu a utilização de computadores para analisar volumes exponenciais de informação, permitindo suprimir o barulho e as múltiplas reflecções, migração de dados, determinação de velocidades e correções estáticas. Desde 1980 os avanços tecnológicos nos computadores permitiram a obtenção imagens 3D mais detalhadas. (Doyle, 1995).

Contributo da sismologia para o conhecimento do interior da terra

A sismologia, através da análise da velocidade de propagação das ondas P e S, permitiu fazer grandes descobertas e reforçar ideias e conceitos em relação ao interior da Terra.

A crusta constitui apenas 1% do volume da Terra e menos de 0,4% da sua massa, mas ainda é dividida em continental, oceânica e transicional, sendo que a continental constitui apenas 30% da crusta total e a transicional, que separa a

continental da oceânica, é difícil de definir pois encontra-se em zonas oceânicas sob grandes bacias sedimentares (Doyle,1995).

O limite entre a crusta e o manto é detetado por um aumento da velocidade das ondas P que passam de aproximadamente 7,8 Km/s para 8,2 Km/s. A esta descontinuidade é dado o nome de Moho ou Mohorovicic que foi o cientista que a descobriu (Doyle, 1995; Bolt, 1982). A Moho ocorre devido a uma alteração da composição geoquímica e textura, do meio rochoso (Doyle, 1995). A crusta continental varia de espessura entre os 25 e os 40 Km, sendo que as maiores espessuras estão associadas a cadeias montanhosas; em comparação a crusta oceânica é bastante mais fina, tendo apenas 5 Km de espessura (Bolt, 1982). Devido a estas diferenças de espessura a profundidade a que se encontra a Moho varia consideravelmente ao longo do globo (Doyle, 1995).

Abaixo da Moho encontra-se o manto, o manto estende-se desde a Moho até ao núcleo externo, constituindo cerca de 83% do volume da Terra e 69% da sua massa (Doyle, 1995). O manto é ainda dividido em manto superior e inferior, o manto superior inclui parte da litosfera e a astenosfera, sendo que a litosfera atinge uma profundidade entre os 80 Km e os 100 Km e a astenosfera pode atingir entre os 440 Km e os 660 Km. A separação entre litosfera e astenosfera é marcada por uma diminuição das velocidades das ondas sísmicas (Bolt, 1982). No limite inferior da astenosfera, ocorre um aumento da velocidade das ondas sísmicas que passam de 8.5 Km para 9,3 Km/s. Acredita-se que ao contrário da Moho esta alteração não seja devido a uma mudança na composição do meio mas sim da densidade (Doyle, 1995). É, também, a estas profundidades que ocorreram os sismos mais profundos até hoje detetados (Bolt, 1982) nas zonas de Benioff.

O manto inferior estende-se entre o limite basal da astenosfera e 2885 Km de profundidade. A estas profundidades as ondas S deixam de ser detetadas nos sismogramas e as ondas P sofrem uma diminuição de velocidade, gerando-se, também, zonas de sombra, nas quais não são detetadas ondas sísmicas, entre 105º e 143º em relação ao epicentro do sismo. Estas alterações na velocidade das ondas P e incapacidade das ondas S se propagarem permitiu deduzir que o material existente a estas profundidades se encontra no estado líquido. Esta descontinuidade que separa o manto inferior do núcleo exterior foi descoberta no século XX e determinada por Gutenberg, ficando conhecida como descontinuidade de Gutenberg.

A partir dos anos 20 do século passado, devido ao desenvolvimento dos sismógrafos foi possível detetar ondas P nas zonas de sombra, a sismóloga dinamarquesa Inge Lehmann (13 de maio de 1888 – 21 de fevereiro de 1993) explicou a deteção dessas ondas através da existência de um núcleo interno sólido, sendo que as ondas P, ao passarem do núcleo externo líquido para o núcleo interno sólido sofriam refração podendo propagar-se para as zonas de sombra (Doyle, 1995). Desta forma o núcleo externo estende-se desde os 2885 Km até aos 5155 Km sendo os restantes 1221 Km até ao centro da Terra representativos do núcleo interno. O núcleo constitui então 55% do raio da Terra e 31% da sua massa (Bolt, 1982; Doyle, 1995).

2.3 – Biologia

2.3.1 – Ciclos biogeoquímicos

Os ciclos da matéria ou ciclos biogeoquímicos são processos naturais que por diversos meios reciclam vários elementos químicos, como a água (H_2O) o oxigénio (O_2), o carbono (C) e o nitrogénio ou azoto (N), e consistem nos caminhos percorridos ciclicamente entre o meio abiótico e biótico, envolvendo não só a biosfera como também a atmosfera, hidrosfera e a litosfera.

Como um elemento químico ao ser utilizado por organismo inicia o ciclo, e acaba por voltar à forma original, este fica novamente disponível para ser usado, havendo uma constante reciclagem do elemento (Rosa, Messias & Ambrozini, 2003).

2.3.2 – Ciclo do Nitrogénio

O nitrogénio é o 7º elemento da tabela periódica, formalmente identificado em 1790 por Jean Antoine Claude Chaptal (1756-1832), é uma substância fundamental para a vida, pois faz parte da constituição das proteínas e ácidos nucleicos (Rosa et al., 2003) sendo um elemento comum em todos os organismos. Nas plantas corresponde a 2% da biomassa e nos animais, fungos e bactérias a média varia entre 5 e 10% (Solomon, Martin, Martin, & Berg, 2015). Numa cadeia alimentar os predadores de topo têm uma maior concentração de isótopos de nitrogénio (Cabana, & Rasmussen, 1996)

Das reservas de nitrogénio, 78% encontra-se na atmosfera na forma diatómica (N_2) (Galloway, Dentener, Capone, Boyer, Howarth, Seitzinger, Asner, Cleveland, Green, Holland, Karl, Michael, Porter, Townsend, & Vörösmarty, 2004), encontrando-se o restante na hidrosfera, geosfera e biosfera.

O ciclo do nitrogénio é composto por quatro mecanismos, a fixação, a amonificação, a nitrificação e a desnitrificação (Rosa et al., 2003).

A maior parte dos organismos só consegue utilizar formas reativas de nitrogénio incluindo formas orgânicas reduzidas (e.g., NH_3, NH_4^+), formas inorgânicas oxidadas (e.g., NOx, HNO_3, N_2O, NO_3) e compostos orgânicos (e.g., ureia, amina, proteínas, ácidos nucleicos). O nitrogénio atmosférico (N_2), devido à força da ligação tripla partilhada entre os dois isótopos de nitrogénio, encontra-se na sua maioria inacessível à

maior parte dos organismos, existindo apenas algumas espécies de bactérias e archeas com a capacidade de processar N_2.

Para ocorrer fixação, formação de NH_3 a partir de N_2, é necessário quebrar a ligação tripla do N_2 sendo necessário fornecer energia; tal pode ocorrer por descargas elétricas. A fixação causada por estes fenómenos atmosféricos denomina-se fixação física e é praticamente negligenciável (Rosa et al., 2003) em relação à fixação biológica, que envolve organismos especializados como bactérias do género *Rhizobium*, algas azuis do género *Anabaena* e *Nostoc* e certos fungos (Rosa et al., 2003; Galloway et al., 2004).

A amonificação, consiste na ação de algumas bactérias que atuam sobre os produtos excretados pelos consumidores e no protoplasma de organismos mortos, mineralizando o nitrogénio orgânico presente nos mesmos e produzindo nitrogénio amoniacal tanto na forma de gás amónia (NH_3) como sais de amónio (NH_4^+).

A nitrificação e desnitrificação biológicas, sendo respetivamente a oxidação do nitrogênio amoniacal e a redução dos nitratos e nitritos, são processos biológicos realizadas por bactérias. A nitrificação ocorre em 2 etapas, a nitrosação e nitração que estão respetivamente expressas nas equações 2 e 3. A nitrificação é realizada por várias bactérias (ex: *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus* e *Nitrobacter*), bactérias quimioautotróficas, ou seja, utilizam a energia libertada no processo para sintetizar substâncias orgânicas. Este processo biológico consiste na oxidação de amônia para nitratos, com formação intermediária de nitritos (Rosa et al., 2003).

A desnitrificação é a formação de N_2 gasoso a partir de nitrogénio reativo e é realizado por bactérias desnitrificantes (ex. *Pseudomonas denitrificans*) que, na ausência de oxigénio, utilizam nitrato para oxidar compostos orgânicos. Normalmente a desnitrificação ocorre num meio anóxico com fontes de matéria orgânica e nitrato (Mosier, Doran, & Freney, 2002).

Devido ao número limitado de organismos capazes de processar N_2, este é um fator limitante na maioria dos ecossistemas. (Vitousek, Hattenschwiler, Olander, & Allison, 2002).

2.3.3 – Sucessão ecológica

Para se poder falar de sucessão ecológica é necessário conhecer alguns conceitos da organização em ecologia, que é o estudo da relação entre os organismos e o ambiente (Ferris, 1993). A unidade básica em ecologia é o indivíduo. A um conjunto de indivíduos semelhantes, que ao cruzarem-se geram novos indivíduos semelhantes aos progenitores e que são férteis, denomina-se espécie. Uma população é constituída por indivíduos da mesma espécie que habitam na mesma área geográfica ao mesmo tempo. Quando várias populações interagem entre si formam uma comunidade e quando a comunidade é associada aos fatores abióticos (luz, temperatura, humidade entre outros) é formado um ecossistema. Quando se fala de um ecossistema pode-se falar de algo tão pequeno como uma poça ou como a áreas de vastas dimensões como as grandes planícies da América do Norte. A Biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas.

Uma sucessão ecológica é o processo que descreve a alteração das populações que constituem uma comunidade ao longo de um grande período de tempo, que pode ir de décadas a milhares de anos. Normalmente, descreve-se uma sucessão ecológica em relação à composição da flora, mas cada etapa da sucessão ecológica possui uma fauna específica. A sucessão ecológica pode ser distinguida em relação a um simples fator, a existência prévia de organismos no local onde a sucessão ecológica ocorre. No caso da sucessão ecológica ocorrer num local que não foi previamente habitado por organismos, esta denomina-se sucessão ecológica primária; caso contrário, denomina-se sucessão ecológica secundária. Outro fator que distingue a sucessão ecológica primária da secundária é a inexistência de um solo propriamente formado. Na sucessão ecológica primária a rocha-mãe encontra-se exposta enquanto na sucessão ecológica secundária já existe um solo presente. Um exemplo de uma sucessão ecológica primária é a colonização de uma ilha.

A sucessão ecológica secundária ocorre quando a comunidade presente num ecossistema é afetada por uma perturbação como, por exemplo, a ocorrência de um incêndio (Solomon et al., 2015).

Ao longo de uma sucessão ecológica podem ser distinguidas 3 comunidades: 1) comunidade pioneira constituída pelas espécies que colonizaram o habitat; 2) comunidade climax mais estável e persistente, obtida no final da sucessão ecológica; 3) comunidade intermédia constituída pelas populações intermediárias entre os dois extremos da sucessão ecológica. De acordo com a hipótese da perturbação intermédia, é

na comunidade intermédia que se espera encontrar uma maior biodiversidade em comparação às comunidades pioneira e clímax, visto estas apresentarem respetivamente elevadas e baixas perturbações (Mayor, Cahill Jr, He, Sólymos, & Boutin, 2012).

Mas é importante referir que uma comunidade nunca atinge um estado de permanente equilíbrio, pois os ecossistemas estão sujeitos a uma variedade de perturbações que, variam no espaço, tempo e magnitude (Glenn-Lewin & Maarel, 1992), e que ocorrem a várias escalas de frequência e intensidade (Connel, 1978). Estas perturbações causam variações na composição de espécies e no número de indivíduos, o que leva a uma alteração na comunidade clímax mesmo que esta se mantenha aparentemente uniforme (Solomon et al., 2015). Pode-se então afirmar que o equilíbrio atingido é um equilíbrio dinâmico, em que o número de indivíduos das espécies oscila (Simberloff, 2014).

Na comunidade de um ecossistema as espécies interagem entre si, sendo que nenhuma é independente das outras. Todas as espécies ocupam um nicho ecológico. "O nicho ecológico refere-se a todos os aspetos bióticos (competição, predação, simbiose) e abióticos (luz, temperatura, humidade, …) necessários à espécie para proliferar bem como a área ocupada pela espécie, o habitat da espécie" (Hutchinson, 1957 citado por Solomon et al., 2015, p.1183).

O conceito de nicho fundamental, corresponde às condições ambientais e aos recursos que permitem a sobrevivência de uma espécie e a sua reprodução na ausência de interações bióticas. O nicho realizado é parte do nicho fundamental, que as espécies ocupam, de forma a evitar competição pelos recursos (Varghese, Joshi & Murthy, 2010). Caso duas espécies ocupem o mesmo nicho ecológico ocorre uma competição entre as duas espécies, competição interespecífica, que resultará na exclusão de uma das espécies (Solomon et al., 2015).

A comunidade de um ecossistema é afetada pela escassez de recursos e pela ocorrência de perturbações. Grime (1977, 1979) relacionou as duas componentes, tendo verificado a existência de 4 tipos de ecossistemas extremos: pouca perturbação e com recursos disponíveis; pouca perturbação e escassez de recursos; perturbação intensa mas com recursos disponíveis; e perturbação intensa e escassez de recursos.

Em ecossistemas que são intensamente perturbados mas possuem recursos disponíveis, as espécies dominantes são as que utilizam a estratégia r, pois o fato de produzirem um vasto número de descendentes permite-lhes ocupar nichos ecológicos

que foram desocupados pela ocorrência de uma perturbação. Caso as perturbações cessassem, estas espécies seriam substituídas por espécies melhores competidoras.

Em ecossistemas em que as perturbações são de baixa intensidade mas os recursos (água, luz, energia e nutriente) são um fator limitante, as espécies dominantes são espécies capazes de tolerar o stress causado pela falta de recursos. As espécies de plantas tolerantes são geralmente de folha persistente, crescimento lento, capazes de conservar recursos (carbono ficado, água e nutrientes) e de aproveitar condições favoráveis temporárias para aumentar a sua taxa de crescimento. Estas, para se proteger da herbivoria, tendem a ser repulsivas para os herbívoros.

Fatores limitantes

Num ecossistema existem recursos que, por serem escassos ou desfavoráveis, tendem a restringir o nicho ecológico de uma espécie. Estes recursos são denominados fatores limitantes. Considera-se um recurso limitante aquele que existe em quantidades acima das toleráveis ou abaixo dos mínimos necessários às espécies constituintes da comunidade. (Solomon et al., 2015).

Os vários fatores limitantes incluem os minerais presentes no solo (nutrientes), a temperatura e a precipitação, mas os fatores limitantes variam tanto de espécie para espécie como de bioma para bioma (Molles, 2008).

Um bioma, de acordo com Walter (1986), é uma área geográfica que pode atingir dimensões superiores a 1 milhão de Km^2 e que apresenta o mesmo macroclima, flora, solo e a topografia, sendo a fauna posteriormente incluída no bioma (Molles, 2008; Coutinho, 2006).

Taxas de crescimento da população

Num ecossistema, sem fatores limitantes, as populações atingem a sua taxa de crescimento máximo. Quando uma espécie coloniza estes ecossistemas, a sua taxa de crescimento aumenta até atingir o seu valor máximo que, dependendo da espécie, pode ser geométrico ou exponencial.

Uma taxa de crescimento máxima geométrica implica que a velocidade de crescimento de uma polução é constante enquanto na taxa de crescimento exponencial a velocidade de crescimento da população está sempre a aumentar.

Embora isto possa ser observado na natureza durante algum tempo, nenhum ecossistema consegue manter estas taxas de crescimento ao longo do tempo.

Com o crescimento da população, os recursos presentes no meio vão sendo utilizados cada vez mais, superando a capacidade que o meio possui de os regenerar, tornando os recursos escassos, o que torna esses recursos num fator limitante.

Todos os ecossistemas possuem uma capacidade de carga, que é o valor máximo de indivíduos da população que o ecossistema consegue manter. Quando um ecossistema possui fatores limitantes, a sua taxa de crescimento diminui até atingir o valor da capacidade de carga, este padrão de crescimento gera uma curva sigmoidal.

A taxa de crescimento para além de ser controlada por fatores limitantes abióticos também depende de fatores bióticos como a predação e as doenças e, em resposta aos fatores limitantes, a população apresenta um comportamento dinâmico, tendo períodos de crescimento e períodos de declínio. Os fatores bióticos dependem da densidade populacional mas os fatores que mais contribuem para a taxa de crescimento de uma população são as taxas de natalidade e mortalidade. Para uma espécie atingir uma taxa de crescimento exponencial, para além do ecossistema não ter fatores limitantes, é necessário que as taxas de mortalidade sejam constantes. Um exemplo de um organismo que pode apresentar este tipo de taxas de crescimento são as árvores.

Num ecossistema, como várias espécies utilizam os mesmos recursos, o facto de estes serem fatores limitantes promove a competição e, no caso de um ecossistema não apresentar escassez de recursos, as populações vão aumentar o que termina na competição pelo espaço, sendo este o fator limitante para o crescimento das populações (Molles, 2008).

Estratégias de crescimento das populações

A energia disponível num ecossistema é limitada e os organismos utilizam essa energia para as mesmas funções, mas podem recorrer a estratégias diferentes. MacArthur, & Wilson (1967) descrevem duas estratégias de crescimento, a r e a K, estratégias que são utilizadas tanto por plantas como por animais.

A estratégia r é mais utilizada por espécies pioneiras enquanto a estratégia K é predominante nos organismos das comunidades clímax (Solomon et al., 2015).

Na estratégia r, o organismo atinge a maturidade sexual cedo e produz um elevado número de descendentes, sendo que a energia e tempo que o progenitor

despende para a descendência é relativamente baixo. Esta estratégia promove uma maior probabilidade do organismo deixar descendência mas reduz a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos, tanto do progenitor como dos progénitos.

Na estratégia K, o organismo investe mais no seu desenvolvimento, atingindo a maturidade reprodutiva mais tarde e, quando se reproduz, é gerado um baixo número de descendentes, dos quais o progenitor cuida até estes estarem mais desenvolvidos. Isto garante uma maior sobrevivência quer do progenitor quer do descendente, mas também aumenta a probabilidade do progenitor morrer sem deixar descendência.

As espécies que utilizam a estratégia r possuem uma taxa de crescimento maior enquanto espécies que utilizam a estratégia K são melhores competidores.

É necessário ter em conta que os sistemas de classificação nunca representam a natureza na sua totalidade, mas são uma tentativa da simplificação da mesma, por isso, são conceitos abstratos que tendem a definir extremos como o caso das estratégias r e K. Erick Pianka (1972) afirmou que na natureza não existem apenas as estratégias r e K mas são extremos de uma distribuição contínua da qual as espécies podem optar (Molles, 2008).

Formação do solo

De acordo com Hans Jenny (1980), o solo é imprescindível a grande parte dos organismos que, devido à sua composição, pode ser um fator limitante ao desenvolvimento das populações. Como foi anteriormente referido, no início de uma sucessão ecológica primária ainda não existe um solo formado, condicionando os organismos que nessa área se podem desenvolver.

O solo é uma identidade complexa e dinâmica e a sua formação resulta das interações entre a rocha-mãe, o clima, os organismos e a topografia.

A composição mineralógica da rocha-mãe é a base do solo que se vai formar, pois este vai herdar os minerais da rocha-mãe. A rocha-mãe sofre erosão por parte do clima e dos organismos, libertando partículas que passam a fazer parte do solo.

Os produtores utilizam os minerais para o seu desenvolvimento transformando assim a matéria inorgânica em orgânica que, ao entrar no ciclo da matéria, acaba por chegar ao solo.

Os decompositores transformam a matéria orgânica em inorgânica, mas enquanto este processo ainda não é realizado, essa matéria passa a fazer parte da constituição do solo.

Quando ocorre precipitação, há uma lixiviação de matéria orgânica e inorgânica, em que as escoadas de água são afetadas pela topografia do local. A topografia influência também a erosão da rocha mãe.

Da mesma forma que o tipo de rocha-mãe condiciona o solo, este também é condicionado pela composição da fauna e da flora. No entanto, um fator que tem um papel importante na formação dos solos é o tempo, pois estes são processos lentos, não sendo considerável renovável à escala do tempo humano. (Jenny, 1980; Molles, 2008).

2.3.4 - Serviços do ecossistema

Os serviços dos ecossistemas são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Os serviços já foram categorizados de várias formas, tendo sido agrupados por 1) funções, tais como a regulação, portador, habitat, produção e serviços de informação (Groot, Wilson & Boumans, 2002), 2) por agrupamentos organizacionais como os serviços que estão associados com espécies específicas que regulam a entrada de espécies exógenas ou que estão relacionados com a organização de entidades bióticas (Norberg, 2004), e 3) agrupamentos descritivos, tais como bens de recursos renováveis, não renováveis, bens de recursos, serviços de estrutura física, serviços bióticos, serviços biogeoquímico, serviços de informação e serviços sociais e culturais (Moberg & Folke 1999).

De acordo com o manual escolar do 8º ano, a categorização dos serviços dos ecossistemas é a do agrupamento por funções, sendo considerados quatro tipos de serviços: produção; regulação; culturais; e suporte.

Dos serviços de produção dos ecossistemas são obtidos produtos como água, alimentos, combustíveis, compostos bioquímicos, fibras e recursos ornamentais.

Os serviços de regulação consistem nos benefícios obtidos da regulação de processos que ocorrem nos ecossistemas como a manutenção da qualidade do ar, regulação climática, regulação da água, purificação e tratamento da água, polinização, controlo biológico e proteção contra tempestades e erosão.

Os serviços culturais compreendem os benefícios não materiais tais como o enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recriação, ecoturismo, património histórico e até mesmo inspiração obtida ao observar uma paisagem.

Quanto aos serviços de suporte, estes são necessários para a manutenção de todos os outros serviços e são distinguidos destes por terem um impacto nas pessoas que pode ser indireto ou ocorrer ao longo de um período de tempo muito grande.

O Homem tem um grande impacto nos ecossistemas, entre 1890 e 1990 a população humana quadruplicou, e com ela houve um aumento no consumo dos recursos e na produção de resíduos. As pressões antropogénicas, ou seja, derivadas da atividade humana, como a poluição industrial, podem tomar níveis catastróficos, gerando alterações, como por exemplo, provocar alterações climáticas ou diminuir a capacidade de produção dos oceanos (Grassie, 2010). A Pegada Ecológica avalia o tamanho das áreas produtivas terrestres e marinhas necessárias para sustentar o consumo de recursos e a produção de uma determinada comunidade, tendo em conta o estilo de vida, como os recursos são geridos e a tecnologia disponível. (Becker, Martins, Campos, & Mitchell (2012).

3. – Metodologia

3.1 – Caracterização da escola

A Escola Secundária D. Duarte é a escola sede do Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste e situa-se em Santa Clara na margem esquerda do Rio Mondego, encontrando-se bem integrada na comunidade. O nome da escola foi alterado em 1978, pois quando foi inaugurada, em 1969, foi designada por Liceu Nacional D. Duarte.

A Escola oferece vários cursos, desde cursos cientifico-humanísticos como cursos de ciências e tecnologias, e de línguas e humanidades. Existem, também, cursos profissionais de técnico de recursos florestais, de cozinha, de restaurante e de gestão e programação de sistemas informáticos de nível 4, que dão equivalência ao 12º ano. A existência desta variedade tem como objetivo aumentar as opções dos alunos e evitar o abandono escolar. A Escola ainda disponibiliza uma vasta gama de projetos e atividades, cujos objetivos são reforçar a aprendizagem e valorizar saberes práticos e profissionais. As dimensões experimentais e artísticas do currículo são também valorizadas, tendo reflexos na promoção de uma cultura científica e de contextos de aprendizagem diversificados e estimulantes.

De acordo com o relatório da Avaliação Externa das Escolas realizado, em 2011, pela Inspeção-Geral da Educação, a Escola gere corretamente os seus recursos físicos e materiais, tendo as instalações suficientemente equipadas como, por exemplo, as salas de aula com quadros interativos e a biblioteca adequadamente apetrechada. De um modo geral a Escola encontra-se num estado razoável de conservação, apresentando um aspeto cuidado e limpo, e um ambiência que favorece o bem-estar da comunidade escolar.

Os alunos com necessidades educativas especiais que frequentam a Escola pela primeira vez são identificados logo no início do ano letivo, sendo os programas educativos que os acompanham revistos pelo conselho de turma, com a cooperação dos Serviços Técnico-Pedagógicos e das famílias, sofrendo alterações quando necessário. A estes alunos são ainda oferecidos vários apoios educativos, tais como, frequência das "salas temáticas" e aulas de apoio pedagógico acrescido.

A Escola também se depara com casos de alunos com pouco acompanhamento familiar, consumo de substâncias psicoativas, trajetos educativos marcados por várias retenções e carências de diversa índole, inclusive alimentares, situações que promovem

uma desmotivação face às atividades escolares. Nestes casos é realizado um trabalho articulado entre as estruturas internas (Serviço de Psicologia e Orientação, Gabinete do Aluno, Serviços da Acão Social Escolar) e externas (Comissão de Proteção de Crianças e Jovens, Escola Superior de Enfermagem – Programa "Tu decides"), procurando as respostas mais adequadas para cada situação.

Quanto à segurança dos alunos a Escola é totalmente vedada, existindo apenas um local de entrada acessível, o portão principal, que é vigiado em permanência por um funcionário. A entrada dos alunos na Escola é registada num sistema informático, através da passagem do cartão de aluno num dispositivo situado junto ao portão, e é no mesmo sistema que está registado quais os alunos com autorização de saída durante os tempos livres.

3.2 – Caracterização das turmas

A turma do 10ºB de escolaridade, do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e a turma do 8ºF do 3º ciclo do ensino básico, no início do ano letivo preencheram um inquérito anónimo. Os resultados destes inquéritos foram debatidos nas reuniões de turma, do 10º e do 8º ano, das quais os estagiários fizeram parte. Embora, posteriormente, o número de alunos da turma do 10º ano tenha passado de 27 para 25, os dados apresentados são relativamente a 27 alunos mas, uma vez que os inquéritos foram anónimos é impossível alterar estes dados.

A turma do 10ºB tinha 27 alunos, 3 repetentes, em que 15 eram rapazes e 12 raparigas com idades compreendidas entre 14 e 17 anos e a maioria dos alunos tinha 15 anos.

Quanto ao agregado familiar, 17 alunos têm ambos os pais, 3 apenas a mãe e 1 apenas o pai e os restantes 6 declararam outro, na maioria dos casos a mãe era o encarregado de educação. Os elementos do agregado familiar da maioria (16) possuía 4 elementos, havendo alunos com 2,3,5 e 6 elementos. A maior parte dos alunos (16) têm 1 irmão, 4 são filhos únicos e os restantes têm 2,3 ou 4 irmãos. Sobre a instrução do pai, dos 27 alunos 6 têm o ensino superior, 10 com o ensino secundário, 7 o 3º Ciclo e 4 o 2º Ciclo, quanto à da mãe 7 têm o ensino superior, 14 o ensino secundário, 4 o 3º ciclo, 1 o 2º ciclo e 1 o 1º ciclo.

Em relação à distância entre a residência e a escola a turma é muito heterogénea, desde alunos que vivem a menos de 3 Km (4) a alunos que vivem a mais de 10 Km (8),

em que os meios de transporte mais utilizados são o automóvel (13) e o autocarro (9). A maior parte dos alunos (16) levantava-se depois das 7:00 e apenas 2 se deitavam depois da meia-noite. A maioria dos alunos (21) afirmou estudar entre 1 a 2 h por dia e 22 estudavam por achar necessário.

As qualidades que os alunos acham ser mais importantes num professor seu, saber ensinar (24), o professor ser exigente (15), simpático (14), compreensivo e justo (8), capaz de manter a disciplina e saber ensinar a aprender (5), e a importância do professor dar boas notas (2).

No tempo livre, os alunos gostam de estar com os amigos (19), ouvir musica (16) ou ver televisão/cinema (15), na internet (11) ou ler livros (8) policiais (11), humor (9) e romance (8). Nesta turma apenas 1 aluno não tem computador em casa, e a maioria usa o computador para trabalhos de escola (22), redes sociais (20) jogos (16) e pesquisas (16). Destes 27 alunos 2 transitaram de turma.

A turma do 8ºF era composta, na sua maioria, por alunos que frequentaram o 7º ano na Escola Secundária D. Duarte. Dos 27 alunos 4 eram repetentes, e havia 15 rapazes e 12 raparigas com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos, tendo a maioria 13 anos.

Quanto ao agregado familiar, 14 alunos vivem com ambos os pais, 3 apenas com a mãe, 3 com a mãe e o padrasto e os restantes 7 declararam outro, sendo na maioria dos casos a mãe o encarregado de educação. Em relação ao número de elementos do agregado familiar, 12 alunos tinham 4 elementos e 8 tinham 3, mas havendo também alunos com 2, 5, 6 e mais que 6 elementos no agregado familiar. Dos 27 alunos, 14 têm 1 irmão, 7 são filhos únicos e os restantes têm 2,3 ou 4 irmãos. Dos 27 alunos, 9 são abrangidos pelo Serviço de Ação Social Escolar.

Em relação à instrução do pai, a turma é heterogénea, desde o 1º ciclo ao ensino superior, sendo o ensino superior o que mais se destaca ao ter sido frequentado por 8 pais. No caso das mães é mais homogéneo, havendo uma prevalência com 10 com o ensino superior e 8 com o secundário, sendo ainda de referir que todas as mães tinham pelo menos o 2º ciclo.

A distância entre a residência e a escola, a turma é muito heterogénea, 12 vivem entre 3 Km e 6 Km da escola, 7 a menos de 3 Km e 5 a mais de 10 Km. O automóvel é o meio de transporte mais utilizado, embora 8 se tenham deslocado para a escola de autocarro e 2 a pé. A maioria (18) levantavam-se depois das 7 h e 9 antes das 7 h, mas todos deitavam-se antes da meia-noite.

Na turma, 18 alunos estudavam entre 1 a 2 h por dia, 6 entre 3 e 4 h e 3 alunos afirmaram estudar menos de 1 h, sendo que a principal razão para estudarem é por acharem necessário (20). Metade da turma já teve aulas de apoio e toda a turma deseja prosseguir para o ensino secundário.

Quanto às espectativas dos alunos em relação aos professores, a maioria considera que o mais importante é serem pessoas competentes, ajudarem os alunos a aprender, serem amigos e prontos a ajudar, que classifiquem os alunos e mantenham a ordem na sala de aula.

No tempo livre, a maioria gosta de estar com os amigos (19), ver televisão/cinema (19), ouvir musica (17) ou navegar na internet (14). Nesta turma, 2 alunos não têm computador em casa, mas todos têm internet, sendo que esses 2 devem ter outro aparelho que permita o uso da internet.

3.3 – Seleção das unidades curriculares

Os temas lecionados de Geologia e Biologia foram selecionados de acordo com o programa curricular de Biologia e Geologia do 10º ano e as metas curriculares do 8ºano, respetivamente, tendo sido lecionadas as últimas unidades de Geologia para nos dar tempo de planear as aulas e preparar o material didático.

Na geologia foi selecionada a Unidade do Tema III –“ Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera”, tendo sido lecionado parte da Unidade 1 – “Métodos de estudo para o interior da geosfera”, mais concretamente alguns dos métodos indiretos, Planetologia, Geotermia e Sismologia, a Unidade 3 – “Sismologia” (Conceitos básicos, sismos e tectónica de placas, minimização de riscos sísmicos (previsão e prevenção) e parte da Unidade 4 – “Modelo e dinâmica da estrutura interna da geosfera” (contributo dos métodos indiretos com o objetivo de conhecer a estrutura interna da Terra).

Na Biologia foi selecionado o domínio “Sustentabilidade na Terra” e o subdomínio “Ecossistemas”, mais especificamente os objetivos gerais 9 – “Relacionar o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas com a sustentabilidade do planeta Terra” e 10 – “Analisar a forma como a gestão dos ecossistemas pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável”.

3.4 – Planificação

Utilizámos a planificação anual (Anexos – Tabela 4 e 6) já construída para elaborar as planificações a médio prazo (Anexos – Tabela 5 e 7) que, posteriormente, serviram de base para as planificações a curto prazo também denominadas planos de aula.

Nas planificações a médio prazo constam os conteúdos a serem lecionados, os objetivos a atingir, as atividades e estratégias a ser aplicadas, os conceitos e o número de aulas.

Os planos de aula já são mais específicos pois são únicos para cada aula. Na estrutura dos planos de aula foram inseridas 9 componentes: data; dados de identificação; sumário; objetivos gerais; objetivos da aula; estratégias; recursos didáticos; avaliação; e conceitos. Nos dados de identificação inseriram-se o agrupamento, a escola, o professor, o professor estagiário, a disciplina, a turma, o número da aula e a sua duração (Fig. 1 e 2). Os objetivos gerais referem-se aos objetivos dos conteúdos científicos enquanto os objetivos da aula são mais específicos.

No total foram lecionadas 8 aulas de Geologia, entre 19 de novembro e 2 de dezembro, e 8 aulas de Biologia, entre 21 de janeiro a 3 de fevereiro. Em ambos os casos, 4 das aulas de cada tema foram dadas à turma inteira e as restantes 4 a turnos constituídos por metade da turma**.**

ES D. Duarte

Curso Científico-Humanísticos
Biologia e Geologia-10ºB
Ano Letivo 2015/2016

I. *Plano de Aula*: Data:
II. *Dados de Identificação*:
Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste Escola D. Duarte Professor: Paulo Magalhães Professor estagiário: Rúben Henriques Disciplina: Biologia e Geologia Turma: 10:B Número de alunos: 27 1º Período Aula: Duração da aula: 135 min
III. Sumário:
Sismicidade em Portugal. Minimização dos riscos sísmicos: previsão e prevenção. Propagação das ondas internas e a descontinuidade de Mohorovicic.
IV. Objetivos gerais:
Reconhecer as principais causas que estão na origem dos sismos. Enquadrar os fenómenos sísmicos na Teoria da Tectónica de Placas. Avaliar os riscos associados aos sismos. Localizar no globo as regiões de maior atividade sísmica. Compreender a necessidade de cumprir as normas gerais de segurança para minimizar os efeitos da atividade interna da Terra. Conhecer modelos da estrutura interna da Terra, baseados em critérios físicos.
V. Objetivos da aula:
Rever o enquadramento geotectónico de Portugal. Associar o enquadramento geotectónico com os sismos que ocorreram em Portugal. Referir os danos causados por um sismo e as medidas a tomar de forma a minimiza-los. Referir a importância da construção de cartas de isossistas de intensidade máxima. Associar uma maior monotorização a locais com maior risco sísmico. Referir algumas estruturas antissísmicas. Estudar a propagação das ondas: ondas diretas, ondas refletidas e ondas refratadas. Compreender a propagação das ondas internas e a descontinuidade de Mohorovicic. Desenvolver as capacidades de leitura e interpretação de gráficos. Desenvolver o pensamento lógico e o espírito crítico. Motivar a participação dos alunos.
VI. *Desenvolvimento da aula/Estratégias:*
Fazer o enquadramento geotectónico de Portugal com recurso ao slide 2.

Figura 1- Plano de aula da 5ª aula lecionada ao 10º ano.

Referir os maiores sismos que ocorreram em Portugal com recurso ao slide 2.
Referir os perigos associados à ocorrência de sismos e as medidas de minimização de riscos com recurso ao slide 3.
Referir algumas das falhas ativas em Portugal com recurso ao slide 4.
Referir a importância de cartas isossistas de intensidade máxima com recurso aos slides 4 e 5.
Debater os pontos fortes e fracos da divulgação da previsão de sismos com recurso à atividade da página 194 do manual.
Mostrar algumas estruturas antissísmicas com recurso ao slide 8.
Estudar a propagação das ondas e distinguir ondas diretas, ondas refratadas e ondas refletidas com recurso aos slides 9 ao 13.
Estudar a propagação das ondas internas e perceber como foi descoberta a Moho com recurso aos slides 14 e 15.

VII. *Recursos didáticos:*

Quadro interativo
PowerPoint
Filmes

VIII. *Avaliação:*

Observação da aula.
Questionário oral.
Ficha

IX. *Conceitos:*

Abalos premonitórios
Onda direta
Onda refletida
Onda refratada
Descontinuidade de Mohorovicic
Réplicas

Figure 1 (continuação) – Plano de aula da 5ª aula lecionada ao 10º ano.

Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste

ES D. Duarte

Curso Científico-Humanísticos
Biologia e Geologia-8ºF
Ano Letivo 2015/2016

I. *Dados de Identificação*:
Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste Escola D. Duarte Ano letivo: 2015/2016 Disciplina: Ciências Naturais Docente: Paulo Magalhães Estagiário: Rúben Henriques Turma: 8:F Número de alunos: 27
II. *Enquadramento*:
Domínio: Sustentabilidade na Terra Subdomínio: Ecossistemas Tema: Sucessão ecológica
III. Lição:
Lição nº50, dia 25 de Janeiro
IV. Sumário:
Conclusão do estudo da sucessão ecológica.
V. Objetivos gerais:
Observar o efeito de fatores abióticos em ecossistemas. Compreender o aumento da complexidade, biomassa e exigência nutricional com o decorrer de uma sucessão ecológica.
VI. Objetivos da aula:
Confirmar se os conceitos dados na aula anterior foram adquiridos. Mostrar imagens de várias sucessões ecológicas a decorrer. Analisar alguns fatores abióticos e os seus efeitos nas comunidades. Compreender como através do estudo de fósseis se consegue saber quais foram os fatores abióticos presentes naquele ecossistema.
VII. *Desenvolvimento da aula/Estratégias:*
Visualizar o decorrer de uma sucessão ecológica primária e secundária (aplicação 1). Conferir os conhecimentos adquiridos sobre sucessões ecológicas (diapositivo 21). Observação de imagens de locais reconquistados pela natureza. Associar o aumento da complexidade dos organismos e da biomassa à sucessão ecológica (diapositivo 22). Reforçar a ideia de que o equilíbrio do ecossistema é dinâmico (diapositivo 23). Mostrar alguns exemplos de micro climas (diapositivo 24 a 26). Realização da atividade da pág. 131 do manual (diapositivo 27 e 28).
VIII. *Recursos didáticos:*
Manual PowerPoint
IX. *Conceitos:*
Biomassa Exigência nutricional Micro clima Período glaciar Período interglaciar
X. *Avaliação:*
Observação da aula Questionário oral

Figure 2 – Plano de aula da 3ª aula lecionada ao 8ºano.

3.5 – Lecionação dos temas

Como se referiu anteriormente, as aulas de Geologia foram lecionadas ao 10º ano e as de Biologia ao 8º ano, mas independentemente da diferença de idades dos alunos e dos conteúdos a serem lecionados, os recursos utilizados, foram na sua grande maioria os mesmos. Em ambos os casos foram construídos PowerPoints, por quais o professor estagiário se guiava durante a aula. Os diapositivos não incluíam muita informação escrita, restringindo-se quase apenas aos conceitos-chave. Estes eram, na sua maioria, compostos por gráficos, imagens, filmes e atividades para os alunos resolverem. Os recursos utilizados foram construídos com base nos manuais escolares e em materiais obtidos na internet.

A importância para a disposição dos conceitos-chave nos diapositivos foi ter em conta a leitura do conceito de forma a permitir uma melhor aprendizagem, bem como poderem-no transcrever; a utilização de gráficos é essencial para promover o desenvolvimento da capacidade de análise e interpretação. A maioria das imagens e os filmes escolhidos para os diapositivos eram também para serem interpretados pelos alunos, de modo a haver uma maior compreensão dos conceitos. Em relação às atividades preparadas nos diapositivos, estas podiam ser realizadas pelos alunos utilizando o quadro interativo, facto que permitia verificar se os alunos estavam a aprender o que estava a ser lecionado e para rever conceitos lecionados anteriormente.

3.6 – Avaliação sumativa

Para a avaliação sumativa foram construídas fichas específicas, uma para Geologia e outra para Biologia. A sua construção foi realizada com a orientação do professor cooperante, e seguindo o modelo dos exames nacionais. A estrutura das fichas de avaliação sumativa consistiu numa divisão em grupos, sendo cada grupo iniciado com um texto e acompanhado por uma imagem ou esquema cuja interpretação é necessária para a resposta de uma ou várias perguntas. As perguntas incluíram resposta fechada como escolha múltipla, correspondência e ordenação, classificadas como itens de resposta selecionada, e perguntas de resposta aberta classificadas como itens de construção.

As fichas de avaliação sumativas, construídas pelo professor estagiário não foram aplicadas mas as perguntas foram usadas como base para a elaboração da ficha sumativa construída pelo professor cooperante.

3.7 – XI Congresso dos Jovens Geocientistas

Aos alunos do 10ºB foi dada a oportunidade de participarem no XI Congresso dos Jovens Geocientistas (CJG), que se realizou entre os dias 8 e 9 de Abril deste ano. A participação no CJG consistiu na escolha de um tema, na realização de um resumo e na elaboração de um póster. Tendo em conta o tema do XI CJG, "Comemorando 100 anos da Deriva Continental", os professores estagiários criaram uma lista de temas para que os alunos pudessem optar, mas relembrando sempre aos alunos que estes poderiam escolher qualquer outro tema que fosse mais do seu agrado, desde que fosse associado ao tema do congresso.

Vários alunos demonstraram interesse, mas apenas 2 grupos, constituídos por 3 e 4 elementos, acabaram por entregar os resumos. A revisão dos resumos foi feita pelos professores estagiários, tendo sido sugeridas alterações e correções.

A orientação dos trabalhos foi realizada à distância, através de comunicação via correio eletrónico, mas antes de serem entregues os resumos foram ainda revistos pelo orientador científico da Universidade de Coimbra. Posteriormente, os alunos utilizaram esses resumos para construírem os seus pósteres, que foram analisados pelos professores estagiários, os quais deram sugestões quer a nível do conteúdo como a nível estético.

Embora nenhum dos trabalhos tenha sido premiado no XI CJG, um dos grupos foi convidado a fazer uma comunicação oral do trabalho.

3.8 – Questionários

Os questionários são extremamente úteis para recolher informação de um determinado tema. Uma das características dos questionários, que os tornam uma boa ferramenta, é a capacidade de interrogar um elevado número de pessoas num curto espaço de tempo. Através da avaliação da informação recolhida é possível determinar a eficácia de uma metodologia, o que faz do questionário uma ferramenta imprescindível ao professor.

Durante o estágio, foi construído e aplicado um questionário, que tinha como objetivo obter a opinião dos alunos em relação ao desempenho do professor estagiário e os recursos didáticos que foram utilizados nas aulas.

Foi ainda aplicado mais um questionário, especificamente aos alunos que participaram no XI CJG, construído pela professora estagiária Isabel Febra, de forma a avaliar a importância da participação nessa atividade.

3.9 – Atividades extracurriculares

Para além das aulas lecionadas ao longo do ano, os professores estagiários participaram no XI CJG, no Clube de Ciências e numa visita de estudo.

O Clube de Ciências, desenvolvido pelos professores estagiários, pelo professor cooperante Paulo Magalhães e pela professora de Física/Química Rosa Lourenço, decorreu todas as quartas-feiras entre as 14:00 e as 17:00 h, sendo normalmente frequentado por 4 alunos.

A visita de estudo foi proposta no conselho de turma pela professora de Português Margarida Bento, e a esta iniciativa aderiram vários professores de diferentes disciplinas, incluindo os professores estagiários do MEBG, sendo que cada disciplina criou objetivos para a visita, o que lhe conferiu um aspeto multidisciplinar.

A visita de estudo consistiu numa viagem à Galiza, com a duração de 2 dias, em que participaram todas as turmas do 10ºano, tendo participado 19 elementos da turma do 10ºB.

3.10 – Geologia

Recursos – PowerPoint

Na construção dos diapositivos, como anteriormente referido, foi evitada a utilização excessiva de texto, sendo este substituído por imagens ou esquemas que os alunos tiveram de interpretar. Na parte da Planetologia foram mais utilizadas fotografias de instrumentos, como o telescópio, de crateras e de amostras de meteoritos, enquanto na Geotermia e na Sismologia foram mais modelos; as imagens que foram uma constante nos diferentes temas foram retratos dos cientistas associados aos temas (Fig. 3).

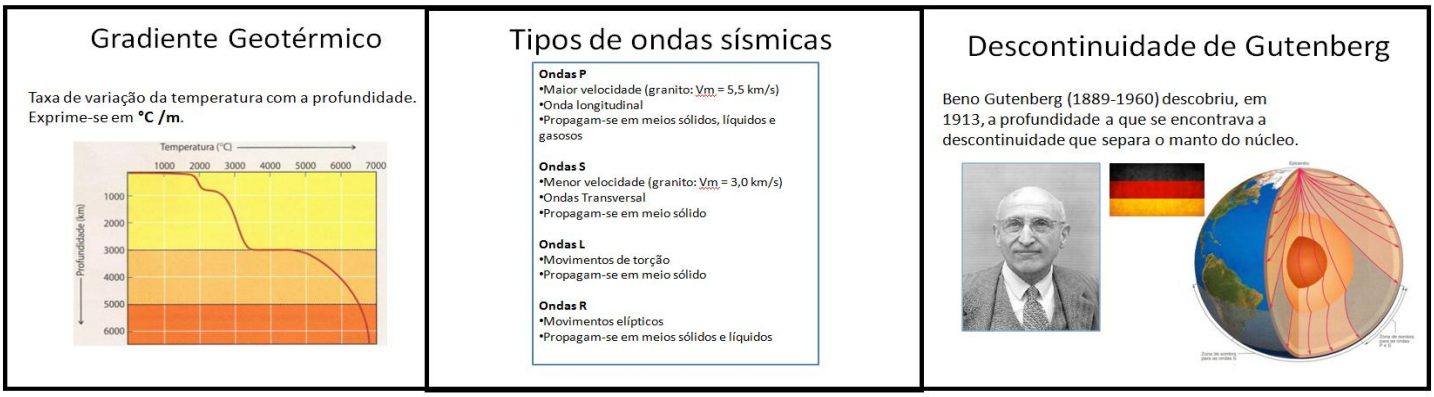


Figura 3 – Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas de Geologia do 10ºano de escolaridade de Biologia e Geologia.

Recursos – Quadro interativo

Na construção dos diapositivos teve-se em conta as funções do quadro interativo e foram, portanto, construídas atividades que os alunos podiam realizar nesse quadro (Fig. 4). Isto permitia verificar se os alunos estavam a aprender os conceitos ou se ainda se lembravam de conceitos anteriormente lecionados. Também permita aos restantes elementos da turma confirmar os seus conhecimentos, ao observarem a resolução dos colegas.

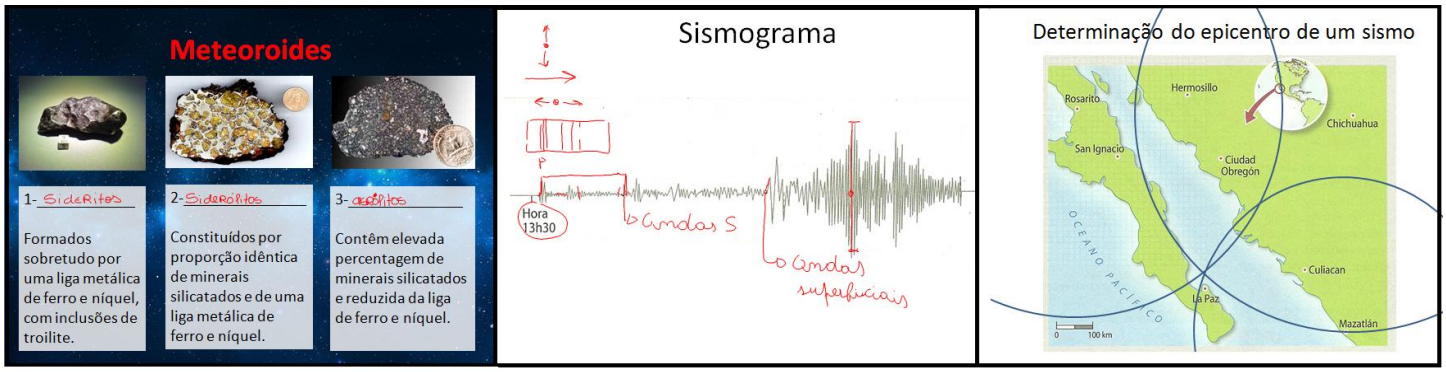


Figura 4 – Exemplos de diapositivos em que foi utilizado o quadro interativo nas aulas do 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia.

Recursos – Filmes

Para os alunos conseguirem compreender melhor alguns dos conceitos introduzidos foram utilizados filmes, pois a geração de sismos, tsunamis, os diferentes tipos de onda, e a propagação das ondas P e S, no interior da Terra, são mais bem compreendidos quando se observa o movimento associado.

Avaliação sumativa

As fichas de avaliação sumativa 2 e 3 (Fig. 5 e 6) foram construídas pelo professor cooperante Paulo Magalhães, mas as questões correspondentes aos temas de Biologia lecionados foram baseadas numa ficha de avaliação sumativa construída pelo estagiário. Ambas as provas de avaliação seguiram a estrutura das fichas anteriores, sendo constituídas por vários grupos de questões com um texto introdutório que pode ser completado com uma figura. Cada grupo tem várias perguntas em que, pelo menos uma, é procedimental.

Prova de avaliação sumativa de Biologia e Geologia

1. Vulcão causa duas mortes e desencadeia o êxodo de 200 mil pessoas na Indonésia.

Na Indonésia, duas pessoas morreram e outras 200 mil receberam ordem para deixarem as suas casas devido à erupção do vulcão Kelud na ilha de Java, a maior do arquipélago. O vulcão, um dos mais perigosos de Java, começou a lançar cinzas e lava na noite desta quinta-feira (13), horas depois de um alerta ter sido acionado. O tráfego aéreo também foi prejudicado pela erupção. Imagens de televisão mostram cinzas e pedras caindo como chuva em cidades vizinhas e moradores fugindo assustados das suas casas em direção a abrigos seguros...

Os telhados das moradias "mal construídas", nas palavras do porta-voz da agência indonésia de prevenção de situações de risco, não aguentaram o peso das rochas e cinzas e "parecem ter cedido fácilmente".

De acordo com o mesmo porta-voz, as evacuações aconteceram nas 36 aldeias mais próximas do vulcão, mas" a chuva de cinzas, areia e pedras caiu num raio de até 15 quilómetros da cratera".

Desde o século XVI, a atividade do Kelud matou mais de 15 mil pessoas, 10 mil apenas em 1568.

No início de fevereiro, um outro vulcão indonésio, o Sinabung, entrou em erupção, causando a morte de 16 pessoas. Encontrava-se adormecido, mas voltou a registar atividade em 2010 e teve uma nova erupção em setembro de 2013. Sismos e erupções vulcânicas são frequentes na Indonésia, um imenso arquipélago formado por milhares de pequenas ilhas e situado na chamada "Cintura de Fogo" do Pacífico (figura 1). Este conjunto de ilhas tem cerca 130 vulcões ativos.

Texto adaptado do artigo "Erupção de vulcão na Indonésia causa deslocamento da população e cancelamento de voos." Artigo publicado em 14 de Fevereiro de 2014. REUTERS/Dwi Oblo RFI

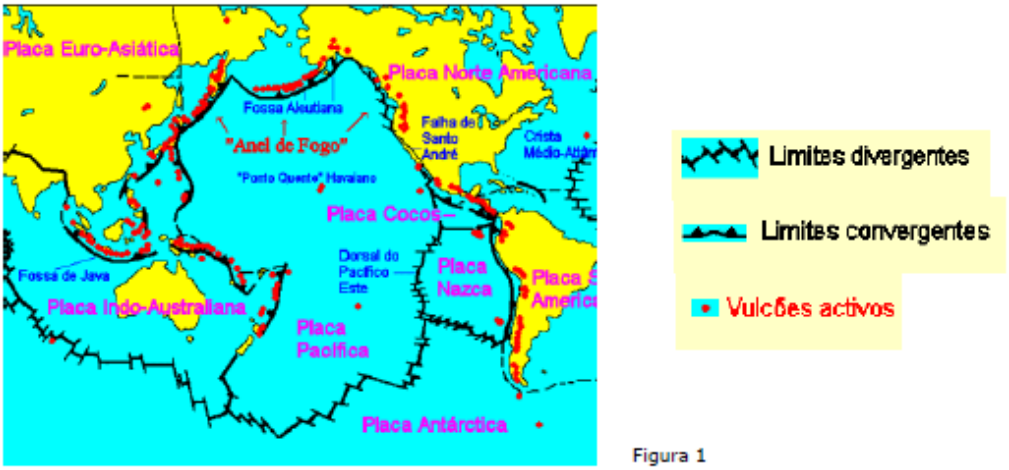


Figura 1

Na resposta a cada um dos itens de **1.1.** a **1.6.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.
Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1.6. A área de inserção tectónica do vulcão Kelud, na ilha de Java, caracteriza-se por um...

(A) gradiente geotérmico constante.
(B) baixo grau geotérmico devido a um aumento do fluxo térmico na zona.
(C) elevado grau geotérmico devido a um incremento do fluxo geotérmico.
(D) fluxo geotérmico constante.

Figura 5 – Questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

2. A história da Terra está escrita nas suas rochas, as quais fornecem indícios de acontecimentos de um passado distante, pistas sobre a natureza mutável dos continentes e dos oceanos e das estruturas que lhes estão associadas, como ilhas e cadeias montanhosas.

A cadeia montanhosa submarina que se estende do oceano Ártico até ao extremo meridional de África é apenas um segmento da crista oceânica que percorre toda a Terra. Medições sistemáticas do magnetismo das rochas oceânicas revelaram um padrão de alternância de polaridades magnéticas que permitiu estudar os processos relacionados com a expansão dos fundos oceânicos: faixas de rochas com polaridade magnética normal alternam com faixas de rochas com polaridade magnética inversa, conforme se representa esquematicamente na Figura 2. As letras **X**, **Y** e **Z**, na referida figura, referem-se a três secções diferentes da litosfera oceânica.

Wyllie, Peter J., *A Terra. Nova Geologia Global*, 1995 (adaptado)

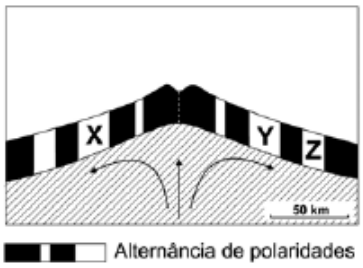


Figura 2 – Representação esquemática da alternância de polaridades magnéticas de rochas na crista oceânica.

A crista médio-atlântica sai do domínio submerso e atinge expressão subaérea na Islândia, representada na Figura 3. A Islândia, situada no Atlântico Norte, em placas tectónicas diferentes, é consequência de um vulcanismo causado pela interação entre uma pluma térmica, associada a um ponto quente (*hot spot*), e a atividade característica da crista médio-atlântica.

Sendo uma ilha muito recente, a Islândia constitui um local privilegiado para a realização de estudos geotérmicos. Por todo o seu território, ocorrem manifestações geotérmicas como, por exemplo, fontes termais. Segundo dados de 2006, mais de um quarto (26%) de toda a eletricidade do país é produzida em cinco grandes centrais geotérmicas.

http://www.redes-cepalcala.org/ciencias (adaptado)

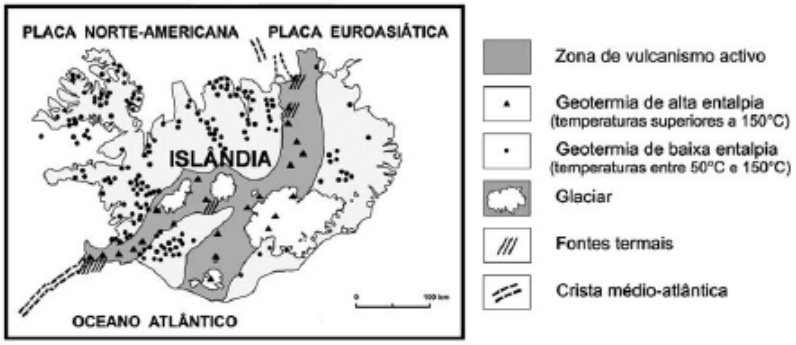


Figura 3 – Mapa geotectónico simplificado da Islândia.

Na resposta a cada um dos itens de **2.1.** a **2.4.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

2.3. Na Islândia, fontes termais constituem manifestações de vulcanismo _____, que estão relacionadas com os _____ valores de grau geotérmico verificados na região.

(A) residual [...] baixos
(B) eruptivo [...] elevados
(C) residual [...] elevados
(D) eruptivo [...] baixos

Figura 5 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

3. Em 1972, numa das missões à Lua, os astronautas da *Apollo* 16 detetaram anomalias na órbita de um satélite artificial por eles lançado, acabando este por se despenhar no solo lunar. Mais tarde, o acidente foi explicado pela existência de locais com valores gravimétricos acima da média em determinadas zonas da superfície lunar, denominadas *mascons*. Estas zonas encontram-se normalmente debaixo de crateras de impacto situadas nos mares lunares.

Adaptado de http://science.nasa.gov

Na resposta a cada um dos itens de **3.1.** a **3.3.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.
Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

3.3. A análise das rochas recolhidas na Lua pelas missões espaciais *Apollo*, constitui um método_____, que contribui para o conhecimento da estrutura da Terra, tal como os dados fornecidos_____.

(A) direto [...] pela sismologia.
(B) direto [...] pelo vulcanismo.
(C) indireto [...] pela sismologia.
(D) indireto [...] pelo vulcanismo.

Figura 5 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

4. No culminar do processo de acreção, a Terra teria uma composição quase homogénea, similar à dos meteoritos mais primitivos. A enorme quantidade de energia térmica que a caracterizava, aliada à gravidade, conduziu à estrutura diferenciada que hoje conhecemos.

O manto constitui 67% da massa e 82% do volume da Terra. Os materiais que constituem o manto só muito raramente estão acessíveis, o que leva a que, para o seu conhecimento, tenhamos de nos socorrer da Geofísica. Contudo, estudos isotópicos de alguns materiais mantélicos, em particular o estudo do decaimento do háfnio-tungsténio (Hf-W), permitem calcular que a formação do núcleo empobreceu o manto em elementos metálicos. Este processo terá sido extremamente rápido, estando concluído cerca de 35 M.a. após a formação do sistema solar.

O gráfico da Figura 4 representa as variações da energia térmica e da pressão no interior da Terra na atualidade, traduzidas pelo traçado da curva geotérmica.

Baseado em Mata, J. e Martins, L., *A evolução do manto: uma perspetiva geoquímica*, FCUL, 2009

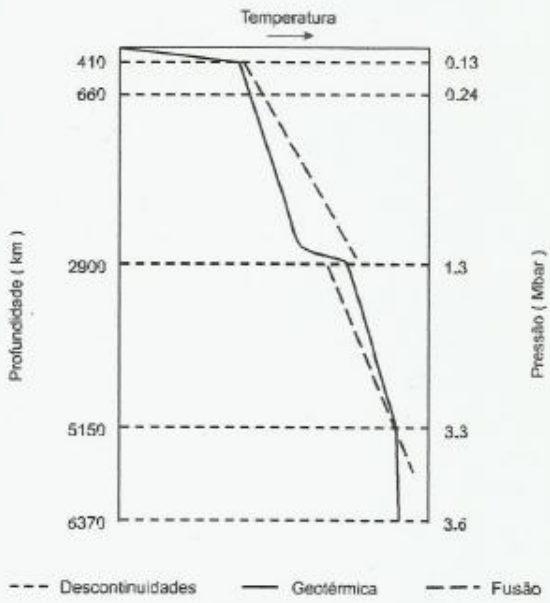


Figura 4

Baseado em www.annualreviews.org (consultado em dezembro de 2011)

Figura 5 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

Na resposta a cada um dos itens de **4.1.** a **4.5.**, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.
Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

4.1. A partir da análise da Figura 4, verifica-se que...

(A) o gradiente geotérmico é mais elevado no núcleo interno do que no núcleo externo.
(B) a temperatura no núcleo externo é inferior à temperatura de fusão dos materiais.
(C) a pressão aumenta de forma constante com a profundidade.
(D) o gradiente geobárico é maior no núcleo externo do que no núcleo interno.

4.2. A individualização do núcleo deu-se por um processo de...

(A) separação gravítica, que fez acumular no centro do planeta elementos de elevada densidade.
(B) separação gravítica, que fez acumular no centro do planeta elementos de baixa densidade.
(C) contração gravítica, que conduziu à concentração superficial de compostos ferroniquélicos.
(D) contração gravítica, que conduziu à concentração em profundidade de compostos siliciosos.

4.3. Após o processo de diferenciação que deu origem a uma estrutura em camadas concêntricas, a quantidade de energia térmica dissipada pela Terra tem sido _____ à energia libertada pela desintegração de elementos radioativos, razão pela qual a Terra se encontra, lentamente, a _____.

(A) superior [...] arrefecer
(B) inferior [...] aquecer
(C) superior [...] aquecer
(D) inferior [...] arrefecer

4.4. Considera-se um método direto de investigação do interior da geosfera...

(A) a análise da composição mineralógica de meteoritos.
(B) a análise do comportamento das ondas sísmicas em profundidade.
(C) o estudo de fragmentos mantélicos transportados por magmas ascendentes.
(D) o estudo do campo magnético terrestre atual.

4.5. Durante a sua génese, os diferentes planetas do Sistema Solar sofreram _____, processo responsável pela respetiva _____.

(A) acreção [...] estrutura em camadas concêntricas
(B) acreção [...] zonação térmica
(C) diferenciação [...] estrutura em camadas concêntricas
(D) diferenciação [...] zonação térmica

4.6. Explique o elevado gradiente geotérmico registado nas zonas de dorsal médio-oceânica.

Itens:

- O gradiente geotérmico á a taxa de variação da temperatura do interior da Terra com a profundidade medida a partir da superfície do planeta;
- Nas zonas de dorsais médias oceânicas verifica-se a ascensão de magma à superfície (vulcanismo) o que eleva o gradiente geotérmico.

Figura 5 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

Prova de avaliação sumativa de Biologia e Geologia

1. Emissões gasosas de vulcões açorianos (S. Miguel)

O estudo das emissões dos gases dissolvidos no magma é essencial para compreender as erupções vulcânicas. Quando o magma chega mais próximo da superfície, a diminuição da pressão provoca a libertação de gases. As interações entre a viscosidade, a temperatura e o conteúdo em gases do magma determinam o tipo de erupção.

Os gases emitidos pelos vulcões podem ser perigosos para os seres vivos, incluindo o Homem. Para além dos efeitos imediatos, a libertação gradual de gases vulcânicos pode ter efeitos nocivos, pois podem ser irritantes e afetar a qualidade de vida.

O vapor de água é o principal gás libertado pelos vulcões, seguindo-se o dióxido de carbono (CO_2). O dióxido de enxofre (SO_2) e o ácido sulfídrico (H_2S) tendem a ser libertados em maiores quantidades em vulcões ativos, em que existe um corpo magmático quente e próximo da superfície.

Na região dos Açores, pessoas que habitam e trabalham perto de vulcões podem estar sujeitas a níveis elevados de CO_2 e SO_2. Por exemplo, na caldeira das Furnas já foram registados 0,115 ppm de SO_2, muitas vezes superior ao valor máximo recomendado, e diversas mortes podem ter ocorrido em resultado do contacto com atmosferas ricas em CO_2 (concentrações acima de 15% podem causar asfixia aos seres humanos).

Tabela I – Difusão de CO_2 em diversos aparelhos vulcânicos distribuídos pelo globo.

Área estudada	**Fluxo de CO_2 (toneladas/dia)**	**Fluxo de CO_2 (toneladas/km^2 dia)**
Caldeira do vulcão Cuicocha (Equador)	106	8
Caldeira do vulcão Pululahua (Equador)	270	10
Vulcão Satsuma Iwojma (Japão)	80	32
Vulcão Vesúvio (Itália)	193.8	35
Caldeira do vulcão Nisyros (Grécia)	84	42
Campo geotermal de Yanbajain (China)	138	43
Campo geotermal de Reykjavík (Islândia)	13.5	61
Caldeira do vulcão das Furnas (Açores)	866	148
Fumarolas próximas da Lagoa das Furnas (Açores)	14	325
Campos termais no parque de Yellowstone (EUA)	60	387
Fumarolas próximas da localidade das Furnas (Açores)	12-15	414-517
Vulcão Cerro Negro (Nicarágua)	2800	4828

Adaptado de Viveiros, F. et al. (2011). *Soil CO_2 emission to the atmosphere from Furnas Volcano (São Miguel Island, Azores archipelago)*. Proceedings of the Global Conference on Global Warming 2011.

Do historial de erupções nas Furnas constam dois colapsos de câmaras magmáticas que terão dado origem a caldeiras, que foram parcialmente preenchidas por água. A datação baseada em isótopos ^{14}C mostrou que a formação da caldeira mais recente terá ocorrido há, aproximadamente, 12 000 a 10 000 anos.

Figura 6 – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

Na resposta a cada um dos itens de 1.1. a 1.5., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1.2. O enquadramento tectónico do arquipélago açoriano justifica a predominância de magmas com composição ____ e a existência de um ____ grau geotérmico.

(A) básica (...) alto
(B) básica (...) baixo
(C) ácida (...) baixo
(D) ácida (...) alto

1.4. A determinação das dimensões da câmara magmática através de um método ____ foi possível, porque, ao atingirem a câmara magmática, as ondas P ____ de velocidade, e as ondas S deixam de se propagar.

(A) direto (...) diminuem
(B) indireto (...) aumentam
(C) indireto (...) diminuem
(D) direto (...) aumentam

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

2. Japão sobe nível de alerta após violenta erupção

Uma violenta erupção do vulcão Monte Shindake, no sudeste do Japão, forçou à evacuação da ilha de Kuchinoerabu, com cerca de 140 habitantes.
(...) O vulcão entrou em erupção, e formou uma nuvem de fumo negro, que chegou a atingir os nove mil metros, acompanhada de um tremor vulcânico de cinco minutos (...).
A Agência Meteorológica do Japão aumentou o nível de alerta para cinco - o mais alto na escala STI - e ordenou que os 140 moradores da ilha fossem evacuados.
A agência revelou que "não houve feridos ou danos" que tenham sido comunicados na sequência da erupção (...).
Os fluxos piroclásticos - uma mistura de gases quentes do vulcão, cinzas e de fragmentos de rocha - tinham alcançado a costa noroeste da ilha em direção a um dos portos marítimos. (...)
A erupção teve início pelas 09.59 horas locais (...) e, durante a tarde, o vulcão ainda se mantinha em atividade.
O diretor da divisão da agência de vulcanologia, Sadayuki Kitagawa advertiu para o facto do perigo ainda não ter acabado.
"É possível que erupções podem voltar a acontecer a uma escala semelhante no futuro. Estamos a avisar os moradores sobre fluxos piroclásticos, e a pedir às pessoas para obedecer às instruções de evacuação", disse um responsável japonês.
O Japão encontra-se na junção de duas placas tectónicas, sendo pontilhado com vulcões ativos.

Adaptado de Jornal de Notícias de 29.05.2015

Os estudos na área da sismologia são essenciais para compreendermos a dinâmica interna do nosso planeta e permitir prever a ocorrência do próximo grande sismo. Algumas regiões da superfície terrestre possuem maior atividade que outras, por exemplo, na zona do mar de Okhotsk situado a NE do Japão.
Na figura 1 encontram-se registados os epicentros de sismos com magnitudes superiores a 7 na escala de Richter, no mar de Okhotsk.

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

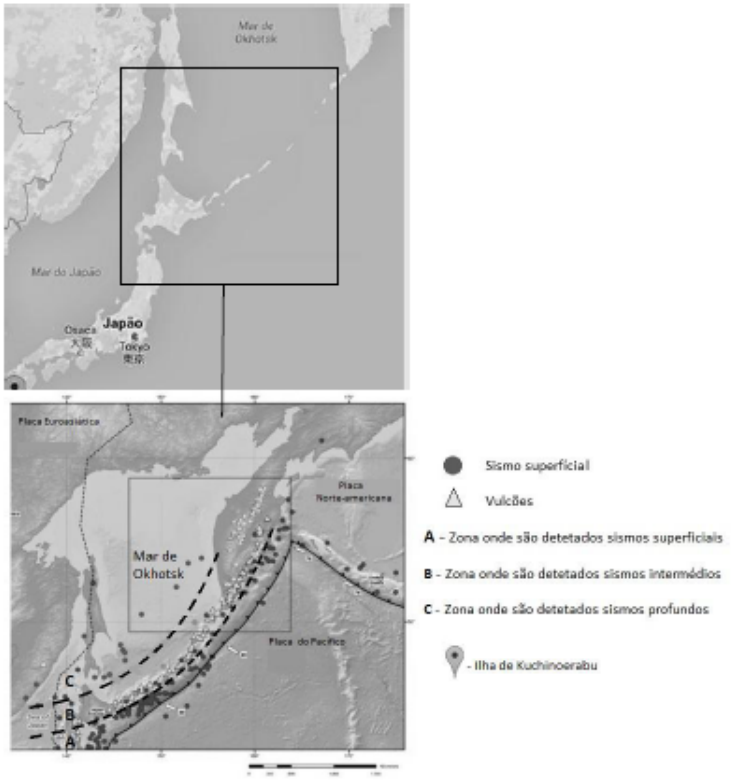


Figura1

Na resposta a cada um dos itens de 2.1. a 2.8., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

2.1. A partir da distribuição dos sismos, é possível concluir que no mar de Okhotsk (figura 1) ocorre a subducção da placa ____ sob a placa ____.

(A) norte-americana (...) euro-asiática
(B) euro-asiática (...) norte-americana
(C) do pacífico (...) euro-asiática
(D) do pacífico (...) norte-americana

2.4. Num sismo de magnitude elevada que seja gerado na zona de subducção no mar de Okhotsk, não serão registadas ondas sísmicas ____ por sismógrafos que se encontrem a uma distância angular de, aproximadamente, ____ relativamente ao epicentro.

(A) P (...) 103º e 180º
(B) S (...) 103º e 180º
(C) P (...) 143º e 180º
(D) S (...) 43º e 180º

2.5. A _____ dos sismos, definida rigorosamente por Richter, permite avaliar a energia libertada no _____.

(A) intensidade ... hipocentro
(B) magnitude ... epicentro
(C) magnitude ... hipocentro
(D) intensidade ... epicentro

2.6. O sismo registado na ilha de Kuchinoerabu originarou ondas L, que...

(A) se deslocaram paralelamente ao raio sísmico e se propagaram em qualquer meio físico.
(B) provocaram movimentos de torção nas partículas e têm origem no foco.
(C) se propagaram no interior da geosfera e apresentaram uma velocidade constante.
(D) apresentaram grande amplitude e se propagaram à superfície terrestre.

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

2.7. Quando ocorre um sismo, as estações sismográficas situadas na zona de sombra não registam ondas S diretas, porque estas...

(A) foram refratadas ao atravessarem a litosfera.
(B) diminuíram a velocidade ao atingirem a astenosfera.
(C) não se propagam no núcleo externo.
(D) aumentaram a velocidade ao atravessarem o manto.

2.8. Admita que numa determinada estação sismográfica, localizada a cerca de 150 km de um determinado foco sísmico, se registaram, primeiro, ondas P refratadas e, posteriormente, ondas P diretas.
O atraso das ondas P diretas relativamente às ondas P refratadas deveu-se, provavelmente, ao facto de as ondas P...

(A) refratadas terem percorrido meios de maior rigidez.
(B) diretas terem percorrido um trajeto mais longo.
(C) diretas terem percorrido um trajeto mais curto.
(D) refratadas terem percorrido meios de menor rigidez.

2.9. Ordene as letras, de A a G, de modo a reconstituir a sequência cronológica de alguns fenómenos envolvidos na ocorrência de um sismo.

A. Acumulação de energia em falhas ativas.
B. Chegada das ondas S ao epicentro.
C. Atuação continuada de tensões tectónicas, originando réplicas.
D. Vibração dos materiais e dispersão da energia sísmica acumulada, em todas as direções.
E. Chegada das ondas P ao epicentro.
F. Movimento brusco dos blocos fraturados, quando ultrapassado o limite de deformação das rochas.
G. Propagação de ondas L a partir do epicentro.

AFDEBGC

2.11. O sismo que ocorreu em 11 de março, no Japão, foi registado com a magnitude de 8,9 da escala de Richter. A partir dos relatos obtidos, foram determinados vários valores de intensidade da escala de Mercalli. Explique por que razão este sismo regista várias intensidades mas apenas uma magnitude.

Itens:
- Referir que só há uma energia libertada associada a um sismo;
- Referir que os efeitos podem variar de região para região.

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

3. Estrutura interna da Terra e de Mercúrio

A Terra e os restantes planetas telúricos partilham um passado comum. O estudo da estrutura interna destes planetas é essencial para reconstituir o seu passado e compreender os processos que ocorrem na atualidade.
Os modelos teóricos da estrutura interna da Terra e de Mercúrio, dois planetas telúricos, encontram-se representados na figura 2.

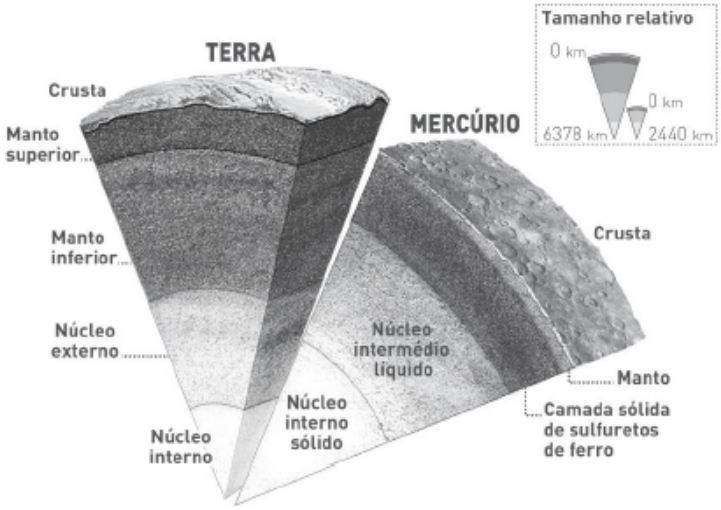


Figura 2 – Estrutura interna da Terra e de Mercúrio.

Na resposta a cada um dos itens de 3.1. a 3.7., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

3.1. Os planetas gigantes possuem uma estrutura interna muito distinta da representada na figura 2, apesar de serem _____ densos e terem _____ massa.

(A) mais (...) menor
(B) menos (...) menor
(C) mais (...) maior
(D) menos (...) maior

3.2. Para que pudesse ocorrer, na atualidade, atividade vulcânica em Mercúrio, teria de se verificar nesse planeta...

(A) o impacto de um meteorito de grandes dimensões.
(B) a atividade geológica interna resultante de esforços de natureza tectónica.
(C) o aumento da temperatura, devido à desintegração de elementos radioativos.
(D) a fusão de materiais, devida à compressão resultante do peso de rochas sobrejacentes.

3.3. No planeta Terra, a acentuada diminuição da velocidade de propagação das ondas P, assinalada pela descontinuidade de _____, marca a transição entre _____.

(A) Gutenberg (...) a astenosfera e a mesosfera
(B) Mohorovicic (...) a crusta e o manto
(C) Gutenberg (...) o manto e o núcleo externo
(D) Mohorovicic (...) a litosfera e a astenosfera

3.4. A existência da descontinuidade de Lehmann no nosso planeta, é apoiada pela variação de velocidade das ondas P. Esta variação de velocidade das ondas P é provocada...

(A) pela diferente composição química dos materiais.
(B) pelo decréscimo da pressão a que estão sujeitos os materiais.
(C) pela alteração do estado físico dos materiais.
(D) pelo aumento da temperatura dos materiais.

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

3.6. Os dados sísmicos contribuem para o estudo da estrutura interna da Terra por métodos...

(A) diretos, tal como os dados recolhidos através de amostras de materiais lunares.
(B) indiretos, tal como os dados recolhidos através de amostras de materiais lunares.
(C) diretos, tal como os dados recolhidos através de sondagens profundas.
(D) indiretos, tal como os dados recolhidos através de sondagens profundas.

3.8. Refira, justificando, o comportamento das ondas sísmicas até aos 2440 km de profundidade, se fosse gerado um sismo na crusta de Mercúrio.

Itens a referir:

- Crusta e manto – sólido e com aumento da rigidez – Aumento da velocidade das ondas P e S;
- Núcleo externo – líquido – diminuição da velocidade das ondas P e as ondas S deixam de se propagar;
- Núcleo interno – sólido – aumento da velocidade das ondas P.

3.9. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações relativas aos planetas que integram o Sistema Solar.

V A. Os planetas telúricos apresentam valores de densidade muito superiores aos verificados nos planetas gigantes.
F B. Todos os planetas telúricos apresentam atmosfera.
F C. A temperatura à superfície dos planetas é diretamente proporcional à distância relativa ao Sol.
V D. Os planetas gigantes apresentam maior número de satélites que os telúricos.
V E. As órbitas dos planetas gigantes são externas à cintura de asteroides.
F F. Os planetas gigantes, como ocupam posições periféricas no Sistema Solar, têm idades superiores aos planetas telúricos.
F G. Todos os planetas telúricos são geologicamente ativos.
V H. A atmosfera de Vénus é composta maioritariamente por dióxido de carbono.

Figura 6 (Continuação) – Questões da ficha de avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia lecionados no 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

3.11 – Biologia

Recursos – PowerPoint

Na construção dos diapositivos, para além da definição de conceitos, também foram construídas questões para os alunos resolverem. Os diapositivos incluíam, na sua grande maioria, imagens e esquemas que os alunos podiam interpretar de forma a compreenderem melhor os conceitos. Algumas das imagens e esquemas utilizados provinham do manual escolar dos alunos, bem como de algumas das atividades, sendo que a inclusão dessas atividades no PowerPoint das aulas facilitaram a interpretação coletiva das mesmas. A figura 7 expõe alguns dos diapositivos utilizados nas aulas.

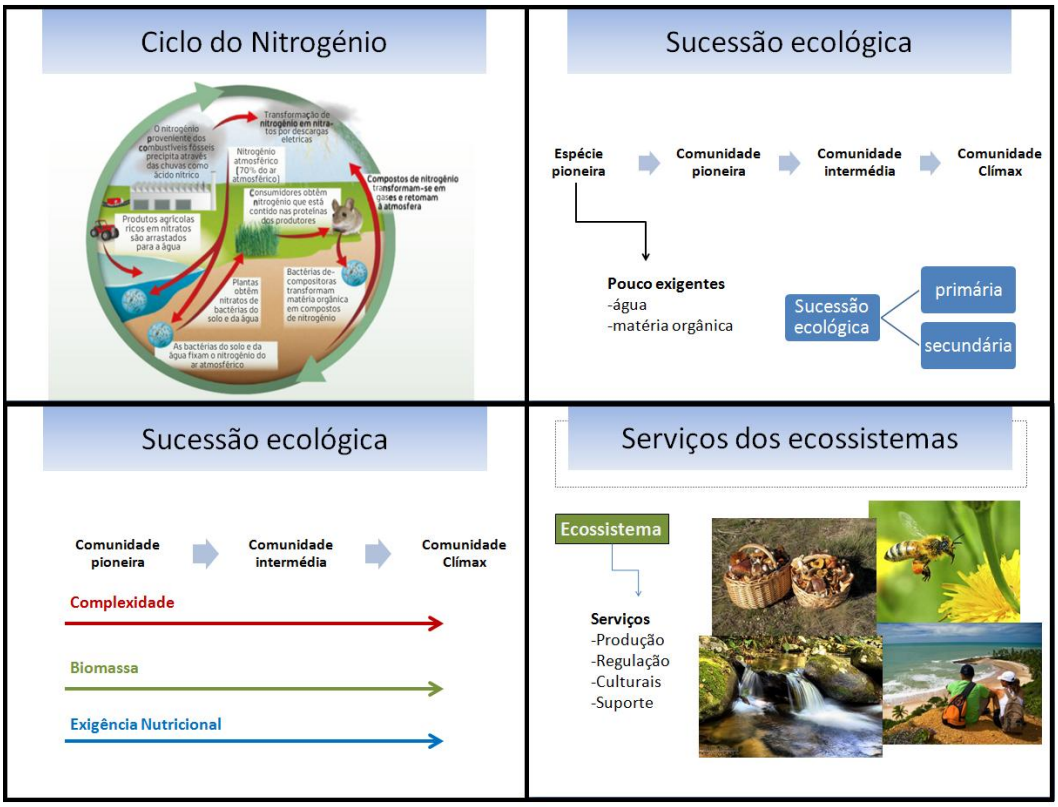


Figura 7 – Exemplos de diapositivos utilizados nas aulas do 8º ano de escolaridade.

Recursos – Quadro interativo

No quadro interativo foram realizadas atividades construídas com o PowerPoint, desde o preenchimento de tabelas à construção de esquemas e embora estas atividades pudessem ser realizadas no quadro preto, o quadro interativo tem a vantagem de se poder guardar o material que foi construído ao longo da aula para ser utilizado posteriormente. Uma das atividades foi a enumeração de fatores bióticos e abióticos (Fig. 8)

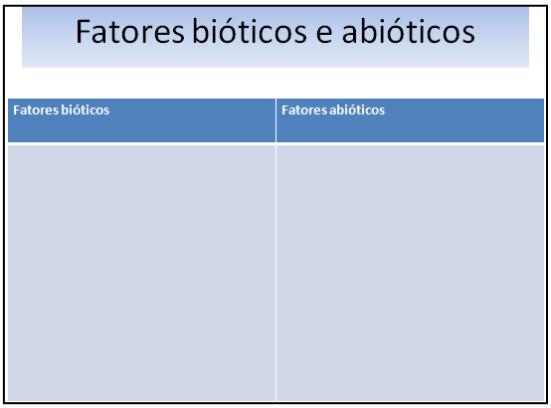


Figura 8 – Exemplos de atividades realizadas com o quadro interativo nas aulas do 8º ano de escolaridade.

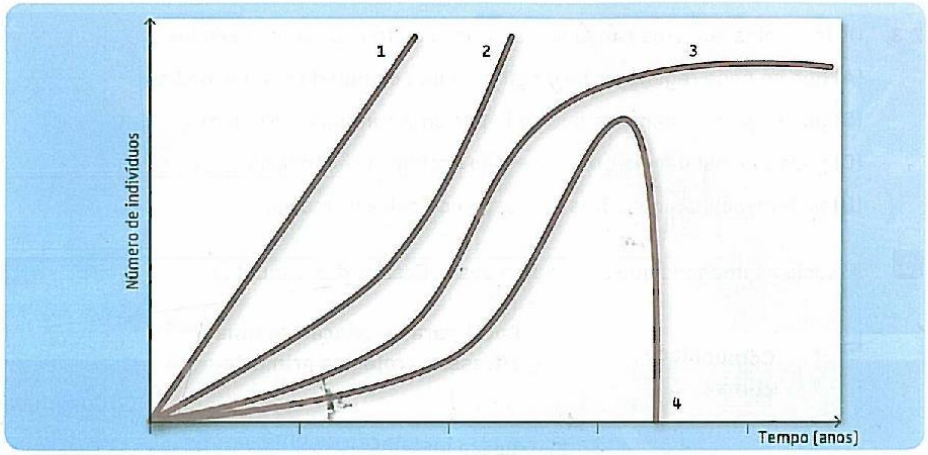
Atividade prática

Os alunos realizaram as fichas 9 e 10 (Figs. 9 e 10) do caderno de atividades do 8º ano, como trabalho para casa. Infelizmente nem todos os alunos entregaram as fichas, sendo que apenas 6 alunos entregaram a ficha 9 e 4 a ficha 10.

Ficha 9 Equilíbrio dinâmico dos ecossistemas

NOME N.º TURMA DATA

1 Observe, com atenção, o gráfico que se segue, relativo ao número de indivíduos existentes em diferentes ecossistemas, e responda às questões seguintes.



1.1. Indique em qual dos traçados 1, 2, 3 ou 4, poderemos considerar que:

a) estará instalada uma comunidade clímax. Justifique a sua resposta.

b) se irá desenvolver uma sucessão ecológica secundária.

1.2. Indique o que entende por sucessão ecológica.

2 Nas questões que se seguem selecione a única opção que lhe permite obter afirmações corretas.

2.1. Quando se dá a formação de uma nova ilha vulcânica, esta encontra-se desprovida de vida. Neste local irá instalar-se uma comunidade...

(A) clímax que dará origem a uma sucessão ecológica secundária. ☐

(B) clímax que dará origem a uma sucessão ecológica primária. ☐

(C) pioneira que dará origem a uma sucessão ecológica secundária. ☐

(D) pioneira que dará origem a uma sucessão ecológica primária. ☐

OXFORD EDITORES

Figura 9 – Questões da ficha 9 do caderno de atividades do 8º ano de escolaridade.

2.2. São características de uma comunidade pioneira...

(A) grandes comunidades em equilíbrio.

(B) organismos simples como os líquenes.

(C) árvores de grande porte.

(D) uma grande diversidade de organismos.

2.3. Os incêndios são uma causa de destruição de toda uma comunidade...

(A) que se pode regenerar terminando numa comunidade intermédia.

(B) que se pode regenerar, iniciando por uma comunidade clímax.

(C) podendo instalar-se uma sucessão ecológica secundária.

(D) podendo instalar-se uma sucessão ecológica primária.

3 Associe as imagens que se seguem aos conceitos das etiquetas.

Comunidade clímax

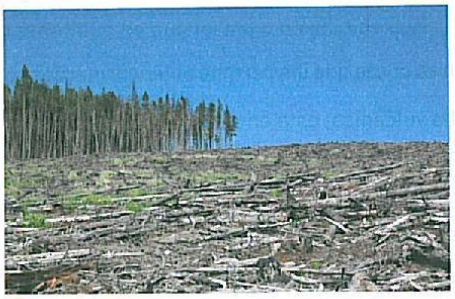
Local para instalação de uma sucessão ecológica primária

Comunidade pioneira

Local para instalação de uma sucessão ecológica secundária

1 _____

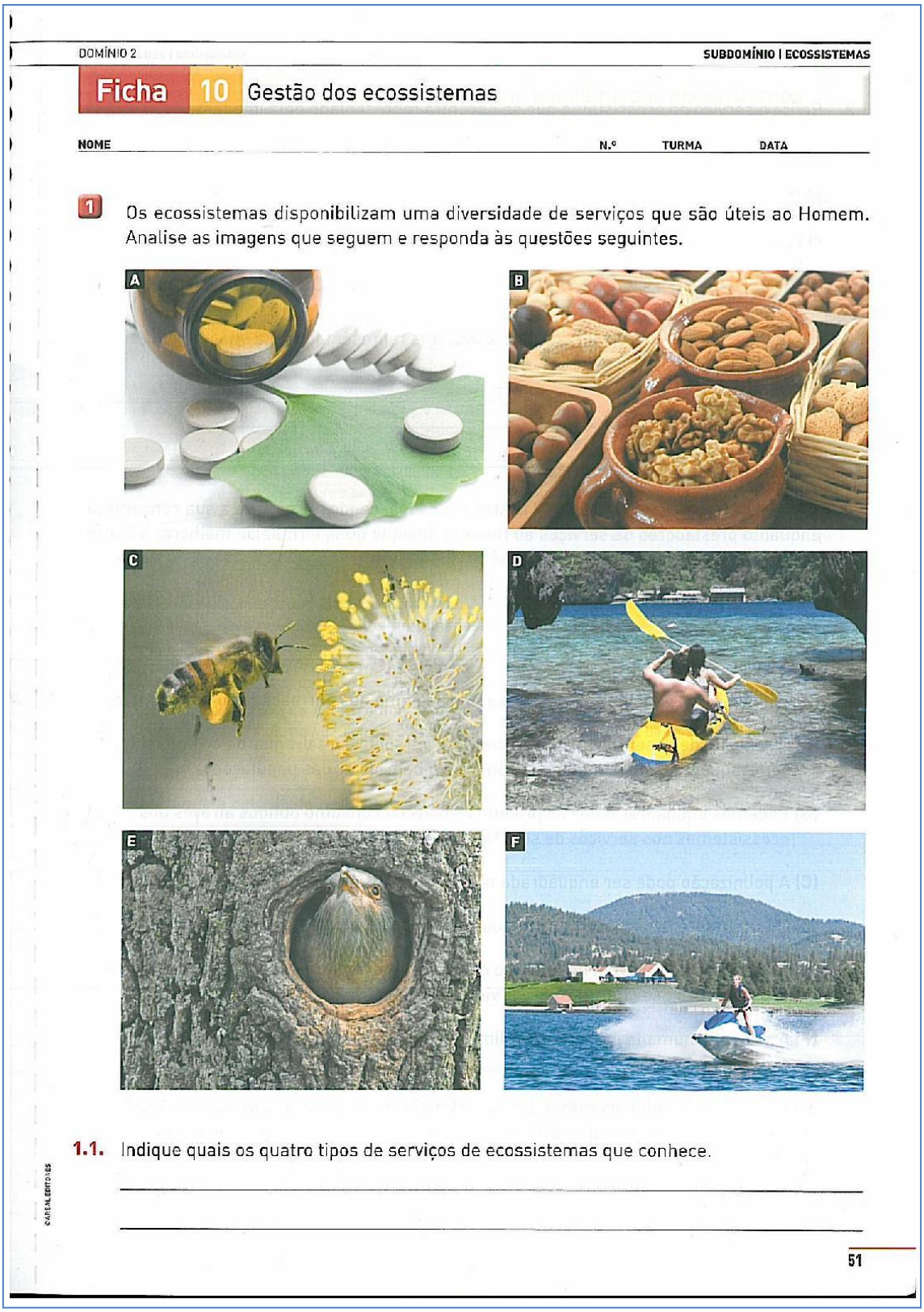
2 _____



3 _____

4 _____

Figura 9 (Continuação) – Questões da ficha 9 do caderno de atividades do 8º ano de escolaridade.



DOMÍNIO 2 SUBDOMÍNIO I ECOSSISTEMAS

Ficha 10 Gestão dos ecossistemas

NOME N.º TURMA DATA

1 Os ecossistemas disponibilizam uma diversidade de serviços que são úteis ao Homem. Analise as imagens que seguem e responda às questões seguintes.

1.1. Indique quais os quatro tipos de serviços de ecossistemas que conhece.

©AREAL EDITORES

Figura 10 – Questões da ficha 10 do caderno de atividades do 8º ano de escolaridade.

DOMÍNIO 2 SUBDOMÍNIO I ECOSSISTEMAS

1.2. Refira o serviço de ecossistema que se encontra representado pela imagem:

a) B: _____

b) C: _____

c) E: _____

d) F. _____

1.3. Explique a importância do serviço de ecossistema representado pela imagem A.

_____

_____

_____

1.4. Muitas vezes, os ecossistemas são postos em causa, sendo necessária a sua conservação enquanto prestadores de serviços ao Homem. Indique duas formas de melhorar a contribuição dos ecossistemas para o bem-estar do Homem.

_____

_____

2 Classifique como verdadeira **(V)** ou falsa **(F)** cada uma das afirmações que se seguem.

(A) O conceito de desenvolvimento sustentável perspetiva a salvaguarda do ambiente, sem esquecer o crescimento económico e o bem-estar das populações. ☐

(B) Podemos enquadrar todos os produtos e bens de consumo obtidos através dos ecossistemas nos serviços de suporte. ☐

(C) A polinização pode ser enquadrada nos serviços de informação. ☐

(D) O turismo e o lazer podem ser enquadrados nos serviços culturais. ☐

(E) Os serviços que servem de provisão de todos os restantes serviços de ecossistemas designam-se por serviços de suporte. ☐

(F) A atividade humana muitas vezes diminui a capacidade de resposta dos ecossistemas. ☐

Figura 10 (Continuação) – Questões da ficha 10 do caderno de atividades do 8º ano de escolaridade.

Avaliação sumativa

Tal como nas fichas de avaliação sumativa 2 e 3 aplicadas no 10º ano, a ficha de avaliação sumativa 4 do 8º ano (Fig. 11), foi também construída pelo professor cooperante Paulo Magalhães, mas as questões correspondentes aos temas de Biologia lecionados foram baseadas numa ficha de avaliação sumativa construída pelo estagiário. Esta ficha de avaliação seguiu a estrutura referida nas fichas de avaliação sumativa do 10º ano.

1. Observe, com atenção, as figuras 1A e 1B que representam dois ciclos de matéria.

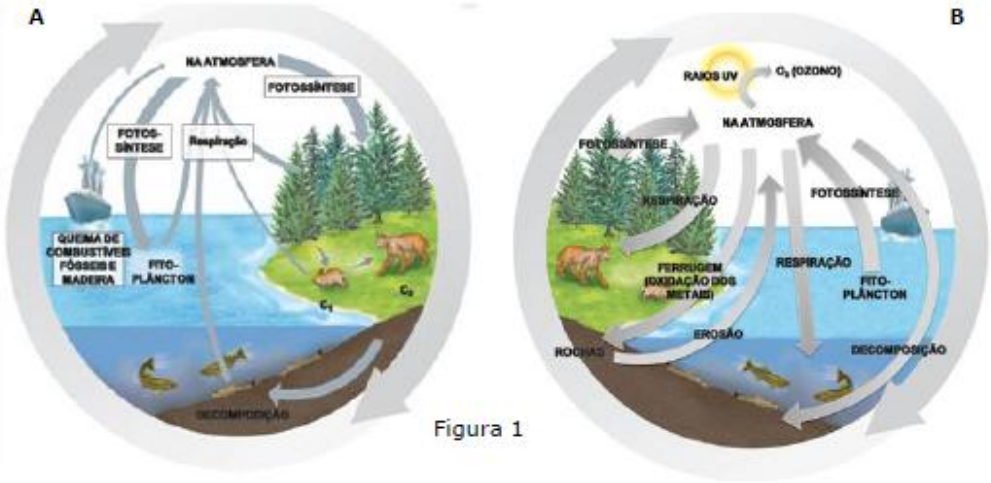


Figura 1

Na resposta aos itens de 1.1 a 1.4, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

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

F **A** – A água circula de forma cíclica, enquanto que o nitrogénio circula de forma unidirecional.
V **B** – A circulação do oxigénio está também relacionada com o ciclo da água.
V **C** – Os animais libertam dióxido de carbono através da respiração.
F **D** – Na natureza o nitrogénio existe apenas no solo.
V **E** – Existem bactérias que transformam matéria orgânica em compostos de nitrogénio.
F **F** – O nitrogénio é fixado através da ação fotossintética das plantas.

4. A ilha Norderoogsand foi formada nos últimos dez anos. Situa-se a 25 quilómetros da costa do estado de Schleswig Holstein, no Mar do Norte, e tem um tamanho equivalente a 25 campos de futebol.

Cientistas especializados no clima e geografia daquela zona ficaram surpreendidos com o rápido desenvolvimento da ilha. "Em apenas 10 anos [entre 2003 e 2013], formou-se uma nova ilha de forma impressionante", afirmou Detlef Hansen, que trabalha no Parque Nacional do Mar Frísio.

Os cientistas calculam que a sua formação foi favorecida pela localização privilegiada que faz com que seja protegida por outras ilhas. Outra causa apontada para a consolidação da ilha foi a inexistência de tempestades muito severas nos últimos anos.

As primeiras espécies a surgir na ilha fora as plantas das espécies *Ammophila arenaria e Leymus arenarius*. Os serviços do Parque Nacional indicam que o número de espécies na ilha aumentou nos últimos seis anos, sendo agora habitat de aves como o ostraceiro-europeu e o borrelho-grande-de-coleira.

Adaptado de www.dn.pt

Na resposta aos itens de 4.1 a 4.6, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

4.1. Numa sucessão ecológica primária ocorrem três fases principais, pela ordem seguinte...

(A) chegada dos pioneiros, aparecimento das espécies intermédias e formação de uma comunidade clímax.
(B) chegada dos pioneiros, formação de uma comunidade clímax e aparecimento das espécies intermédias.
(C) aparecimento das espécies intermédias, formação da comunidade clímax e chegada dos pioneiros.
(D) formação de uma comunidade clímax, chegada dos pioneiros e aparecimento das espécies intermédias.

Figure 11 – Questões da prova de avaliação sumativa 4, referentes aos temas de Biologia lecionados no 8º ano: ciclo do nitrogénio; sucessão ecológica; e serviços dos ecossistemas.

4.2. As sucessões ecológicas secundárias distinguem-se das primárias porque...

(A) têm diferentes fases.
(B) não há formação de comunidades clímax.
(C) não surgem espécies intermédias.
(D) tendem a ser mais rápidas.

4.3. Quando se formou, a ilha Norderoogsand deu origem a uma sucessão ecológica...

(A) primária, pois trata-se de um local onde já existiu vida.
(B) secundária, pois neste local instalou-se vida pela primeira vez.
(C) primária, pois neste local instalou-se vida pela primeira vez.
(D) secundária, pois trata-se de um local onde já existiu vida.

4.4. Numa sucessão ecológica os primeiros seres vivos a colonizar o ambiente são, normalmente...

(A) as árvores de pequeno porte.
(B) os líquenes e os musgos.
(C) os arbustos.
(D) os mamíferos.

4.5. Constituem a comunidade pioneira da ilha de Norderoogsand ...

(A) *Ammophila arenaria* e o ostraceiro-europeu.
(B) ***Ammophila arenaria* e *Leymus arenarius*.**
(C) *Leymus arenarius* e o borrelho-grande-de-coleira.
(D) ostraceiro-europeu e o borrelho-grande-de-coleira.

4.6. Numa sucessão ecológica, ao longo do tempo a complexidade...

(A) e a biodiversidade diminuem.
(B) aumenta e a biodiversidade diminui.
(C) diminui e a biodiversidade aumenta.
(D) e a biodiversidade aumentam.

4.7. Refira de que modo poderão ter surgido os primeiros seres vivos na ilha de Norderoogsand.

Itens:
- A ilha encontra-se a 25 Km da costa, logo pouco acessível a animais que se desloquem pelo solo;
- As aves têm possibilidade de colonizar a ilha diretamente ou transportando sementes;
- O vento pode transportar sementes ou mesmo pequenos organismos até à ilha.

6. Faça corresponder a cada benefício listado na coluna A o respetivo serviço do ecossistema que surge na coluna B.

Coluna A	**Coluna B**
c **(1)** Fotossíntese	
c **(2)** Formação do solo	
a **(3)** Alimentos	**(a)** Produção
b **(4)** Regulação do clima	**(b)** Regulação
a **(5)** Combustíveis	**(c)** Suporte
d **(6)** Turismo de Natureza	**(d)** Cultura
d **(7)** Estética da paisagem	
b **(8)** Controlo de doenças	

Figure 11 (Continuação) – Questões da prova de avaliação sumativa 4, referentes aos temas de Biologia lecionados no 8º ano: ciclo do nitrogénio; sucessão ecológica; e serviços dos ecossistemas.

4 – Resultados e Conclusões

Os resultados da lecionação dos temas de Geologia foram obtidos a partir de algumas das questões das fichas de avaliação sumativa 2 e 3 (Figs. 5 e 6) realizadas pelo 10º ano, enquanto os resultados da lecionação do tema de Biologia foram obtidas a partir da avaliação de algumas das perguntas da prova sumativa 4 (Figs. 11).

Os questionários forneceram informação sobre a relevância da participação em atividades como o XI CJG e sobre as estratégias implementadas nas aulas.

4.1 – Geologia

Os temas de Geologia lecionados no 10º ano e que se centravam nos métodos indiretos do estudo do interior da Terra, especificamente Planetologia, Geotermia e Sismologia, foram avaliados nas questões 1.6, 2.3, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 da ficha de avaliação sumativa 2, e nas questões 1.2, 1.4, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6, 3.8 e 3.9 da ficha de avaliação sumativa 3 (Tabelas 1 e 2). A análise dos resultados permitiu concluir que, na prova 3, os resultados foram melhores, tanto nas questões conceptuais como procedimentais.

De um modo geral, verifica-se nas duas provas houve sucesso, sendo a percentagem de respostas corretas mais elevada na ficha 3 (Tabela 1 e 2; Figs. 12 e 13).

Apesar de em todas as fichas de avaliação sumativa os alunos terem sido avisados para não deixarem questões de resposta fechada por responder, na ficha 2 houve um aluno que não respondeu à questão 2.3.

Na maior parte das questões registou-se uma média inferior a 40%, com exceção das perguntas 4.2 e 4.4 com 72% e 64% respetivamente. A questão com maior insucesso foi a 1.6, em que apenas 20% dos alunos responderam corretamente. A questão 4.6, embora tenha tido o menor número de alunos que teve a resposta correta, não foi a pergunta com menor percentagem de respostas corretas (Figs. 14 e 15). Isto demonstra a vantagem de perguntas de resposta aberta em relação a perguntas de resposta fechada, pois embora o aluno não consiga responder à pergunta na totalidade, tem a possibilidade de demonstrar o que sabe e essa resposta embora incompleta é contabilizada.

Apesar das questões da ficha 3, na sua grande maioria, serem referentes aos mesmos conceitos abordados nas questões da ficha 2, havia mais questões correspondentes aos temas lecionados, 14 conceptuais e 2 procedimentais.

Novamente um aluno não respondeu à questão 2.7,de resposta fechada, e também um não respondeu à questão 3.8 de resposta aberta.

Na maior parte das questões registaram mais de 50% de respostas corretas, sendo as exceções as perguntas 1.2, 2.1, 3.2, 3.8 e 3.9. A percentagem de acerto mais baixa ocorreu na questão 3.2, que foi de 28%, e a questão 2.1 teve uma percentagem de acerto de 48%. As questões com maior percentagem de acerto foram as 2.7, 3.4 e 3.9, que obtiveram respetivamente 92%, 84% e 82,5%. Novamente as questões com menor percentagem de respostas corretas foram as questões de resposta aberta, 2.11 e 3.9, mas enquanto na questão 3.9 nenhum aluno teve a resposta errada, na pergunta 2.11 2 alunos obtiveram 0 na resposta.

Tabela 1 – Classificação dos alunos do 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia, nas questões da ficha de avaliação sumativa 2, referentes aos temas de Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

Questão (Cotação / Nº do aluno	Conceptual								Procedimental
	1.6 (7)	2.3 (7)	3.3 (7)	4.1 (7)	4.2 (7)	4.3 (7)	4.4 (7)	4.5 (7)	4.6 (14)
2	7	7	0	7	7	0	0	7	0
3	0	0	0	7	7	7	0	7	0
4	0	0	7	0	7	7	7	0	0
5	0	0	7	0	7	7	7	0	14
7	7	0	0	0	7	0	7	0	7
8	0	7	7	0	7	0	7	7	14
9	0	7	0	0	0	0	0	7	0
10	0	0	0	0	0	7	7	0	7
11	0	0	7	7	7	0	0	0	14
12	0	0	0	7	7	0	0	7	0
13	0	N.R.	0	0	7	0	7	0	0
14	0	0	7	0	7	0	0	0	N.R.
15	0	7	0	0	7	7	7	0	0
16	7	0	0	0	7	0	7	7	10
17	0	7	0	0	7	0	7	0	12
18	0	0	0	0	0	0	7	0	0
19	0	0	0	0	0	7	7	0	7
20	0	0	0	7	7	7	7	7	14
21	0	7	0	0	7	0	0	7	10
22	7	0	0	0	0	0	7	0	0
23	0	0	0	0	0	7	7	0	0
24	0	7	0	0	7	0	0	0	10
25	0	0	0	0	7	0	0	0	0
26	7	0	7	0	7	0	7	0	0
28	0	0	0	7	0	7	7	7	0

Tabela 2 – Classificação dos alunos nas questões, da ficha avaliação sumativa 3, referentes aos temas de Geologia: Planetologia; Geotermia; e Sismologia.

Questão (Cotação) / Nº do aluno	Conceptual									Procedimental	Conceptual					Procedimental	Conceptual
	1.2(6)	1.4 (6)	2.1 (6)	2.4 (6)	2.5 (6)	2.6 (6)	2.7 (6)	2.8 (6)	2.9 (6)	2.11 (10)	3.1 (6)	3.2 (6)	3.3 (6)	3.4 (6)	3.6 (6)	3.8 (12)	3.9 (8)
2	0	6	6	6	6	6	6	6	0	5	6	0	6	6	0	6	7
3	0	6	6	0	6	0	6	6	6	7	0	0	6	6	0	10	8
4	6	6	6	6	6	6	6	6	0	5	6	0	0	6	6	3	5
5	6	6	0	6	6	6	6	6	0	7	0	0	6	6	6	12	7
7	0	0	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	6	6	2	5
8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	6	0	6	6	6	12	8
9	0	6	6	0	6	6	6	0	6	8	6	0	6	6	6	5	8
10	0	6	0	6	0	6	6	0	6	10	6	6	6	6	6	8	8
11	6	0	6	0	6	6	6	6	6	5	0	0	0	6	6	6	6
12	0	0	6	0	0	0	6	6	0	5	0	0	0	6	0	0	7
13	0	0	0	6	0	0	6	0	6	7	0	6	0	6	6	N.R.	7
14	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	5	5
15	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	6	0	6	6	0	2	7
16	6	6	6	6	0	0	6	6	6	10	0	0	0	6	6	12	7
17	0	0	0	0	6	6	6	6	0	5	0	0	0	0	6	5	6
18	0	6	0	6	0	0	6	0	0	7	0	0	6	6	6	10	7
19	0	6	0	6	6	6	6	0	0	5	6	0	0	6	6	6	7
20	0	0	0	6	6	6	6	0	3	8	6	6	0	0	0	6	4
21	0	6	0	6	6	6	6	6	0	10	6	0	6	6	6	5	6
22	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	6	6	0	0	5
23	0	0	6	6	6	6	N.R.	0	0	5	6	0	6	6	6	6	8
24	0	6	0	0	6	6	6	6	6	6	0	0	0	6	0	0	7
25	6	6	6	0	0	6	6	0	0	0	6	6	6	0	0	7	6
26	6	6	6	6	6	6	6	6	0	10	0	6	0	6	0	4	6
28	6	6	0	6	0	6	6	6	6	10	6	6	6	6	6	12	8

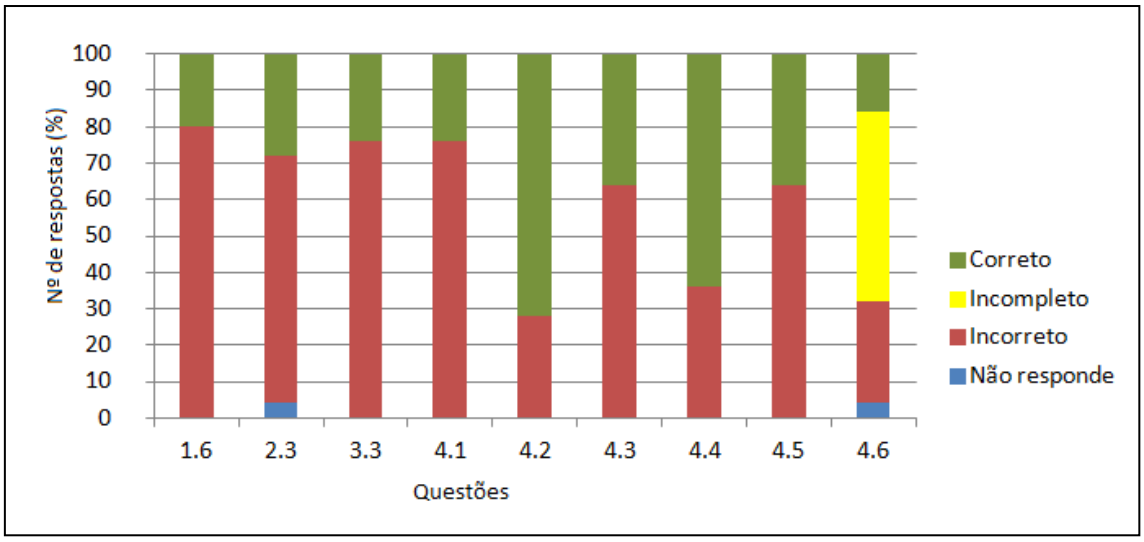


Figure 12 – Resultados das questões da ficha sumativa 2 realizada pelo 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia.

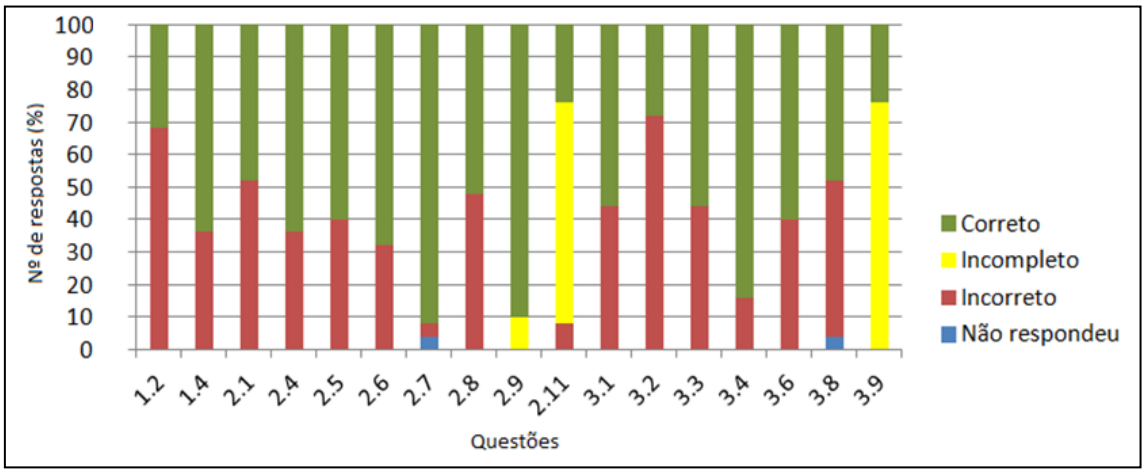


Figure 13 – Resultados das questões da ficha sumativa 3 realizada pelo 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia.

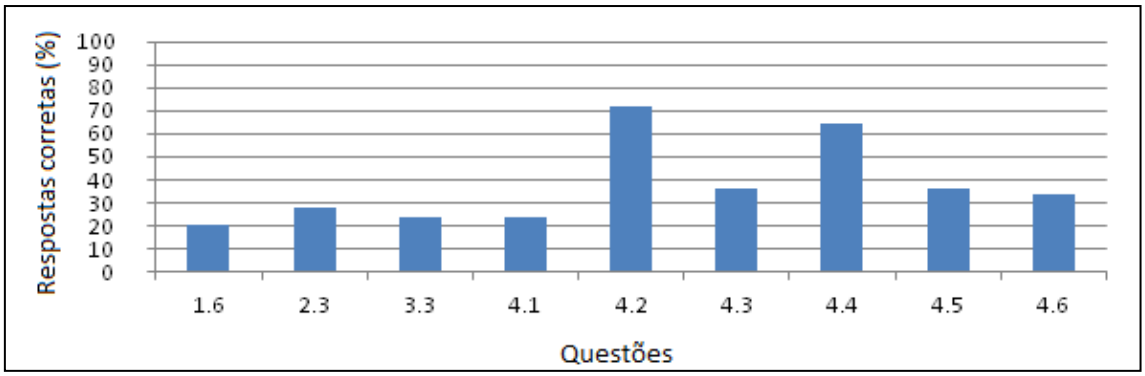


Figura 14 – Percentagem de acerto às questões da ficha sumativa 2 realizada pelo 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia.

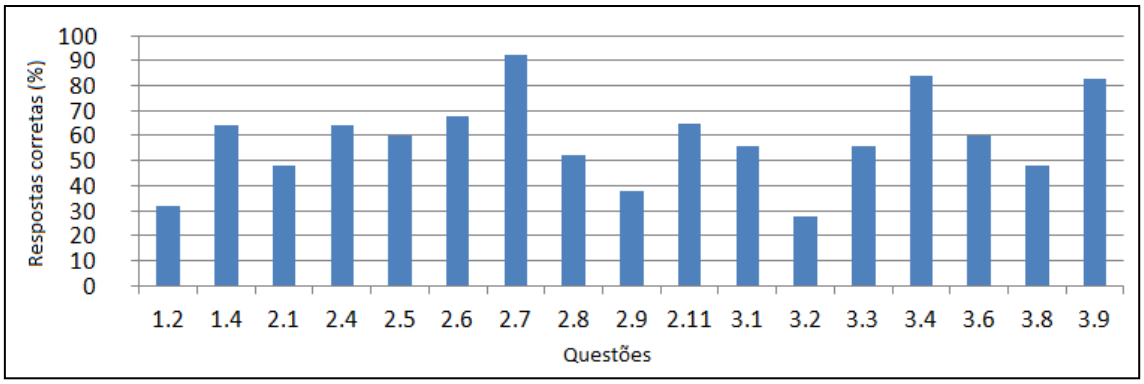


Figure 15 – Percentagem de acerto às questões da ficha sumativa 3 realizada pelo 10º ano de escolaridade de Biologia e Geologia.

4.2 – Biologia

Avaliação Sumativa

Os temas de Biologia lecionados no 8º ano, ciclo do nitrogénio, sucessão ecológica e os serviços dos ecossistemas foram avaliados na prova sumativa 4.

A tabela 3 foi construída com base na cotação das respostas obtidas na prova sumativa 4, mais especificamente nas respostas das perguntas 1.6, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 e 6, sendo a pergunta 6 a única pergunta procedimental e de resposta aberta.

As figuras 16 e 17 foram obtidas da análise da tabela 2, a figura 16 é a frequência das respostas a cada pergunta, sendo estas classificadas como corretas, incompletas, erradas e não responde, e a figura 17 é referente à percentagem com que os alunos acertaram a cada pergunta. A análise da tabela 3 permite verificar uma grande diferença dos resultados obtidos entre respostas, diferença que fica mais clara na observação dos gráficos.

A classificação dos alunos na prova de avaliação sumativa 4 foi em geral boa, havendo apenas 1 aluno que se destacou pela negativa tendo apenas 1 pergunta de resposta fechada correta, 1 muito incompleta, tendo 1 valor em 8, mas contraditoriamente sendo um dos seis alunos a conseguir a cotação total da pergunta de resposta aberta, pergunta 4.7.

A análise da figura 16 permite verificar que a maior parte das respostas obtiveram uma cotação correta, sendo as perguntas 1.6, 4.7 e 6 as exceções, mas ao confirmar-se a figura 17 que indica a percentagem de acerto das perguntas, verifica-se que apenas a pergunta 4,7 tem uma percentagem de acerto inferior a 50%, rondando apenas os 25%.

A pergunta 4.7 foi a única pergunta de resposta aberta mas ao contrário do observado no 10º ano é a pergunta com maior número de respostas erradas, tendo apenas 6 alunos a resposta correta e 1 aluno a resposta incompleta, demonstra a dificuldade dos alunos responderem a este tipo de perguntas, demonstrando a importância de trabalhar e realizar mais perguntas de resposta aberta durante as aulas.

Tanto o ciclo do nitrogénio, pergunta 1.6, como os serviços dos ecossistemas, pergunta 6, embora não tenham ficado compreendidos na sua totalidade, o que é possível observar pela baixa percentagem de respostas corretas, especialmente na pergunta 6, os alunos ficaram com uma ideia geral destes temas, o que se reflete na percentagem de acerto nas respostas, que se deve a serem perguntas de correspondência, aproximadamente 80% na pergunta 1.6 e 68,5% na pergunta 6.

Tabela 3 – Classificação dos alunos nas questões, da ficha de avaliação sumativa 4, referentes aos temas de Bilogia: ciclo do nitrogénio; sucessão ecológica; e serviços dos ecossistemas.

Questão (cotação) / Nº do aluno	1.6 (6)	4.1 (4)	4.2 (4)	4.3 (4)	4.4 (4)	4.5 (4)	4.6 (4)	4.7 (5)	6 (8)
1	6	4	0	4	4	4	0	0	7
2	4	0	0	4	4	4	0	5	6
3	6	4	4	4	4	4	4	5	7
4	6	4	0	0	0	4	0	0	3
5	3	4	4	4	0	4	0	0	4
6	5	4	4	4	4	4	4	0	6
7	4	4	4	0	4	4	0	0	8
8	5	4	4	4	4	4	4	0	7
9	5	4	4	4	4	4	4	5	4
10	2	4	0	4	4	4	0	0	6
11	6	4	0	4	4	4	4	0	6
12	2	4	0	0	0	4	4	0	5
13	3	0	0	0	4	0	4	0	6
14	5	4	4	4	4	N.R.	4	N.R	N.R.
15	2	4	0	4	4	4	4	0	6
16	6	4	4	4	4	4	4	5	6
17	5	4	4	4	4	4	4	5	7
18	0	0	0	0	0	4	0	5	1
19	6	4	0	4	4	4	4	0	5
20	4	4	4	4	4	4	4	2	4
21	5	4	4	4	4	4	4	0	5
22	6	0	0	4	4	4	4	0	3
23	2	4	4	4	4	4	4	N.R.	4
24	6	4	0	4	4	4	0	0	3
25	5	4	4	4	4	4	4	0	7
26	4	4	4	4	4	4	4	0	6
27	6	4	0	0	0	4	0	N.R.	5

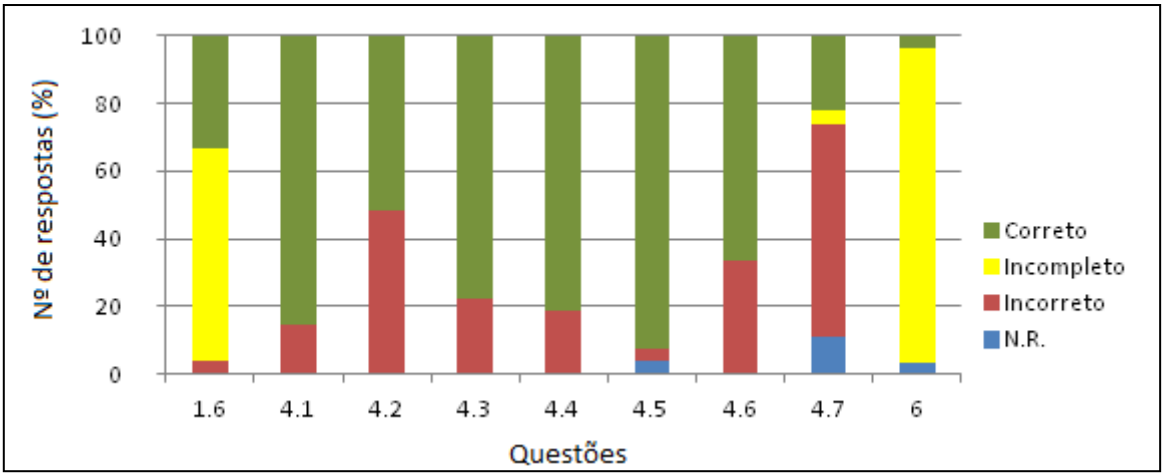


Figure 16 – Resultados das questões da ficha sumativa 4 realizada pelo 8º ano.

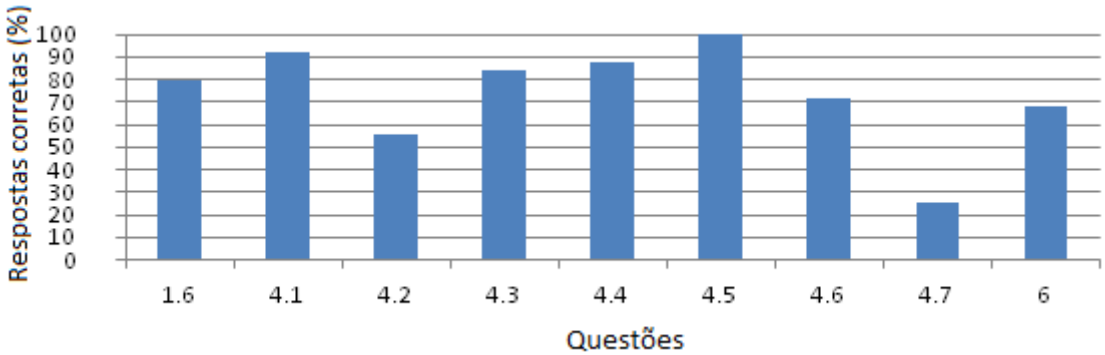


Figure 17 – Percentagem de acerto às questões da ficha sumativa 4 realizada pelo 8º ano.

4.3 – Recursos didáticos

Foi entregue aos alunos, um questionário (Fig. 18) que permitia aos alunos avaliarem o professor estagiário em várias componentes. A escala utilizada foi de 1 a 5: 1) discordo totalmente; 2) discordo; 3) não concordo nem discordo; 4) concordo; e 5) concordo totalmente. Duas das componentes foram, a construção de recursos, perguntas 19 – 23 e a utilização dos mesmos, perguntas 24 – 28.

No 10º ano (Fig. 19), as perguntas 20, 21 tiveram classificação inferior a 4. Na utilização dos recursos a pergunta 25 foi a única pergunta que obteve uma classificação inferior a 4.

No 8º ano (Fig. 20), os piores resultados foram semelhantes aos do 10º ano. No caso da construção de recursos foram as perguntas 20 e 21 a obter uma classificação inferior a 4. Em relação à utilização dos recursos as perguntas 24, 25 e 27 tiveram uma classificação inferior a 4, tendo a pergunta 27 o valor mais baixo. Tendo em conta estes dados, as áreas que o estagiário mais precisa de desenvolver são a construção de diapositivos com atividades e a atribuição de objetivos específicos a cada diapositivo. Na utilização dos recursos embora haja uma discrepância entre as turmas, ambas indicaram que o estagiário ao lecionar

demonstra uma certa dependência dos PowerPoints, e de acordo com o 10º ano, o estagiário pode melhorar a apresentação dos PowerPoints e a utilização de filmes para a consolidação dos conceitos.

Ano Letivo 2015/2016

ES D. Duarte

Questionário Estratégias e atividades de ensino e aprendizagem

Este questionário é anónimo e destina-se a analisar o desempenho do professor estagiário Rúben Henriques, nas aulas de Biologia e Geologia do 10º ano e de Ciências Naturais do 8ºano, com o objetivo de melhorar as suas práticas letivas. A tua opinião contribui para esse objetivo pelo qual agradeço que preenchas o mais sinceramente este questionário.

Em cada alínea assinala com um **X** de 1 a 5, o valor que corresponde à tua resposta, sendo que: **(1)** = "discordo totalmente", **(2)** = "discordo", **(3)** ="não concordo nem discordo", **(4)** = "concordo" e **(5)** = "concordo totalmente".

1. Questionário

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Apresentação das aulas	Define os objetivos de cada aula					
	Resume a matéria anteriormente lecionada					
	Demonstra estar confortável ao dar a aula					
	Promove um clima propício à aprendizagem					
	Mantém um ritmo da aula apropriado					
Oralidade	Mantém um tom de voz claramente audível					
	É seguro ao responder a perguntas					
	Consegue sintetizar conteúdos					
	Explica princípios e conceitos com claridade					
Interação com os alunos	Estimula o raciocínio dos alunos					
	Estimula interesse pela matéria					
	Estimula a participação dos alunos					
	Esclarece as dúvidas dos alunos					
	Demonstra preocupação de que os alunos aprendam					
	Ajuda os alunos que apresentam maiores dificuldades					
Matéria lecionada	Domina o conteúdo que lecionou					
	Demonstra como diferentes tópicos estão relacionados					
	Estabelece relações entre teórica e prática					
Construção de recursos didáticos	Constrói PowerPoints claros e de fácil leitura					
	Constrói diapositivos com perguntas/atividades relevantes					
	Atribui objetivos específicos a cada diapositivo					
	Escolhe esquemas de fácil interpretação					
	Escolhe filmes com interesse para a matéria lecionada					
Utilização de recursos didáticos	Apresenta bem os PowerPoints					
	Não está dependente dos PowerPoints					
	Consegue explicar facilmente um esquema					
	Utiliza os filmes de forma a consolidar conceitos					
	Utiliza corretamente o quadro					
Relações interpessoais	Tem uma boa relação com os alunos					
	Está motivado para ensinar					

Figura 18 – Questionário entregue aos alunos para avaliarem o professor estagiário.

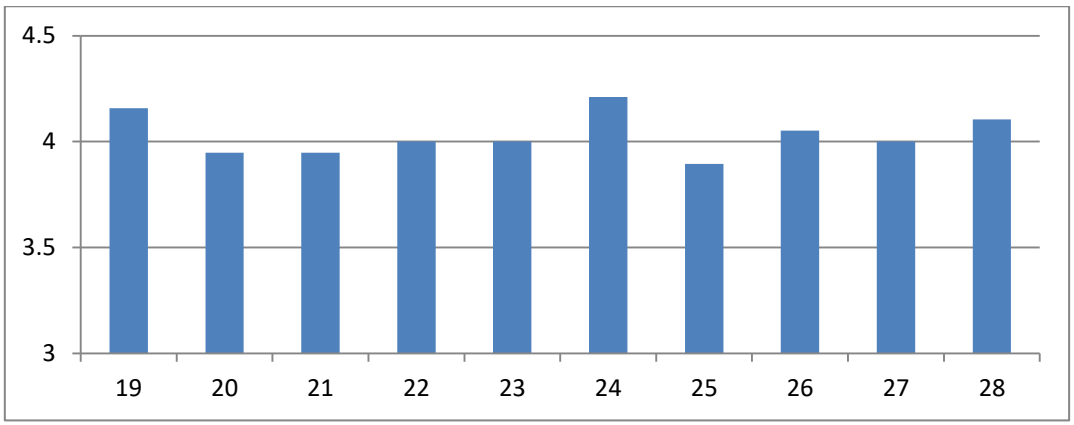


Figura 19 – Resultado do 10 º ano, das questões correspondentes à construção de recursos didáticos e utilização dos mesmos, do inquérito entregue aos alunos para avaliarem o professor estagiário.

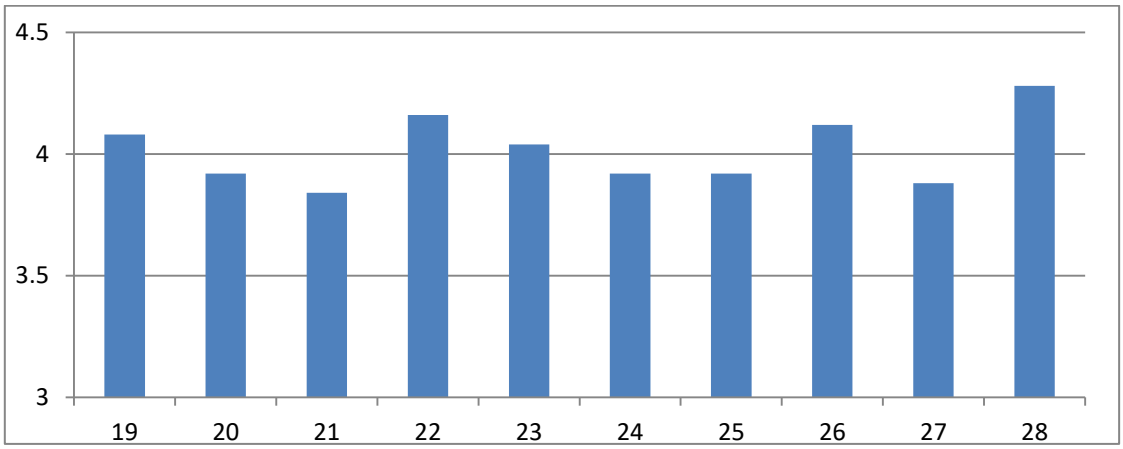


Figura 20 – Resultado do 8º ano, das questões correspondentes à construção de recursos didáticos e utilização dos mesmos, do inquérito entregue aos alunos para avaliarem o professor estagiário.

4.4 – Questionários

XI Congresso dos Jovens Geocientistas

O XI CJG permitiu aos alunos desenvolverem várias capacidades (Fig. 21). Os alunos concordaram que a participação na atividade contribui para o desenvolvimento da capacidade de elaborar pósteres e realizar pesquisas bibliográficas.

Embora a maioria dos alunos tenha uma opinião neutra sobre a influência da participação no XI CJG na comunicação oral, poderá ser devido a apenas um grupo ter sido convidado a apresentar o seu trabalho.

Além disso a maioria discorda do estabelecimento de novos contactos. Isto é uma constatação da realidade, pois o CJG consiste na exposição dos pósteres construídos pelos alunos e na apresentação dos melhores trabalhos. Embora o CJG tenha duas pausas não é promovido a interação entre alunos de diferentes escolas ou entre alunos e professores da Universidade. Esta carência deverá ser tida em conta nos congressos futuros.

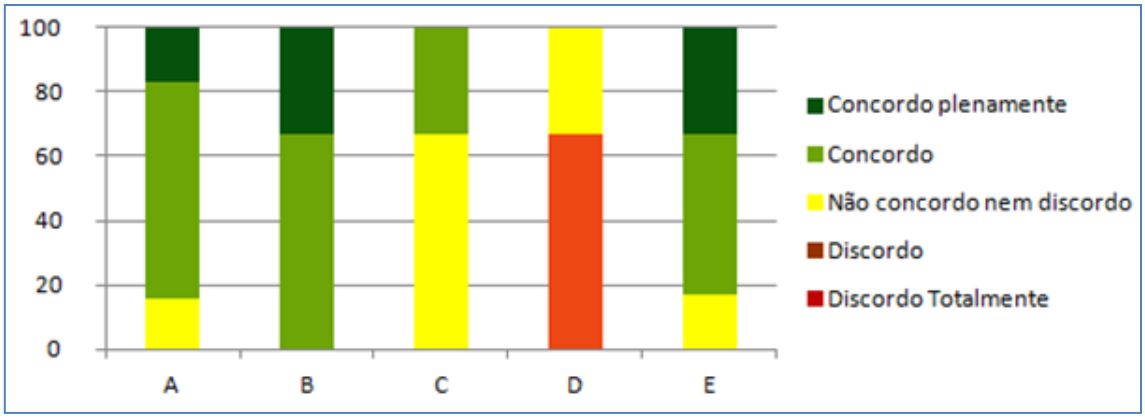


Fig. 21 – Resultados às questões do questionário sobre o CJG. A)Desenvolvimento de capacidades de pesquisa bibliográfica; B) Elaboração de um póster; C) Apresentação oral de um póster; D) Estabelecimento de novos contactos; e E) Implementação de medidas e atitudes que contribuíam para a sustentabilidade da vida na Geosfera.

5 – Considerações Finais

Embora o formando tenha vários anos de experiência como aluno, a transição de aluno para professor começa no início do mestrado, com visita a várias escolas durante a sua formação, mas é durante o estágio pedagógico que este entra na realidade de um professor. O estágio pedagógico é uma experiência fulcral para a formação do professor, é na sua realização que o formando dá os passos mais relevantes dessa transformação. Desde o primeiro contacto com a turma, quando foram apresentados os estagiários, à última aula lecionada, foram momentos que permitiram desvendar o papel de um professor, assim como melhorar as características pessoais e competências. É este desafio que torna o estágio tão importante na formação inicial de professores.

O estágio pedagógico na generalidade decorreu de uma forma pacífica, para o qual contribui o facto de os estagiários terem sido muito bem recebidos pela escola e pelas turmas.

Como as turmas eram, não só de anos como de ciclos diferentes, 8º ano (ciclo básico) e 10º ano (ensino secundário), foi possível detetar uma diferença no comportamento dos alunos, em grande parte devido à maturidade dos alunos, existindo exceções, quer pela positiva no 8º ano como pela negativa no 10º ano. Esta diferença foi muito clara durante a realização de um trabalho em grupo com a turma do 8º ano em que dois elementos do mesmo grupo se recusaram a participar na atividade, distraindo-se mutuamente, deixando o 3º elemento do grupo a realizar a atividade sozinho. Esta situação serviu para constatar a importância de ser o professor a definir os grupos, pois permite separar alunos que tendem a gerar este tipo de situações, o que só é possível quando o professor já conhece os alunos. No entanto, o comportamento de ambas as turmas, tendo em consideração as idades dos alunos, poderá ser considerado bom.

A participação dos alunos nas aulas, tanto no 10º ano como no 8ºano tiveram foi boa, o que promoveu uma dinâmica nas aulas, mas em ambos os casos foi evidente a tendência para serem sempre os mesmos alunos a participar, o que foi ultrapassado, sendo o estagiário a solicitar a colaboração dos alunos para a realização das atividades.

Em relação aos recursos didáticos, que foram os mesmos em ambas as turmas, verificou-se, que as atividades construídas nos diapositivos deverão ser melhoradas e os objetivos de cada diapositivo serem mais claros.

No caso dos alunos do 8º ano, as fichas do caderno de atividade que teriam de entregar ao professor, de forma a este verificar as suas aprendizagens, poucos foram os que as entregaram, impedindo que o professor possa detetar as falhas de conhecimento e desenvolver estratégias para as colmatar. Este tipo de atividades é importante para que os alunos consolidem os seus conhecimentos, permitindo ao professor conhecer melhor a turma, e as dificuldades dos alunos na aprendizagem de determinados conceitos. Por isso, é importante que os alunos compreendam a importância destas atividades.

Os resultados obtidos nas provas de avaliação sumativa demonstraram que os alunos tiveram um melhor desempenho em Biologia, o que poderá ser devido ao grau de dificuldade dos conteúdos que foram

lecionados. No caso específico de Geologia, observou-se uma melhoria nos resultados obtidos na ficha de avaliação 3, o que permite inferir que os alunos tiveram mais tempo para estudar.

A participação no XI Congresso dos Jovens Geocientistas, foi relevante para o desenvolvimento do conhecimento dos alunos sobre a teoria da deriva continental. Embora a intenção de participar tenha sido alta, apenas 7 alunos, organizados em grupos de 3 e 4 elementos, a concretizaram, podendo-se concluir que, de futuro, é necessário estimular a participação neste tipo de atividades. Os alunos consideraram que a participação neste evento foi positiva, tendo concordado com os benefícios na participação no CJG.

O estágio pedagógico não conferiu um desenvolvimento total das competências cognitivas, procedimentais e aitudinais, pois seria impossível, na medida em que esse desenvolvimento deve ser feito ao longo da vida, mas permitiu obter bases mais completas que serão necessárias no cumprimento das funções de um professor.

6 – Referências bibliográficas

Arends, R. I. (2008). Aprender a ensinar. Madrid: McGraw-Hill

Armstead, H. C. (1973). Geothermal energy: Review of research and development. Paris: Unesco

Armstead, H. C. (1978). Geothermal energy: Its past, present, and future contributions to the energy needs of man. London: E. & F.N. Spon

Becker, M., Martins, T. D., Campos, F. D., & Mitchell, J. (n.d.). A pegada ecológica de Campo Grande e a família de pegadas.

Bolt, B. A. (1982). Inside the earth: Evidence from earthquakes. San Francisco: W.H. Freeman

Borralho, A., Fernandes, D., Vale, I., Gaspar, A., & Dias, R. (2011). Ensino, Avaliação e Participação dos alunos em Contextos de Experimentação e Generalização do Novo Programa de Matemática do Ensino Básico. Disponível em http://hdl.handle.net/10451/10312

Bridge, J. S., & Demicco, R.V. (2008). Earth surface processes, landforms and sediment deposits. Cambridge: Cambridge University Press

Bulgraen, V. C. (2010). Papel do professor e aus mediação nos processos de elaboração do conhecimento. Revista Conteúdo, 1(4), 30–38. Retrieved from http://www.conteudo.org.br/index.php/conteudo/article/viewFile/46/39

Cabana, G., & Rasmussen, J. B. (1996). Comparison of aquatic food chains using nitrogen isotopes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 93(20), 10844–10847. http://doi.org/10.1073/pnas.93.20.10844

Cabral, J. (1996). Sismotectónica de Portugal. Revista de Cultura Científica, n. 18, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 39-58

Carrilho, F., Nunes, J., & Pena, J. (2004). Catálogo Sísmico de Portugal Continental e Região Adjacente para o Período 1970-2000. Ministério da Ciência, Inovação e Ensino Superior Instituto de Meteorologia Divisão de Sismologia. Lisboa

Connell, J. H. (1978). Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. Science, 199 (4335), 1302 – 1310. http://doi.org/10.1126/science.199.4335.1302

Costa, A. P., Loureiro, M. J., Reis, L. P., & Neri de Souza, F. (2015). Análise de Interações Focada na Colaboração e Cooperação do Modelo 4C. Revista Lusófona de Educação, 29, 19 – 39.

Coutinho, L. M. (2006). O conceito de bioma. Acta Botanica Brasilica, 20(1), 13–23.

Departamento da Educação Básica. (2004). Organização Curricular e Programas Ensino Básico — 1.o Ciclo (4ª ed.). Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação

Diger, R.., Laugksch, C., & Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. Science Education, 84, 71–94. http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by ' collaborative learning '? Collaborative Learning Cognitive and Computational Approaches, 1(6), 1–15. http://doi.org/10.1.1.167.4896

Dourado, L., & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. Atas do XXI Congresso de ENCIGA

Doyle, H. A. (1995). Seismology. Chichester: John Wiley

Fernandes, D. (2008). Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. Estudos Em Avaliação Educacional, 19, 347–372.

Ferreira, S. (2014). Trabalho prático em Biologia e Geologia no ensino secundário Estudo dos documentos oficiais e suas recontextualizações nas práticas dos professores

Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., Vörösmarty, C. J. (2004). Nitrogen cycles: Past, present, and future. Biogeochemistry, 70(2), 153–226.

Galopim de Carvalho, A. M. (2011). Dicionário de Geologia de A. M. Galopim de Carvalho. Lisboa: Âncora Editora

Garlick, M. A. (2002). The story of the solar system. Cambridge: Cambridge University Press

Giordan, A., Vecchi, G. (1996). As origens do saber das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos (2ª ed.). Porto Alegre: Artes Médicas

Glenn-Lewin, D. C., Peet, R. K., & Veblen, T. T. (1992). Plant succession: Theory and prediction. London: Chapman & Hall

Gomes, C., Saraiva, R. (2012). Actas do Colóquio Catástrofes Naturais: uma realidade multidimensional. Lisboa: Instituto de Ciências Jurídico-Políticas

Grassie, W. (2010). Politics by other means: Science and religion in the 21st century. Bryn Mawr, PA: Metanexus Institute.

Groot, R. S., Wilson, M.A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics, 41(3), 393-408. doi:10.1016/s0921-8009(02)00089-7

Groot, R., Wilson, A. and Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, 41 (3), 393-408. Disponível em - http://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:ecolec:v:41:y:2002:i:3:p:393-408. (acedido em 1 de Junho de 2016).

Guillot, T., & Gautier, D. (2014). Giant Planets. Treatise on Geophysics (Vol. 1). Elsevier Ltd. http://doi.org/10.1016/B978-0-08-095975-7.00126-1

Hattie, J. (2012). Visible learning for teachers: Maximizing Impact on Learning. British Journal of Educational Technology, 44 (4), 134-136

Holmes, B. (1994). Herbert Spencer. Prospects, 24(3-4), 533-554. doi:10.1007/bf02195287

Hough, S. E. (2007). Richter's scale: Measure of an earthquake, measure of a man

Hurd, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. Science Education, 82, 407–416. Retrieved from http://nuwrite.northwestern.edu/communities/science-writing-community/docs/science-writing-assignments-grading/general-science-writing-skills/pedagogical-articles-research-studies/on-science-literacy/Hurd_scientific literacy.pdf

Jenny, H. (1980). The soil resource: Origin and behavior. New York: Springer-Verlag.

Lima, J. (1996). O papel do professor nas sociedades contemporâneas. Centro de Investigação e Intervenção Educativas (CIIE) da Universidade do Porto. Educação, Sociedade & Culturas, 6, p. 47-72

Lopes, A. (1992). Mal-estar docente - os professores em busca de identidade. Revista de Psicologia e de Ciências de Educação, 3/4, p.105-110

Magalhães, I., Tenreiro-vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. Revista Portuguesa de Educação, 19 (2), 85–110. Retrieved from https://www.yumpu.com/pt/document/view/24548492/08-sandra-magalhaes-85-110-scielo

Mayor, S. J., Cahill, J. F., He, F., Sólymos, P., & Boutin, S. (2012). Regional boreal biodiversity peaks at intermediate human disturbance. Nature Communications, 3, 1142.

Melo, M., & Caricatti, J. M. (2007). O ensino de ciências e a educação básica: Propostas para superar a crise. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Academia Brasileira de Ciências

Ministério da Educação (2004). Programa de Biologia, 12º ano.

Moberg, F. F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, 29(2), 215–233. http://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9

Molles, M. C. (2008). Ecology: Concepts and applications (4ª ed.). New York: McGraw-Hill

Mosier, A. ., Doran, J. ., & Freney, J. . (2002). Managing soil denitrification. Journal of Soil and Water Conservation, 57(6), 505–513.

Murphy, J.B., Dostal J., & Nance, R.D. (2009). Mass and energy: interactions of the earth system, capítulo 6 em arth System: History and Natural Variability (4ª ed.)Oxford: Eolss Co.

Nielsen, S., Spagnuolo, E., Violay, M., Smith, S., Toro, G. D., & Bistacchi, A. (2016). G: Fracture energy, friction and dissipation in earthquakes. Seismol Journal of Seismology. doi:10.1007/s10950-016-9560-1

Norberg, J. (2004). Biodiversity and ecosystem functioning: A complex adaptive systems approach. Limnology and Oceanography, 49(4), 1269–1277. http://doi.org/10.4319/lo.2004.49.4_part_2.1269

Pina, M., Mendes A. (2011). Trabalho Prático em Ciências. Centro de Formação de Associação de Escolas dos Concelhos de Ílhavo, Vagos e Oliveira do Bairro.

National Science Foundation. (1977). RANN 2: Realizing knowledge as a resource. Washington: National Science Foundation

Reddy, V., Dunn, T., Thomas, C., Moskovitz, N., Burbine T. (2015). Mineralogy and Surface Composition of Asteroids.

Rosa, R., Messias, R., & Ambrozini, B. (2003). Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável. Universidade de São Paulo: Instituto de Química de São Carlos

Solomon, E. P., Martin, C. E., Martin, D. W., & Berg, L. R. (2015). Biology (10th ed.). Cengage Learning

Anexos

IVS 3ª ou 4ª tarde

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS COIMBRA OESTE

A: Secundária D. Duarte

Horário do professor: Paulo Magalhães

Horário nº: f330

Docente: Paulo Manuel Magalhães	Categoria: QE
Habilitações: Licenciatura em Biologia	Grupo: 520

Ano letivo: 2015 - 2016

Tempos	Segunda	Sala	Terça	Sala	Quarta	Sala	Quinta	Sala	Sexta	Sala
08:30 - 09:15	A.8ºF / CNA T2	A.LC1			A.10º B / BG	A.S26	A.8ºF / CNA	A.S03		
09:15 - 10:00										
10:20 - 11:05	A.10º B / BG	A.S26					A.10º B / BG	T1 A.LC2 Física		
11:05 - 11:50										
12:00 - 12:45					A.8ºF / CNA T4	A.LC1				
12:45 - 13:30										
14:00 - 14:45										
14:45 - 15:30										
15:40 - 16:25							A.10º B / BG T2	A.LC2 Lc1		
16:25 - 17:10										
17:20 - 18:05										
18:05 - 18:50										

Entrada em vigor: 16/9/2015

Data de Validade: 31 de Agosto de 2016

▲ Trabalho Escola ▼ Crédito ● NC: Não Contar ◁ Artigo 79 ▶ Reu. / Outros ▬ Insuf. C. Letiva

Componente não letiva		Totais		Observações
Trabalho de Escola	0	CL - Componente Letiva	675	
Trabalho Individual	750	CNL - Comp. não Letiva	750	
Artigo 79 (ECD)	0			
		TOTAL: CL + CNL	1425	

O Diretor: _____

Em 16/9/2015: _____

Figura 22 – Horário das aulas do 8º F e 10ºB, referente ao ano letivo 2015/2016.

Tabela 4 – Planificação a longo prazo de Biologia e Geologia 10º ano, 2015 – 2016.

Período Letivo	Início	Fim	Temas/Subtemas	Nº de aulas	Nº de aulas para testes	Nº de aulas de auto e hetero-avaliação	Nº total de aulas previstas
1º	**21/set**	**17/dez**	**Geologia** Unidade I - A Geologia, os geólogos e os seus métodos.	8	**5**	**1**	**39**
			Unidade II – A Terra, um planeta muito especial.	9			
			Unidade III – Estrutura e dinâmica da geosfera. 3.1. Métodos para o estudo do interior da geosfera.	4			
			3.2. Vulcanologia.	4			
			3.3. Sismologia.	4			
			3.4. Estrutura interna da geosfera.	4			
2º	**4/jan**	**18/mar**	**Biologia** Unidade Inicial – Diversidade na biosfera.	8	**4**	**1**	**31**
			Unidade I – Obtenção de matéria.	11			
			Unidade II – Distribuição de matéria.	7			
3º	**4/abril**	**9/jun**	Unidade II – Distribuição de matéria.	7	**2**	**1**	**27**
			Unidade III – Transformação e utilização de energia pelos seres vivos. 1- Fermentação.	2			
			2. Respiração aeróbia.	3			
			3. Trocas gasosas em seres multicelulares.	5			
			Unidade IV – Regulação nos seres vivos.	7			

Tabela 5 – Planificação a médio prazo de Biologia e Geologia 10º ano, 2015 – 2016.

CONTEÚDOS	COMPETÊNCIAS/OBJECTIVOS	ESTRATÉGIAS	AULAS 39
<u>Tema III</u> - Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera **1 - Métodos de estudo para o interior da geosfera** **2 - Vulcanologia** 2.1 - Conceitos básicos. 2.2 - Vulcões e tectónica de placas. 2.3 - Minimização de riscos vulcânicos – previsão e prevenção **3 – Sismologia** 3.1 Conceitos básicos 3.2 Sismos e tectónica de placas. **4 – Modelo e dinâmica da estrutura interna da geosfera** 4.1 – Contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra. 4.2 – Um modelo da estrutura interna da Terra.	• Relacionar o conhecimento da estrutura da Terra com os dados fornecidos por métodos indirectos que envolvem diferentes tecnologias; • Compreender que estudos geofísicos como sismologia e geotermismo são fundamentais para o conhecimento da estrutura da Terra; • Reconhecer as principais causas que estão na origem dos sismos; • Enquadrar os fenómenos sísmicos na Teoria da Tectónica de Placas; • Localizar as regiões de maior atividade sísmica; • Explicar a ocorrência de sismos tectónicos com base na teoria do ressalto elástico; • Compreender que a libertação súbita de energia num sismo origina ondas elásticas que se propagam no interior e à superfície do globo terrestre; • Caracterizar os diferentes tipos de ondas sísmicas; • Distinguir magnitude de intensidade sísmica; • Relacionar os fenómenos de atividade sísmica com fronteiras de placas litosféricas; • Avaliar os riscos associados aos sismos; • Compreender a necessidade de cumprir normas gerais de segurança para minimizar os efeitos da actividade interna da Terra; • Relacionar dados da Planetologia e da Geofísica para a definição de modelos da estrutura interna da Terra;	Visualização de PowerPoints e Filmes, Interpretação de gráficos e Imagens, , realização de atividades práticas no quadro interativo	4 4 4 4

Tabela 6 – Planificação a longo prazo de Ciências Naturais do 8º ano, 2015 – 2016

Período Letivo	Início	Fim	Domínios - Terra em Transformação e Sustentabilidade na Terra	Nº de aulas	Nº de aulas para testes	Nº de aulas de auto e hetero-avaliação	Nº total de aulas previstas
1º	**21/set**	**17/dez**	**TERRA – UM PLANETA COM VIDA** **1. SISTEMA TERRA: DA CÉLULA À BIODIVERSIDADE** **1.1.** Condições da Terra que permitem a existência da vida **1.2.** A Terra como um sistema capaz de gerar vida **1.3.** A célula – unidade básica da biodiversidade **SUSTENTABILIDADE NA TERRA** **2. ECOSSISTEMAS** **2.1.** Níveis de organização dos ecossistemas **2.2.** Dinâmicas de interação – seres vivos e o ambiente **2.3.** Dinâmicas de interação entre os seres vivos	19 14	5	1	39
2º	**04/jan**	**18/mar**	**2. ECOSSISTEMAS** **2.4.** A importância dos fluxos de energia na dinâmica dos ecossistemas **2.5.** A importância dos principais ciclos de matéria nos ecossistemas **2.6**. A importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade do planeta Terra **2.7.** Gestão dos ecossistemas **2.8.** A influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas **2.9.** Medidas de proteção dos ecossistemas	25	4	1	30
3º	**04/abril**	**09/jun**	**3. GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS** **3.1.** A classificação dos recursos naturais **3.2.** A exploração e transformação dos recursos naturais **3.3.** Ordenamento e gestão do território – proteção e conservação da natureza **3.4.** Ordenamento e gestão do território – associações e organismos **3.5.** Gestão de resíduos e da água e o desenvolvimento sustentável **3.6.** O desenvolvimento científico e tecnológico e a melhoria da qualidade de vida das populações humanas	24	4	1	29

Tabela 7 – Planificação a médio prazo de Ciências Naturais do 8º ano, 2015 – 2016

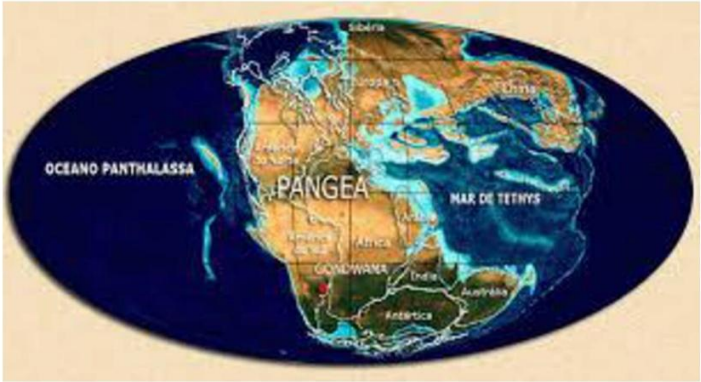
Conteúdos	Metas Curriculares Objetivos e Descritores	Estratégias/Metodologias	Avaliação	Nº de aulas
ECOSSISTEMAS **A importância dos fluxos de energia na dinâmica dos ecossistemas**	**8. Sintetizar o papel dos principais ciclos de matéria nos ecossistemas** 8.1. Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria. 8.2. Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas. 8.3. Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigénio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas. 8.4. Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas.			
A importância dos principais ciclos de matéria nos ecossistemas	**9. Relacionar o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas com a sustentabilidade do planeta Terra** 9.1. Descrever as fases de uma sucessão ecológica, utilizando um exemplo concreto. 9.2. Distinguir sucessão ecológica primária de sucessão ecológica secundária. 9.3. Identificar o tipo de sucessão ecológica descrita em documentos diversificados. 9.4. Explicitar as causas e as consequências da alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas. 9.5. Concluir acerca da importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade da vida no planeta Terra.	Visualização de PowerPoints e Filmes, Interpretação de gráficos e imagens, Resolução de exercícios no quadro interativo e do caderno de atividades	Avaliação diagnóstica	**8**
A importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade do planeta Terra	**10. Analisar a forma como a gestão dos ecossistemas pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável** 10.1.Apresentar uma definição de desenvolvimento sustentável. 10.2.Diferenciar os serviços dos ecossistemas, ao nível da produção, da regulação, do suporte e da cultura. 10.3.Justificar o modo como os serviços dos ecossistemas afetam o bem-estar humano. 10.4.Discutir opções disponíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas.			

ES D. Duarte

Curso Científico-Humanísticos
Biologia e Geologia-10ºB
Ano Letivo 2015/2016

XI Congresso dos Jovens Geocientistas

" A Origem dos Continentes e Oceanos"



Auditório da FCTUC, Pólo II da Universidade de Coimbra
8 de abril de 2016

Caro Encarregado de Educação:

O grupo de estágio e o professor da disciplina de Biologia/Geologia, da turma B do 10º ano, da Escola Secundária de D. Duarte, informa que no dia 8 de abril de 2016, realizar-se-á no Auditório da FCTUC, Pólo II da Universidade de Coimbra, o XI Congresso dos Jovens Geocientistas – **"A Origem dos Continentes e Oceanos"**.

O Congresso visa fomentar laços de trabalho e de colaboração entre professores e alunos das escolas básicas e secundárias e professores e alunos do Departamento de Ciências da Terra (DCT) da Universidade de Coimbra (UC). Esta iniciativa está centrada nos alunos e procura o desenvolvimento de competências promotoras da literacia científica e do seu desenvolvimento enquanto cidadãos, das quais se destacam:

- A aprendizagem através da resolução de problemas;
- A conceção e implementação de percursos de pesquisa;
- A estimulação de atitudes críticas e solidárias em contexto de trabalho cooperativo;
- A promoção da autonomia através da responsabilização no desenvolvimento dos trabalhos;
- A compreensão dos mecanismos de validação e divulgação de resultados;
- A compreensão do papel das Geociências na progressão do conhecimento sobre o Universo, a Terra, a Vida e a Sociedade;
- O reconhecimento da relevância das Geociências no desenvolvimento das sociedades atuais;
- A adoção de atitudes que contribuam para a sustentabilidade no planeta Terra.

O produto final de todo o trabalho que tem vindo a ser feito, será divulgado sob a forma de um RESUMO, a publicar no sítio electrónico do DCT e do Congresso e sob a forma de "POSTER". Alguns trabalhos poderão ser seleccionados para comunicações orais.

Visto tratar-se de um evento que envolve muitas escolas a nível nacional, este congresso será reportado pela imprensa e, no final do mesmo, todos os alunos, receberão um diploma de participação e o melhor trabalho apresentado ao congresso será premiado.

Figura 23 – Autorização para a participação no XI CJG

Assim solicita-se a V.ª Ex.ª autorização para a participação do seu educando no referido Congresso.

O grupo de estágio e o professor da disciplina de Biologia e Geologia tem também o prazer de convidar V.ª Ex.ª a assistir ao referido congresso.

Coimbra, 04 de abril de 2016

Professor da disciplina de Biologia e Geologia

Importante:

A sessão de abertura do congresso inicia-se às 9:00h, no Auditório da FCTUC, pólo II da Universidade de Coimbra. Todas as atividades deste dia terminam às 16:45h.

O transporte dos alunos entre a escola e o espaço da Universidade é da responsabilidade de cada aluno.

O almoço, será realizado juntamente com todas as escolas participantes do congresso, numa das várias cantinas da Universidade de Coimbra. Como tal, pede-se que nesse dia cada aluno tenha consigo o valor de 2.40 € para pagamento do almoço.

✂ _____

Eu encarregado de educação do(a) aluno(a)_____ nº___ da Turma ___, declaro que tomei conhecimento da iniciativa e autorizo/não autorizo (**riscar o que não interessa**) o(a) meu(minha) educando(a) a participar no **XI Congresso dos Jovens Geocientistas – "A Origem dos Continentes e Oceanos"**, que será **dia 08 de abril** de 2016.

Assinatura

_____

Figura 23 (Continuação)– Autorização para a participação no XI CJG

X Congresso dos Jovens Geocientistas
"O Homem é do tamanho do seu sonho"

Auditório da FCTUC, Pólo II da Universidade de Coimbra
27 de fevereiro de 2015

Programa Preliminar

- Recepção aos congressistas
- Cerimónia de abertura
- Conferência
- Apresentações orais
- Sessão de "posters" I
- Almoço livre
- Conferência
- Apresentações orais
- Sessão de "posters" II
- Encerramento dos trabalhos

Importante:

No dia 27 de fevereiro, a sessão de abertura do mesmo inicia-se às 9:00h, no Auditório da FCTUC, pólo II da Universidade de Coimbra. Todas as actividades deste dia terminam às 16:45h.

O transporte dos alunos entre a escola e o espaço da Universidade é da responsabilidade de cada aluno.

O almoço, será realizado juntamente com todas as escolas participantes do congresso, numa das várias cantinas da Universidade de Coimbra. Como tal, pede-se que nesse dia cada aluno tenha consigo o valor de 2.40 € para pagamento do almoço.

Figura 23 (Continuação) – Autorização para a participação no XI CJG

Escola Secundária de D. Duarte

COMUNICAÇÃO AO ENCARREGADO DE EDUCAÇÃO E PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO

Do Projeto Educativo da Escola Secundária D. Duarte fazem parte os seguintes objetivos:

- ✓ Promover o sucesso escolar dos alunos, proporcionando o desenvolvimento das competências científicas e técnicas diretamente implicadas no sucesso escolar, mas também das atitudes próprias de sujeitos-agentes interessados na sua própria aprendizagem e formação, aos níveis cognitivo, relacional e socializador;
- ✓ Fomentar a capacidade de relacionar os saberes escolares com a cultura não escolar e a realidade social;
- ✓ Envolver o maior número possível de alunos em atividades que os mobilizem, dentro da escola e/ou fora dela.

Nesta conformidade, um grupo de professores disponibilizou-se para criar, na escola, um "**CLUBE DA CIÊNCIA"** que, além de pretender atingir os objetivos indicados, pretende que os alunos consolidem conhecimentos adquiridos nas aulas de, Biologia Geologia e Física Química.

As atividades realizadas, neste Clube, são de carácter extracurricular, tendo por isso, um valor formativo na aprendizagem dos alunos. Todos os trabalhos serão desenvolvidos no âmbito do grupo disciplinar não sendo obrigatório que digam respeito a algum dos conteúdos programáticos.

Os alunos participantes serão desafiados a questionar os fenómenos do dia-a-dia e tentar encontrar resposta a partir da realização de algumas experiências, sua interpretação e formulação de conclusões. Poderão, ainda, realizar atividades de pesquisa e/ou de investigação, cujos trabalhos resultantes serão divulgados à Comunidade Escolar, nomeadamente na página e na TV interativa da escola.

Através desta ficha, vimos pedir a colaboração dos Encarregados de Educação, tornando possível a realização das atividades que nos propusemos.

(Destacar e enviar ao Diretor de Turma)

Autorizo o meu educando _____, n.º ____, do ___.º ano, do Curso _____, a participar nas atividades do CLUBE DA CIÊNCIA a realizar, às quartas-feiras, das 14:00 h às 17:00 h.

O Encarregado de Educação

_____

Data: ___/___/2015

Figura 24 – Autorização para a participação no Clube de Ciências.

Agrupamento de Escolas Coimbra Oeste

Escola Secundária de D. Duarte

REGULAMENTO DO CLUBE DA *CIÊNCIA*

1. O acesso ao Clube é livre e gratuito, sendo a admissão dos seus membros feita por inscrição prévia e após autorização do Encarregado de Educação.

2. O local de funcionamento do Clube é prioritariamente num dos laboratórios de Biologia, Química ou Física.

3. O horário de funcionamento do Clube da *Ciência,* dinamizado pelos professores de Biologia, Geologia e Física Química, é às quartas-feiras das 14:00 às 17:00 horas.

4. Os alunos inscritos terão no seu horário 90 minutos destinados ao Clube da *Ciência*.

5. Excecionalmente, os membros do Clube poderão frequentá-lo em horário não regular, desde que autorizados pelos professores responsáveis.

6. Os membros do Clube deverão criar e exibir o seu "Cartão de Cientista", e assinar uma folha de presença em todas as sessões.

7. A participação de um membro no Clube poderá ser suspensa no caso de manifestar desinteresse ou quando a sua conduta o justifique.

8. Compete aos membros do Clube:

8.1. Usar bata nas sessões, como medida de proteção pessoal e do vestuário.
8.2. Conhecer e cumprir o regulamento dos laboratórios, bem como as regras de segurança.
8.3. Registar no Caderno de Laboratório, toda a informação resultante da realização das atividades.
8.4. Tratar o material com cuidado, contribuindo para a sua conservação.
8.5. Comunicar ao professor os danos verificados no equipamento ou no material.
8.6. Autorizar a publicação do trabalho realizado.

1

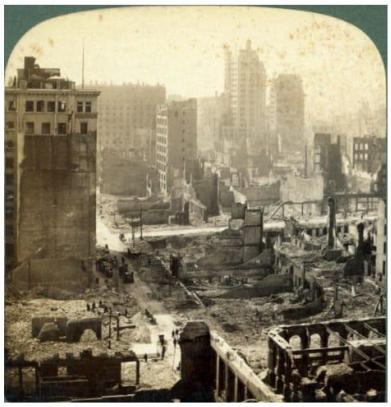
Figura 24 (Continuação) – Autorização para a participação no Clube de Ciências.

Atividade prática
Sismologia

ES D. Duarte

Curso Científico-Humanísticos
Biologia e Geologia-10ºB
Ano Letivo 2015/2016

Jack London, romancista nascido na cidade, escreveu: "São Francisco desapareceu. Não ficou nada além da memória". O relato foi feito pouco depois da tragédia que se abateu sobre a então nona maior cidade dos Estados Unidos. Era o principal porto do litoral Pacífico e o centro financeiro do oeste. Precisamente às 5h12 minutos da madrugada, um tremor de pouco mais de um minuto bastou para iniciar uma catástrofe que deixou cerca de 250 mil desabrigados, além de causar a morte de 3 mil pessoas segundo os cálculos mais conservadores. A cidade, que até ao dia anterior havia sido um local de eventos culturais e de prosperidade económica, foi completamente arrasada. O terramoto que atingiu 7,8 na escala de Richter teve origem na falha de Santo André.



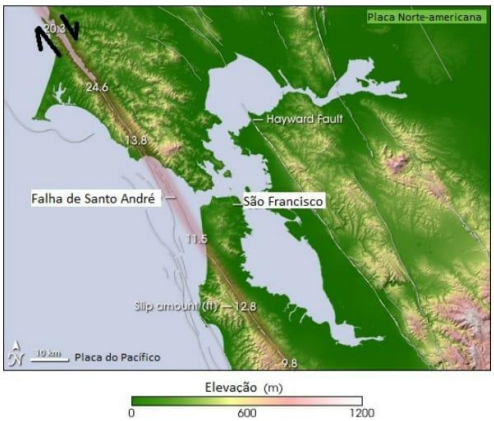


Figure 1 - São Francisco após o sismo de 1906
Figura 2 - Enquadramento tectónico da falha de Santo André

Texto adaptado: Tremores Reduziram São Francisco a Cinzas Em 1906. Web. 27 Nov. 2015.<http://noticias.terra.com.br/mundo/ noticias/0,,OI967329-EI314,00Tremores+reduziram+Sao+Francisco+a+cinzas+em.html>

1. O sismo que destruiu São Francisco em 1906 foi um sismo interplaca. Comente esta afirmação.

A afirmação é verdadeira pois o sismo teve origem na falha de Santo André que é um limite transformante entre a placa do Pacífico e a placa Norte-americana.

2. Tendo em conta a descrição anterior avalie a intensidade sentida em São Francisco.

A intensidade sentida em São Francisco de acordo com a escala de Mercalli modificada foi de grau 10, pois embora no texto seja descrito uma grande destruição na figura 1 é possível observar que alguns edifícios não foram destruídos pelo sismo.

Figura 25 – Ficha para o 10º ano.

3. Na resposta a cada um dos itens de 3.1 a 3.4, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

3.1. Com base nos relatos é possível determinar intensidade dos sismos, indicador da destruição causada.

(A) magnitude (…) energia libertada
(B) magnitude (…) destruição causada
(C) intensidade (…) destruição causada
(D) intensidade (…) energia libertada

3.2. A intensidade sísmica é um valor que varia com a distância ao epicentro, enquanto a magnitude é um valor fixo para cada sismo.

(A) varia (…) fixo
(B) não varia (…) fixo
(C) varia (…) variável
(D) não varia (…) variável

3.3. As ondas superficiais são originadas quando as ondas internas interagem com a superfície da geosfera.

(A) internas (…) longas
(B) internas (…) superficiais
(C) superficiais (…) longas
(D) superficiais (…) internas

3.4. O sismo de São Francisco de 1906 deverá estar associado à atividade tectónica.
(A) … à atividade vulcânica
(B) … à atividade tectónica
(C) … à extração de gás natural
(D) … ao abatimento de minas

4. Complete o seguinte texto.
O momento de início da chegada das ondas sísmicas é marcado pelo aumento da amplitude das vibrações. Em primeiro lugar, são recebidas as ondas primárias que têm uma maior velocidade, e são caracterizadas pela vibração das partículas longitudinalmente à direção de propagação, de seguida são recebidas as ondas secundárias cujas partículas vibram num plano transversal à direção de propagação e apenas se propagam através de meios sólidos. Por fim são recebidas as ondas superficiais que são as mais lentas mas as de maior amplitude.

5. Faça correspondência entre a chave da coluna I e as afirmações da coluna II:

Coluna I	Coluna II
A. Falha - 5	**1.** Ondas R e L
B. Raio sísmico - 3	**2.** Ondas P e S
C. Ondas sísmicas - 4	**3.** Trajetória perpendicular à frente de onda
D. Ondas internas - 2	**4.** Vibração de partículas rochosas que se transmitem segundo superfícies concêntricas
E. Ondas superficiais - 1	**5.** Acidente tectónico em que a rutura das rochas é acompanhada pela deslocação dos blocos

Figura 25 (Continuação) – Ficha para o 10º ano.

Grupo I

1- O azoto ou nitrogénio é um dos compostos fundamentais da matéria orgânica. O símbolo químico do nitrogénio é o N, número atómico 7 e número de massa 14 (7 eletrões e 7 protões) e é o quinto elemento mais abundante no Universo. Nas condições ambientes (25 °C e 1 atmosfera) é encontrado no estado gasoso, formando cerca de 78% do volume do ar atmosférico.

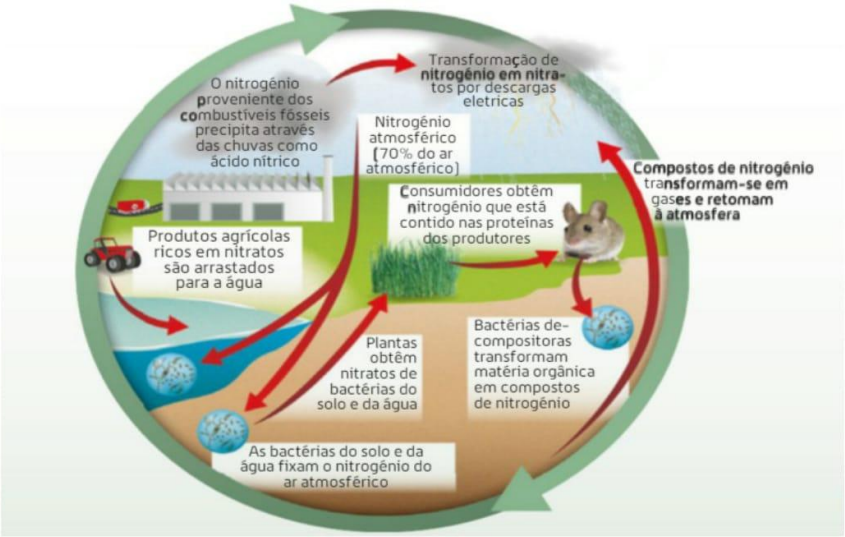


Figura 1 –Representação do ciclo do nitrogénio

Na resposta a cada um dos itens de **1.1** a 1.**5.**, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1.1. O principal reservatório de azoto é ...

(A) a hidrosfera.
(B) a atmosfera.
(C) a geosfera.
(D) a biosfera.

1.2. Os consumidores primários conseguem o azoto que precisam a partir…

(A) das plantas que consomem.
(B) dos animais que consomem.
(C) dos animais e plantas que consomem.
(D) da respiração.

Figura 25 – Ficha para o 8º ano.

1.3. A fixação biológica do nitrogénio atmosférico ocorre por…

(A) descargas elétricas
(B) bactérias.
(C) plantas.
(D) animais.

1.4. A nitrificação é um processo pelo qual ocorre…

(A) a formação de nitratos a partir do nitrogénio atmosférico.
(B) a formação de amoníaco a partir de nitrogénio atmosférico.
(C) a absorção do nitrogénio pelas plantas.
(D) a produção de nitratos a partir do amoníaco.

1.5. A desnitrificação é um processo pelo qual o nitrogénio…

(A) é transformado em nitritos.
(B) é transformado em nitratos.
(C) retoma à atmosfera.
(D) retoma às plantas

Grupo II

1 - A ilha de Surtsey é uma ilha vulcânica que se situa 33 km a sul da costa da Islândia. A ilha formou-se durante o período compreendido entre 1963 e 1967, quando um vulcão submarino atingiu a superfície. Como uma ilha inteiramente nova, Surtsey possibilitou aos investigadores o ambiente ideal para estudar em detalhe uma sucessão ecológica; a colonização da ilha pelas plantas e animais está a ser registada desde a sua formação. A primeira planta vascular (*Cakilearctica*) foi descoberta em 1965, dois anos antes das erupções na ilha terminarem. A partir daí, 69 espécies de plantas colonizaram a ilha e estabeleceram-se várias colónias de aves. A colonização da ilha de Surtsey pode ser dividida em várias etapas. A primeira (1965-1974) foi dominada por plantas litorais costeiras que colonizaram a costa norte da ilha. A mais bem-sucedida destas plantas foi a *Honckenyapeploides,* que, em 1971, produziu sementes pela primeira vez e, consequentemente, espalhou-se pela ilha. Os níveis de carbono e azoto no solo foram registados como muito baixos durante este período de tempo. Esta colonização inicial por plantas costeiras foi seguida de um período estacionário (1975-1984), onde um número reduzido de espécies chegou à ilha e a taxa de sobrevivência diminuiu.
Após este período de estagnação e do estabelecimento de uma colónia de aves na ponta sul da ilha, novas espécies de plantas chegaram à ilha. As populações de plantas, dentro ou perto da colónia de aves, expandiu-se rapidamente, enquanto as populações fora da colónia mantiveram-se baixas. Ervas como a *Poa annua* formaram extensas manchas de vegetação.

Figura 25 (continuação)– Ficha para o 8º ano.

A primeira planta arbustiva, *Salixphylicifolia*, estabeleceu-se em 1998. Após este rápido aumento, a entrada de novos colonizadores diminuiu até ao ano de 2006. Uma segunda vaga de colonizadores fixou-se na ilha, incluindo algumas espécies que no passado não conseguiram sobreviver, acompanhando um aumento significativo da matéria orgânica do solo.

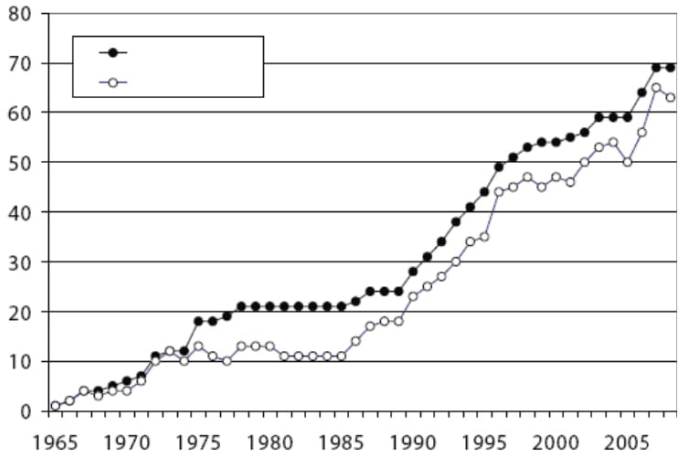


Figura 2 – Número de espécies vasculares encontradas na ilha de Surtsey.

1. Indica quantas plantas existiam na ilha em 1994.

2. Refere qual a principal forma das plantas chegarem à ilha.

Na resposta a cada um dos itens de **2.1** a 2.**5**, seleciona a única opção que permite obter uma afirmação correta.

2.1. A ilha de Surtsey é um exemplo de uma sucessão ecológica…

(A) primária, porque ocorreu devido à destruição da comunidade instalada por uma catástrofe natural.
(B) primária, porque ocorreu numa área onde não existia vida.
(C) secundária, porque ocorreu devido à destruição da comunidade instalada por uma catástrofe natural.
(D) secundária, porque ocorreu numa área onde não existia vida.

2.2 São espécies pioneiras…

(A) a *Cakilearctica* e o *Honckenyapeploides*.

(B) a *Cakilearctica* e a *Salixphylicifolia*.

(C) a *Poa annua* e a *Salixphylicifolia*.

(D) a *Poa annua e a Honckenyapeploides*.

Figura 25 (continuação) – Ficha para o 8º ano.

2.3 No processo de evolução do ecossistema da ilha de Surtsey, verificou-se…

(A) a manutenção dos níveis de matéria orgânica do solo.
(B) a manutenção das cadeias alimentares iniciais.
(C) uma diminuição dos nutrientes disponíveis no solo.
(D) um aumento da biodiversidade.

2.4 Num ecossistema, a comunidade clímax…

(A) é constituída pelos primeiros organismos que alteram a composição do solo e facilitam o aparecimento de novas espécies.
(B) é constituída por populações estáveis num ecossistema, onde os fluxos de matéria e de energia atingem o equilíbrio.
(C) é formada por organismos resistentes e menos exigentes em relação ao meio.
(D) cria condições para que outras espécies mais exigentes se possam fixar nesse ecossistema

2.5 Num ecossistema, a comunidade clímax possui uma menor…

(A) biodiversidade
(B) matéria orgânica presente no solo.
(C) perturbação causada pelos fatores abióticos.
(D) biomassa do ecossistema.

3. Explica como a existência de colónias de aves contribuí para o aparecimento de espécies de plantas.
As aves podem-se alimentar de frutos de plantas da costa continental, e ao defecarem na ilha inserem na ilha sementes das espécies das quais se alimentaram.

4. Associe os conceitos da tabela A com as descrições da tabela B.

Tabela A
Comunidade Clímax
Sucessão ecológica primária
Sucessão ecológica secundária
Ecossistema
Espécie pioneira
Fatores abióticos
Fatores bióticos

Tabela B
Espécie resistentes aos fatores abióticos do ambiente que iniciam a colonização de um biótopo.
Último estágio alcançado por comunidades ecológicas ao longo da sucessão ecológica
Conjunto de fatores físicos e químicos que influenciam um ambiente.
Representam relações entre seres vivos.
Conjunto formado por um meio ambiente e os seres vivos que, em relacionamento mútuo normal, ocupam esse meio.
Colonização de um meio constituído por rocha nua.
Colonização de um campo agrícola abandonado.

Figura 25 (continuação) – Ficha para o 8º ano.

5.Observe o gráfico 1, que representa a substituição de uma comunidade de pinheiros por outra em que domina o carvalho, num processo de sucessão natural.

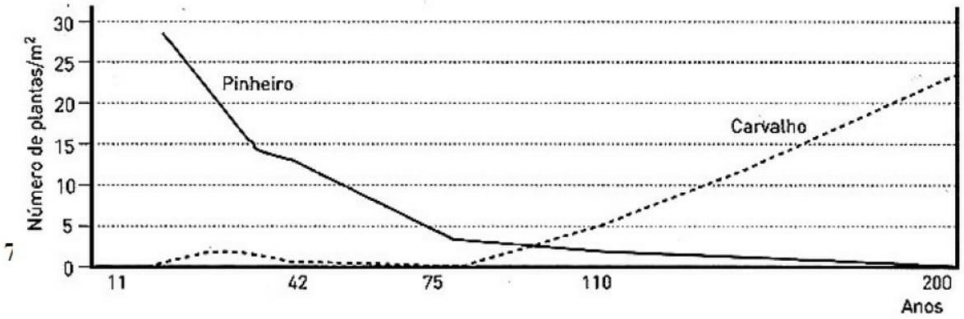


Gráfico 1

5.1. Refira como varia, ao longo dos anos, a densidade de carvalhos.
A densidade de carvalhos aumenta com o passar do tempo.

5.2. Indique o nome da população dominante ao fim de 42 anos.
Pinheiro.

5.3. Indique ao fim de quantos anos, aproximadamente, a densidade de pinheiros coincidiu com a densidade de carvalhos.
Aproximadamente perto dos 100 anos.

5.4. Classifique, justificando esta sucessão, sabendo que esta comunidade surgiu num local onde tinha ocorrido um incêndio.
É uma sucessão ecológica secundária, pois ocorreu num local que já possuía uma comunidade anterior, mas foi afetada por um incêndio.

Figura 25 (continuação) – Ficha para o 8º ano.

6- Observe os esquemas A, B, C, D e E da figura 3, que representam etapas de uma sucessão ecológica numa duna.

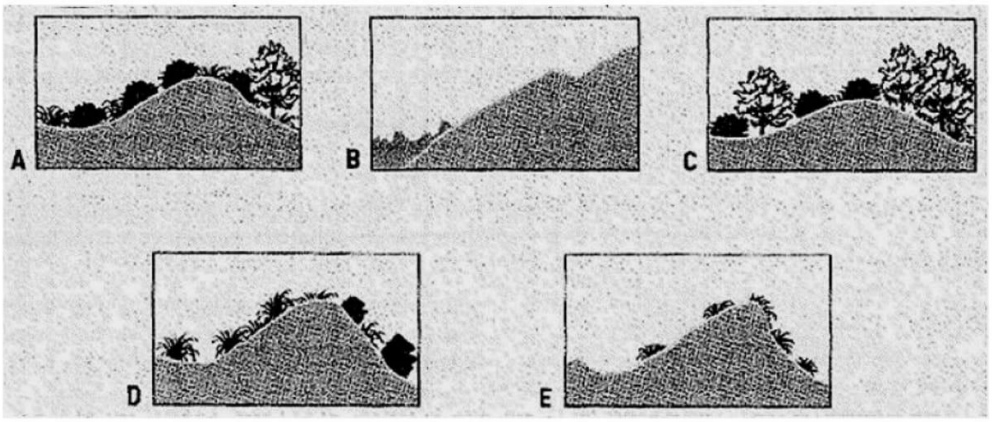


Figure 3 – Esquema de uma sucessão ecológica.

6.1. Coloque os esquemas da figura 3 por ordem cronológica.

6.2 Indique em que esquema (A, B, C, D ou E) aparece:
(A) comunidade pioneira: E
(B) comunidade clímax: C

7. Complete o texto utilizando as chaves fornecidas.

Chave: sucessão ecológica; sucessão ecológica secundária; comunidade clímax; comunidade intermédia; espécie pioneira.

A evolução natural de um ecossistema segue um conjunto de etapas, em que a comunidade inicial vai sendo substituída por outras cada vez mais complexas, este processo denomina-se por _sucessão ecológica_. As espécies que são capazes de iniciar este conjunto de etapas designam-se por _pioneiras_, são de pequeno porte e desenvolvimento rápido, como líquenes e musgo, e criam as condições para o aparecimento e instalação de espécies __mais_ complexas.
A comunidade final é estável e encontra-se em equilíbrio com o meio e designa-se por __climax_.
Quando um determinado local sofre um novo povoamento, devido ao facto da comunidade anterior ter sido destruída estamos perante uma sucessão ecológica ___secundária___.

Figura 25 (continuação) – Ficha para o 8º ano.

Grupo III

8 - "GREENPEACE LANÇA CAMPANHA PARA SALVAR AS FLORESTAS DA INDONÉSIA"

Figura 4 – Ícone da GreenPeace

"O barco da organização ecologista Greenpeace, o "Rainbow Warrior", chegou ontem a Jacarta para uma campanha a favor da preservação das florestas da Indonésia, A desflorestação é considerada a mais grave ameaça ambiental daquele país, onde existe a terceira maior floresta tropical do planeta, depois do Brasil e do Congo. Ativistas locais e internacionais estimam que a floresta tropical da Indonésia terá, atualmente, uma extensão de cem milhões de hectares. O país começou a explorar a sua floresta no início da década de 70, com o desenvolvimento das indústrias madeireiras. Além do abate ilegal, os incêndios também preocupam os ecologistas. Em 1997/1998, milhares de hectares foram destruídos por grandes incêndios destinados a limpar a floresta para a criação de zonas de plantação. Para os ecologistas, a solução para salvar as florestas da Indonésia passa pela punição da corrupção dos "barões da madeira".

8.1. Qual a catástrofe referida na notícia.

A desflorestação.

8.2. Indica duas razões para este tipo de catástrofe?

A exploração económica para a venda da madeira e para a criação de zonas de plantação.

8.3. Indica duas consequências deste tipo de catástrofe.

Destruição de habitats e diminuição da capacidade de renovação do ar.

8.4. Diz o que entendes por desenvolvimento sustentável. Observa a figura 5 que te auxilia na resposta.

Desenvolvimento sustentável é um conceito que incorpora o desenvolvimento da economia, o nível de vida das pessoas tendo o mínimo impacto sobre o ambiente.

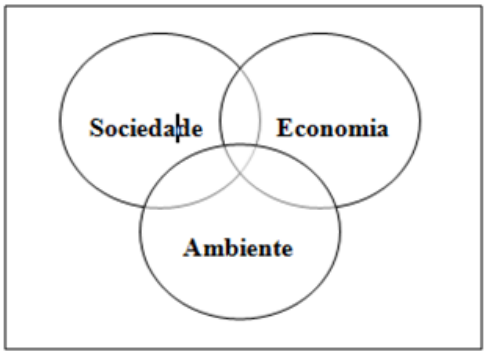


Figura 5

Figura 25 (continuação) – Ficha para o 8º ano.