



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

**Constituintes básicos da célula, nutrição nos seres heterotróficos e o papel da sismologia no estudo da Terra**

**Práticas letivas em Biologia e Geologia no 10º ano de escolaridade**

Carla Sofia da Silva Marques

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

**Julho, 2014**



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

**Constituintes básicos da célula, nutrição nos seres heterotróficos e o papel da sismologia no estudo da Terra**

**Práticas letivas em Biologia e Geologia no 10º ano de escolaridade**

**Carla Sofia da Silva Marques**

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

**Orientadores científicos**

Prof. Doutora Celeste dos Santos Romualdo Gomes, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
Prof. Doutora Isabel Maria de Oliveira Abrantes, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

**Julho, 2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Às Orientadoras Científicas, Professora Doutora Celeste Gomes e Professora Doutora Isabel Abrantes, pela disponibilidade demonstrada e pelo rigor que me inculcaram ao longo do Mestrado e na realização deste relatório. Agradeço ainda todas as sugestões e partilha de conhecimentos.

Ao meu Orientador Cooperante, Paulo Magalhães pelo interesse, disponibilidade e ajuda prestada ao longo do Estágio Pedagógico.

Ao meu colega de Estágio, Carlos Barata pela amizade, pela partilha de ideias e conselhos.

Ao Nuno Milheiro e à Maria Palma, amigos e colegas de Estágio, que estiveram ao meu lado durante esta fase e com quem partilhei angústias e dúvidas, pelo apoio e conforto nas horas difíceis.

Aos meus amigos e colegas de Mestrado, Anabela, Cristina Seabra e Joana Leite, pelo companheirismo e partilha de ideias e materiais.

Aos alunos do 10º A e B, pela forma como me receberam e por me permitirem crescer enquanto docente.

À Sofia pela ajuda na revisão ortográfica e pelas críticas construtivas.

Aos meus pais pelo apoio incondicional, incentivo e ajuda na superação dos obstáculos.

À minha avó Cantante por ter ficado sempre que necessário com a minha Maria Eduarda.

Ao meu marido Rui agradeço o apoio nos momentos mais difíceis e pela compreensão face à minha constante ausência.

À minha filha Maria Eduarda a quem dedico este trabalho!



## RESUMO

Este relatório foi realizado no âmbito da unidade curricular de Estágio Pedagógico e Relatório do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Os objetivos gerais deste trabalho foram descrever as experiências de ensino e aprendizagem vivenciadas durante o estágio pedagógico, apresentar os métodos, estratégias e recursos selecionados para utilizar na prática letiva, apresentar os resultados relativos ao impacto dos métodos, estratégias e recursos usados durante a prática de ensino supervisionado e relacionar a prática docente com a investigação educacional. A realização da prática de ensino supervisionado foi desenvolvida na Escola Secundária D. Duarte. Os temas das aulas foram os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos - em Biologia, e nos temas - sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra - em Geologia. Neste estudo participaram 37 alunos de duas turmas do 10º ano de escolaridade. A componente de Biologia foi lecionada na turma A e a de Geologia na turma B. Para avaliar as estratégias e recursos implementados, durante a prática letiva, foram utilizados os dados dos testes de avaliação diagnóstica, (pré-teste e pós-teste) e sumativa, dos trabalhos realizados pelos alunos e dos questionários sobre as animações, fichas de trabalho, atividades laboratoriais e participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas. A análise dos resultados revelou que os alunos desenvolveram aprendizagens, tanto em Biologia como em Geologia. A maioria dos alunos obtiveram resultados satisfatórios, a Biologia, denotando-se alguma dificuldade em responder corretamente às questões procedimentais, o que provavelmente se deve à falta de preparação dos alunos para responder a itens de construção. Os resultados insatisfatórios, obtidos no teste de avaliação sumativa de Geologia, deveram-se provavelmente, ao rendimento inferior da turma B quando comparada com a turma A. Os alunos consideraram que os recursos utilizados durante a leção, contribuíram para a evolução das suas aprendizagens. Este relatório termina com uma reflexão sobre as vantagens e limitações das estratégias e recursos utilizados, sugerindo-se algumas alternativas para melhorar as práticas letivas.

**Palavras-chave:** constituintes básicos da célula; 10º ano; nutrição seres heterotróficos; práticas de ensino supervisionada; sismologia.

## ABSTRACT

This report was conducted under the curriculum unit of Teacher Training and Report of the Master in Teaching Biology and Geology in the 3rd Cycle of Basic Education and Secondary Education. The global aims of this study were to describe the experiences of teaching and learning experienced during the teacher training, presenting the methods, strategies and resources selected for use in teaching practice, present the results obtained from the impact of the methods, strategies and resources used during supervised teaching practice and relate the teaching practice with the educational research. The supervised teaching practice was developed at D. Duarte High School and the themes selected were the basic constituents of the cell and energy obtain by heterotrophic organisms - in biology, and themes - seismology and their contributions to the knowledge of the internal structure of the Earth – in Geology. In this study participated 37 students from two classes of 10th grade. The Biology component was taught in class A and the Geology in class B. To evaluate the implemented strategies and resources in teaching practice, were used data from diagnostic assessment tests (pretest and posttest) and summative, the work done by students and questionnaires about the animations, worksheets, lab activities and participation in the IX Congress of Young Geoscientists. The results analysis revealed that students developed learning in both Biology and Geology. Most students have obtained satisfactory results, in Biology, denoting up some difficulty in correctly answer procedural questions, which was probably due to the lack of students preparation to respond to construction items. The unsatisfactory results obtained in the summative test of Geology, were probably due to the lower income class B compared with class A. The students considerate that the resources used during the teaching practice, contributed to the evolution of their learning. This report concludes with a reflection on the strengths and limitations of the strategies and resources used, suggesting some alternatives to improve teaching practices.

**Keywords:** basic constituents of the cell; 10<sup>th</sup> year; heterotrophic beings nutrition seismology; supervised teaching practice.

## ÍNDICE

<b>1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>2</b>
2.1 – O ensino das ciências	2
2.2 – O papel do professor	2
2.3 – Práticas letivas	3
2.3.1 – Planificações	4
2.3.2 – Recursos audiovisuais	5
2.3.3 – Modelos na Educação Científica	5
2.3.4 – Projetos em ciências	6
2.3.5 – Questionamento	6
2.3.6 – O trabalho prático	7
2.3.7 – Avaliação das aprendizagens	8
2.4 – Biologia – Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos	9
2.4.1 – Constituintes básicos da célula	10
2.4.2 – Ultraestrutura da membrana plasmática	13
2.4.3 – Movimentos transmembranares	15
2.4.4 – Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos multicelulares	18
2.5 – Geologia – Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra	20
2.5.1 – Sismologia	20
2.5.2 – Conceitos básicos de sismologia	21
2.5.3 – Ondas sísmicas	23
2.5.4 – O estudo dos sismos - Registo sísmico	24
2.5.5 – Localização do epicentro	26
2.5.6 – Intensidade sísmica e magnitude	26
2.5.7 – Distribuição geográfica dos sismos	27
2.5.8 – Danos e minimização de riscos sísmicos	29

2.5.9 – As ondas sísmicas na exploração da Terra inacessível	30
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>33</b>
3.1 – Natureza do estudo	33
3.2 – Etapas do estudo	33
3.2.1 – Seleção de temas	33
3.2.2 – Planificação	33
3.2.3 – Testes de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste)	34
3.2.4 – Recursos didáticos	34
3.2.5 – Lecionação das unidades didáticas	35
3.2.6 – Avaliação	35
3.2.7 – Participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas	35
3.2.8 – Questionários	35
3.2.9 – Tratamento e análise dos dados	36
3.2.10 – Outras atividades	36
3.3 – Caracterização da amostra	36
3.4 – Estratégias	37
3.5 – Recursos didáticos	37
3.5.1 – PowerPoint	37
3.5.2 – Fichas de trabalho	42
3.5.2.1 – Fichas de trabalho – Biologia	42
3.5.2.1 – Fichas de trabalho – Geologia	42
3.5.3 – Exercícios para quadro interativo	65
3.5.3.1 – Exercícios para quadro interativo – Biologia	65
3.5.3.2 – Exercícios para quadro interativo – Geologia	66
3.5.4 – Animações	66
3.6 – Avaliação	67
3.6.1 – Testes de avaliação diagnóstica	67
3.6.2 – Testes de avaliação sumativa	79
3.6.3 – Grelhas de avaliação de participação no IX CJC	79

3.7 – Questionário – Animações, Fichas de Trabalho, Trabalhos práticos laboratoriais	90
3.8 – Questionário – IX Congresso de Jovens Geocientistas	94
<b>4. – RESULTADOS E CONCLUSÕES</b>	<b>97</b>
4.1 – Biologia – Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos	97
4.1.1 – Teste de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste)	97
4.1.2 – Teste de avaliação sumativa	100
4.1.3 – Relatório V de Gowin	103
4.2 – Geologia – Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra	103
4.2.1 – Teste de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste)	103
4.2.2 – Teste de avaliação sumativa	105
4.2.3 – IX Congresso de Jovens Geocientistas	107
4.3 – Questionários sobre animações, fichas de trabalho e atividades práticas laboratoriais	108
4.3.1 – Animações	108
4.3.2 – Fichas de trabalho	109
4.3.3 – Trabalho prático laboratorial	110
4.4 – Questionários sobre a participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas	111
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>112</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>120</b>

*“Ser bom professor não é um dom inato ou uma questão de jeito; requer conhecimentos da especialidade, que têm de ser apreendidos, e requer competências de ensino e relacionais, que são suscetíveis de serem desenvolvidas”*

(Veiga & Magalhães, 2013, p 36)

## **1 - INTRODUÇÃO**

Este relatório, sobre as práticas letivas em Biologia (constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos) e Geologia (sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra), foi realizado no âmbito da unidade curricular Estágio Pedagógico e Relatório do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário pretendendo-se fazer uma reflexão sobre as aulas de práticas de ensino supervisionadas, desenvolvidas ao longo do ano letivo 2013/14 na Escola Secundária D. Duarte do Agrupamento de escolas Coimbra Oeste, sob a orientação do Professor Paulo Magalhães (orientador cooperante).

Os objetivos gerais deste relatório foram: 1) descrever as experiências de ensino e aprendizagem vivenciadas durante o estágio pedagógico; 2) apresentar os métodos, estratégias e recursos selecionados para utilizar na prática letiva; 3) apresentar os resultados relativos ao impacto dos métodos, estratégias e recursos usados durante a prática de ensino supervisionado; 4) e relacionar a prática docente com a investigação educacional.

Tendo em conta estes objetivos gerais estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: 1) analisar a adequação e eficácia das metodologias, estratégias e recursos utilizados no processo de ensino e aprendizagem; 2) desenvolver atitudes e práticas que contribuam para a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem; 3) verificar se metodologias, estratégias e recursos contribuíram para o conhecimento dos alunos.

Este relatório é constituído por uma introdução e um enquadramento teórico sobre as práticas letivas e os temas lecionados durante a prática de ensino supervisionada. Segue-se a metodologia, com uma breve descrição da natureza do estudo e suas etapas, caracterização da amostra e descrição das estratégias e recursos didáticos utilizados. Posteriormente, são apresentados os resultados e conclusões obtidos através da implementação dos instrumentos durante a leção. Por fim, elaboraram-se as considerações finais.

## **2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 – O ensino das ciências**

O ensino de disciplinas de ciências começou a ser integrado nos currículos de vários países no séc. XIX, pois começou-se a perceber a sua importância para o futuro das sociedades (Klainin, 1988, in Leite 2001). E tal como se vislumbrava, a ciência e a tecnologia, atualmente, têm uma grande influência nas sociedades ocidentais, pois tentam explicar os processos físicos e permitem melhorar a qualidade de vida das populações como, por exemplo, nas áreas da saúde, agricultura e telecomunicações (Veríssimo & Ribeiro, 2010).

As escolas assumem um papel central na promoção da educação, ou seja, no desenvolvimento das pessoas e das suas aprendizagens, permitindo-lhes viver em harmonia com a sociedade (Veiga, 2013).

Realçando-se o papel da escola na promoção da Educação das Ciências, ao contribuir para a formação e desenvolvimento de competências pelos indivíduos que lhes permitam ser construtores de saberes e agentes ativos na construção das suas próprias aprendizagens, ao dar-lhes a conhecer métodos e instrumentos de análise do real, preparando-os para tarefas futuras que venham a desempenhar, informa-os e prepara-os para tomar decisões fundamentadas como cidadãos, em suma contribuem para o desenvolvimento da sua literacia científica (Serra & Alves, 2001; Dourado & Leite, 2008, Carvalho, 2009).

Neste sentido, a Educação em Ciências não se pode restringir apenas à transmissão e construção de conhecimentos, deve privilegiar um processo de construção de conhecimentos dos indivíduos de acordo com as suas necessidades, interesses e capacidades (Carvalho, 2009). Como é sugerido no programa do 10º e 11º anos de Biologia e Geologia, desenvolver conhecimentos e competências nos alunos relacionadas com as áreas científicas de Biologia e Geologia (DES-ME, 2001).

### **2.2 – O papel do professor**

O professor, por vezes, tem a tendência de assumir o papel central na aula, transmitindo os saberes, enquanto o aluno adota um papel passivo, em que apenas lhe é exigido que receba a informação (Moreira *et al.*, 2007). Mas, este procedimento deve ser abandonado, e o professor deve procurar ser autónomo, reflexivo, criativo e adequar

os conteúdos a lecionar à realidade da turma, que é cada vez mais heterogénea, selecionando estratégias e recursos diversificados, de modo a possibilitar um ensino motivador, que aposte na abrangência e versatilidade da construção do conhecimento (Veiga & Magalhães, 2013; Veiga *et al.*, 2013).

Assim, e de acordo com as orientações curriculares do ensino secundário, deve ser proporcionado ao aluno uma forma de aprender autónoma, criativa, crítica e reflexiva, onde o lugar central na construção do conhecimento é ocupado pelo aluno, e o professor deve desempenhar o papel de mediador dos processos de ensino e aprendizagem, estruturando métodos diversificados de ensino que promovam a aprendizagem (DES-ME, 2001; Veiga & Magalhães, 2013; Veiga *et al.*, 2013).

É essencial que o professor entenda a natureza das aprendizagens significativas para facilitar o desenvolvimento dos indivíduos, tornando-os mais eficientes na construção dos conhecimentos, sem esquecer a sua realização pessoal e social (Veiga, 2013).

O professor também deve refletir sobre as suas práticas letivas, para que possa tomar decisões relativamente às questões que quer considerar, aos projetos que quer implementar e ao modo como os vai colocar em prática, deixando assim de ser um simples executante e passar a ser considerado um investigador (Veiga *et al.*, 2013). Mas as competências requeridas a um professor não se resumem ao conhecimento dos conteúdos que ensina e às estratégias que utiliza, o professor deve ser detentor de competências também ao nível da gestão da sala de aula, motivação dos alunos, comunicação interpessoal, consideração das diferenças individuais, avaliação do desempenho e utilização de novas tecnologias (Veiga & Magalhães, 2013; Veiga *et al.*, 2013).

### **2.3 – Práticas letivas**

A escolha das metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem deve ser feita de acordo com as necessidades dos alunos, as suas características cognitivas, os conteúdos a lecionar e o contexto socioeconómico em que o aluno está inserido, para que se consiga promover um ensino diversificado e adequado à heterogeneidade dos alunos (Veiga & Magalhães, 2013).

### 2.3.1 – Planificações

Planificar os conteúdos a lecionar, no início do ano letivo, permite que o professor tenha uma perspetiva abrangente dos processos de ensino e aprendizagem a desenvolver ao longo do ano (Zabalza, 1994; Panaseik *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2009). Depois, serão desenvolvidas as planificações das unidades de aprendizagem, consideradas a longo prazo, as planificações a médio prazo que irão permitir a planificação das aulas e que se focam na ação que se desenrola no contexto da turma correspondendo às ações que irão decorrer aula a aula (Dorph, 1997; Panaseik *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2009).

Ao planificar, o professor deve refletir sobre as características dos alunos, ou seja, a quem vai ensinar, quais os conteúdos e objetivos (o que ensinar) e quais as estratégias que deverá utilizar para conseguir transmitir os conteúdos que planificou (Zabalza, 1994; Dorph, 1997; Panaseik *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2009).

Para executar a planificação de uma unidade didática, o professor deve fazer o diagnóstico das necessidades dos alunos, formular os objetivos, selecionar e ordenar os conteúdos, selecionar e ordenar os recursos (atividades, experiências, exercícios), proceder ao seu ajuste temporal e, por fim, promover a sua avaliação, para diagnosticar as necessidades dos alunos (Zabalza, 1994; Panaseik *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2009).

Ao planificar o professor pode: 1) dar a conhecer ao aluno os objetivos, de modo a que tenha hábitos de organização, que intervenha ativamente na realização do trabalho, refletindo, discutindo e propondo soluções, que tenha consciência do seu próprio progresso; 2) organizar o trabalho em função do papel formativo da disciplina, refletir sobre os conteúdos e métodos de trabalho e matérias mais adequadas à aprendizagem, distribuir o tempo letivo de acordo com as metas de aprendizagem que se pretendem atingir; 3) permitir que a escola torne possível um trabalho consciente de todos os docentes, distribuindo mais eficazmente o tempo, o espaço e as tarefas, e que coordene a interdisciplinaridade; 4) dar a possibilidade dos pais conhecerem o que os filhos aprendem, porquê e para quê, que acompanhem o seu trabalho e reconheçam o empenhamento dos professores em realizar um trabalho de qualidade (Zabalza, 1994; Dorph, 1997; Panaseik *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2009).

### **2.3.2 – Recursos audiovisuais**

Os recursos audiovisuais (vídeos, animações, simulações, modelos, apresentações em PowerPoint) vieram enriquecer as estratégias de ensino e aprendizagem. Podem ser utilizados, por exemplo, para promover a motivação dos alunos para a aprendizagem, ao possibilitar a construção de uma sequência de aula mais dinâmica e atrativa por um lado e quebra a rotina das aulas, por outro (Rosa, 2000). Também possibilitam a demonstração de determinados processos que não se conseguem reproduzir na sala ou que não são visíveis à vista desarmada. Através da visualização de um vídeo ou animação, os alunos poderão compreender melhor os conceitos envolvidos em determinado processo. A sua utilização será mais importante quando o aluno não consegue relacionar os novos conceitos com outros que tenha aprendido anteriormente, por se tratar de conceitos que o aluno está a ter o primeiro contacto. Assim, os recursos audiovisuais poderão ser utilizados como organizadores prévios que estabeleçam uma ponte conceitual entre conceitos anteriores e os novos conteúdos a apreender (Rosa, 2000).

A apresentação de diapositivos em PowerPoint é um dos recursos mais utilizados pelos professores que, durante a sua construção, devem ter o cuidado de estruturar os conteúdos de modo a facilitar a aprendizagem e utilizar a imagem em detrimento do texto (Rosa, 2000).

Com o desenvolvimento da tecnologia, os professores e alunos de ciências têm acesso a novas opções. Por exemplo atualmente, existe o manual escolar em formato digital que se encontra disponível para professores e alunos, permitindo aceder facilmente a sequências de vídeos que tornam as suas páginas mais dinâmicas (Rosa, 2000).

### **2.3.3 – Modelos na Educação Científica**

No Ensino das Ciências, muitas vezes, utilizam-se modelos didáticos (representações do que constitui a realidade) para promover o ensino, podendo afirmar-se que a utilização de modelos análogos é uma metodologia muito útil para a aprendizagem, que implica a interpretação de processos naturais e para o desenvolvimento de competências e valores (Serra & Alves, 2001; Alencão, 2010).

O programa de Biologia e Geologia do ensino secundário sugere a utilização de modelos, de modo a envolver os alunos de forma ativa através da problematização, da

formulação de hipóteses e verificação das mesmas. O professor deve dinamizar este tipo de atividades, chamando a atenção para as variáveis envolvidas e para as diferentes escalas de tempo e de espaço em que decorrem os eventos, ou seja, fazendo sempre a comparação do modelo com o que acontece na realidade (DES-ME, 2001).

Os modelos científicos apenas são úteis e aceites enquanto explicam determinado conceito, quando já não o conseguem fazer, são postos em causa. E são essas limitações que são usadas como ponto de partida para o desenvolvimento de novas teorias e, conseqüentemente, para a reformulação do modelo (Serra & Alves, 2001).

#### **2.3.4 – Projetos em ciências**

A aprendizagem baseada em projetos é uma estratégia de ensino e aprendizagem que envolve os alunos em atividades complexas, constituídas por várias etapas que se vão desenvolvendo ao longo de um período de tempo e que pode ir de algumas aulas a um semestre inteiro. A realização de projetos exige que os alunos organizem as suas atividades, façam pesquisa, formulem e resolvam problemas e sintetizem a informação, ou seja, os alunos encontrem razões para aprender sobre o tema (Freitas, 2001).

A implementação de projetos em ciências exige um nível de planificação e organização mais elevado. Contudo, os benefícios relacionados com a motivação dos alunos e com as experiências em contextos reais justificam o esforço despendido. Os alunos têm uma perspetiva que não é alcançada no contexto escolar tradicional e que lhes permite desenvolver um raciocínio mais abstrato, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipa e o respeito pelos outros (Freitas, 2001).

Durante a realização deste tipo de trabalhos, os alunos reforçam competências sociais e interpessoais, essenciais ao trabalho de grupo como o saber esperar, respeitar a opinião dos colegas, ajudar, encorajar os colegas, a argumentar o seu ponto de vista sem imposições, aceitar os argumentos propostos pelos colegas, aceitar as decisões tomadas em grupo, repartir as tarefas e ter responsabilidade de as executar individualmente trabalhando deste modo para o seu sucesso (Freitas, 2001).

#### **2.3.5 – Questionamento**

As questões usadas, como estratégias, em sala de aula podem e devem ser utilizadas, na medida em que o professor pode estimular os alunos a desempenharem um papel ativo nas aulas e na construção dos conhecimentos, desenvolver o pensamento

crítico e analisar situações, incentivar à compreensão de conceitos expondo novas relações, promover o interesse e o gosto pelas ciências, desenvolver a criatividade, verificar se compreendem os conceitos lecionados, rever e resumir conteúdos lecionados anteriormente, e avaliar os objetivos de aprendizagem e, conseqüentemente, a preparação dos alunos (Lopes & Silva, 2010; Veiga *et al.*, 2013).

Assim, a situação a criar na sala de aula deve induzir os alunos a colocar questões, a que o professor, em conjunto com a turma, deve responder e a enunciar problemas que devem ser resolvidos no decurso da aula (Veiga *et al.*, 2013). Não menos importantes são as questões colocadas pelos alunos que revelam informações muito importantes ao professor porque transmitem as ideias, as concepções (erradas ou não) e os esquemas mentais que os alunos trazem para a sala de aula e que refletem os conflitos cognitivos ao aprender os novos conceitos (Lopes & Silva, 2010)

As questões podem surgir no início ou ao longo da aula, com o objetivo de levar os alunos a pensar e a propor soluções para as diferentes situações apresentadas. Por isso, devem-se colocar questões com diferentes níveis cognitivos, pois o uso da pergunta e da resposta, em sala e aula, deve ser usado para formular hipóteses, expor contradições e construir conhecimentos (Lopes & Silva, 2010; Veiga *et al.*, 2013).

As perguntas podem ser de: 1) conhecimento, associadas à memorização que possibilitam ao aluno rever o que sabe, são perguntas fechadas podendo ser desde o sim/não até questões de evocação; 2) compreensão, que promovem a compreensão e síntese de conceitos que o aluno deve explicar segundo a sua convicção; 3) aplicação, que envolvem a transferência de conhecimentos de situações conhecidas para novas situações; 4) análise, onde se exige uma reflexão sobre determinados dados; 5) síntese, que promovam o resumo de conhecimentos construídos, podendo promover novos conhecimentos; e 5) avaliação, que são criadas para que o aluno avalie ideias de acordo com um determinado conjunto de razões (Lopes & Silva, 2010).

### **2.3.6 – O trabalho prático**

A utilização de trabalho prático (TP) é uma das estratégias pedagógicas mais utilizadas no ensino das ciências para dinamizar as aulas, motivar os alunos e desenvolver competências a nível conceptual, procedimental e atitudinal (Leite, 2001; Mendes & Rebelo, 2009). O TP permite ao aluno desenvolver atitudes de curiosidade, dúvida, empenho e responsabilidade, respeito pelo outro, reflexão e partilha, além de

promove a capacidade de recolha de informação, problematização, formulação e teste de hipóteses, observação, interpretação e argumentação (Fernandes, 2009).

O conceito de TP é bastante abrangente e inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido, como por exemplo o trabalho de campo (TC), o trabalho laboratorial (TL) e até mesmo as atividades de resolução de problemas com papel e lápis, pesquisa de informação na Internet, entre outros. O TL inclui todas as atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, realizando-se num laboratório ou em sala de aula. (Hodson, 1988 in Leite, 2001).

O TP pode ser desenvolvido em diferentes ambientes sendo de extrema importância no currículo em Ciências, uma vez que pode auxiliar os alunos na compreensão do papel das hipóteses e da experimentação na construção do conhecimento científico, na manipulação de instrumentos e equipamentos laboratoriais ou de campo, no desenvolvimento de capacidades de observação, questionamento, interpretação de processos naturais, comunicação oral e escrita (Wellington, 2000 in Mendes & Rebelo, 2009) e na valorização do trabalho cooperativo (Mendes & Rebelo, 2009).

Os TP podem ser realizados em grupos heterogéneos constituídos por um número reduzido de elementos, de modo a trocarem ideias, desenvolverem as suas capacidades de síntese e argumentação (aprendizagem cooperativa), tenham um papel ativo e preponderante na construção do conhecimento, recorrendo à pesquisa autónoma e seleção de informação científica em diversos tipos de fontes bibliográficas, o que contribui para o desenvolvimento do aluno como indivíduo e cidadão (Cachapuz, 1999; Cachapuz *et al.*, 2000; Vasconcelos *et al.*, 2003; Ramos *et al.*, 2013).

### **2.3.7 – Avaliação das aprendizagens**

A avaliação apresenta-se como um processo regulador do ensino, orientador do percurso escolar e certificador dos conhecimentos construídos e das capacidades desenvolvidas, tendo como objetivo melhorar o ensino e suprimir as dificuldades de aprendizagem (Ministério da Educação e Ciência, 2012).

Segundo o Decreto-Lei nº 139/2012 de 5 de Julho, a avaliação da aprendizagem compreende as modalidades de avaliação diagnóstica, formativa e sumativa (Ministério da Educação e Ciência, 2012; Pacheco, 2012).

A avaliação diagnóstica pode realizar-se no início do ano escolar ou sempre que se considere pertinente para identificar os pontos de partida dos alunos, quanto aos

conhecimentos, aptidões e interesses. Serve de base para a organização dos processos de ensino e aprendizagem, para ajudar a superar determinadas dificuldades dos alunos, e facilita a sua integração escolar (Ministério da Educação e Ciência, 2012; Pacheco, 2012).

A avaliação formativa recorre a instrumentos e procedimentos que ajudam a obter informações sobre o desenvolvimento da aprendizagem e do conhecimento dos alunos ao longo do processo de formação, de modo a induzir práticas que lhes possibilitem atingir os objetivos pretendidos e, aos professores, saber (a tempo) o que fazer para traçar um caminho que leve ao sucesso dos alunos. Esta avaliação deve ser um meio de melhorar os processos de ensino e aprendizagem. A avaliação formativa deve ser sistemática e contínua, acompanhando os processos de ensino e aprendizagem (Ministério da Educação e Ciência, 2012; Pacheco, 2012).

No entanto, as práticas de avaliação formativa não são muito utilizadas pelos professores, apesar da maioria reconhecer a sua importância e relevância para ajudar os alunos a aprender e melhorar os processos de ensino e aprendizagem, justificando o facto com a falta de formação e a necessidade de cumprir o programa. A avaliação sumativa é mais comum para verificar se os objetivos foram ou não atingidos. Apresenta-se, muitas vezes, apenas como um assunto do professor, pouco diversificado, transparente e rigoroso, em virtude dos critérios de avaliação, de correção e classificação não serem explicitados nem avaliados (Pacheco, 2012).

A avaliação sumativa interna, que é da responsabilidade do professor e dos órgãos de gestão pedagógica da escola, tem como finalidade classificar os alunos no final de um período de formação, determinando-se a sua aprovação ou não nessa avaliação. Nesta avaliação recorre-se a instrumentos e a processos que possibilitem a avaliação final do aluno, realizados segundo uma estrutura de síntese (Fernandes, 2009; Ministério da Educação e Ciência, 2012; Pacheco, 2012).

#### **2.4 Biologia – Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos**

As células são as unidades estruturais e funcionais de todos os organismos vivos. Existem organismos unicelulares, constituídos apenas por uma célula, e multicelulares, que apresentam uma grande diversidade de células, com diversas formas, tamanhos e funções especializadas (Karp, 2013; Lodish *et al.*, 2004).

Independentemente da complexidade e do tamanho do organismo, cada uma das suas células retém alguma individualidade e independência. Mas, apesar destas diferenças, as células de todas as espécies compartilham um conjunto de características estruturais (Karp, 2013; Lodish *et al.*, 2004; Nelson & Cox, 2013).

#### **2.4.1 – Constituintes básicos da célula**

No final do século XVIII, verificou-se que a composição do material vivo era diferente da do mundo inanimado. De facto, dos elementos químicos existentes apenas 30 são essenciais para os organismos vivos, sendo o Hidrogénio (H), Oxigénio (O), Nitrogénio (N) e Carbono (C) os mais abundantes, em termos de percentagem do número total de átomos, perfazendo 99% da massa da maioria das células. Outros elementos, como por exemplo o Magnésio (Mg), Ferro (Fe), Níquel (Ni), Cobre (Cu), encontram-se nas células em quantidades residuais mas desempenham funções essenciais à vida (Lodish *et al.*, 2004; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

A água é o composto mais abundante nas células, podendo atingir entre 75 a 90% do total da sua massa. Constitui o meio onde ocorrem todas as reações celulares e é responsável por inúmeras reações químicas vitais. As propriedades da água residem no facto desta molécula, apesar de eletronicamente neutra, apresentar polaridade, o que lhe permite estabelecer ligações com outras moléculas de água ou com outras substâncias polares, através de pontes de hidrogénio. Esta propriedade da água também contribui para o elevado poder solvente da água, pois as moléculas são capazes de estabelecer ligações com diversos iões, formando compostos mais estáveis (Lodish *et al.*, 2004; Albets, *et al.*, 2008; Karp, 2013).

Contudo, a célula não é constituída apenas por compostos inorgânicos (iões e água), também se encontram na sua constituição diversos compostos orgânicos, biomoléculas, constituídos por esqueletos de carbono, nomeadamente glícidos, lípidos, prótidos e ácidos nucleicos, que são constituídos pela polimerização de subunidades relativamente pequenas (Curtis & Barnes, 1994; Berg *et al.*, 2007; Nelson & Cox, 2013).

Os glícidos ou hidratos de carbono são compostos ternários de carbono, hidrogénio e oxigénio, em que o oxigénio e o hidrogénio estão presentes na proporção (2:1), tal como na água. A fórmula geral dos glícidos mais simples é  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , em que  $n \geq 3$ . Quimicamente, os glícidos são aldeídos com o grupo COH ou cetonas com um grupo CO, possuindo vários grupos hidroxilo ou álcool (grupo OH). A sua classificação

é feita com base no número de unidades constituintes (monómeros) (Lodish *et al.*, 2004; Curtis & Barnes, 1994; Evert & Eichhorn, 2013; Nelson & Cox, 2013).

Os monossacarídeos, compostos com 3 a 7 átomos de carbono, são os glícidos mais simples, constituídos apenas por uma unidade ou monómero, como por exemplo a glicose, a frutose e a ribose. Estes também se podem classificar em aldoses e cetoses, conforme o radical característico presente seja um aldeído ou uma cetona (Lodish *et al.*, 2004; Berg *et al.*, 2007; Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2011; Karp, 2013).

Os oligossacáridos são compostos de cadeias curtas de monómeros (2 a 10) unidas entre si por ligações glicosídicas estabelecidas sempre entre dois radicais – OH, com libertação de uma molécula de água como, por exemplo, a sacarose e a maltose (Curtis & Barnes, 1994; Alters., 2000; Evert & Eichhorn, 2013).

Os polissacarídeos são polímeros simples ou ramificados constituídos por um grande número (mais de 20) de monossacarídeos, normalmente de glicose, que podem ser libertados quando hidrolisados, destacando-se por exemplo o amido, o glicogénio e a celulose. Podem desempenhar funções de reserva (amido e glicogénio) ou funções estruturais (celulose e quitina) e a sua fórmula geral é  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . São insolúveis em água e hidrolisáveis, não têm sabor doce, nem são açúcares redutores (Alters, 2000; Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Nelson & Cox, 2013).

Os prótidos são compostos quaternários constituídos por C, H, O e N, podendo ter outros elementos associados como S, P, Fe, Cu entre outros. Os prótidos classificam-se de acordo com a sua complexidade, em aminoácidos, péptidos e proteínas (Curtis & Barnes, 1994; Berg *et al.*, 2007; Karp, 2013; Evert & Eichhorn, 2013).

Os aminoácidos (aa) ou ácidos aminados são unidades estruturais básicas (monómeros) que contêm um grupo amina ( $-NH_2$ ) e um grupo carboxilo ( $-COOH$ ), um átomo de H e um radical ( $-R$ ) que varia de aa para aa., ligados a um mesmo átomo de carbono central, o carbono  $\alpha$ . Existe uma grande diversidade de aminoácidos, mas apenas 20, os aminoácidos L, entram na constituição das proteínas dos seres vivos, a generalidade das plantas tem capacidade para sintetizar todos os aa de que necessita, mas os animais apenas são capazes de sintetizar alguns aa (não essenciais), tendo que obter os restantes através dos alimentos (aa essenciais). Normalmente, os aa são designados por uma abreviatura de 3 letras, a partir do nome do aa em inglês, por exemplo, Leucina (Leu), Valina (Val) ou então apenas por um código de uma letra (Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

Os péptidos são constituídos por cadeias de aa que reagem entre si estabelecendo ligações peptídicas (ligação covalente) entre o radical carboxilo de um aa e o radical amina de outro aa, com libertação de uma molécula de água, formando-se polímeros que apresentam um terminal amina ( $-\text{NH}_2$ ), na extremidade livre e um terminal carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) na outra. A designação dos péptidos é feita de acordo com o número de aa constituintes, em dipéptido, tripéptido, tetrapéptidos, e oligopéptidos (Alters., 2000; Berg *et al.*, 2007; Sadava *et al.*, 2011).

As proteínas são polímeros de aa formados por uma ou mais cadeias polipeptídicas. Existe uma grande diversidade de proteínas que resultam da combinação do tipo, número e ordem dos aa que as constituem. Quanto à composição química, as proteínas podem ser subdivididas em proteínas simples ou holoproteínas, constituídas apenas por aa, ou em proteínas conjugadas ou heteroproteínas que são constituídas por aa (o grupo prostético – parte proteica) e outros componentes orgânicos ou inorgânicos, designados por radical prostético (Curtis & Barnes, 1994; Solomon *et al.*, 2005; Berg *et al.*, 2007; Nelson & Cox, 2013).

Uma das características mais importantes das proteínas é terem uma estrutura tridimensional bem definida, da qual advém a sua função. Nas proteínas, conhecem-se 4 níveis de organização estrutural: estrutura primária, uma sequência linear de aa unidos por ligações peptídicas; estrutura secundária, enrolamento da cadeia peptídica de estrutura primária em hélice ou folha- $\beta$ -pregue, devido à interação entre resíduos de aa que estabelecem entre si pontes de hidrogénio; estrutura terciária, enrolamento sobre si mesma da cadeia em hélice de estrutura secundária, mantida por pontes de hidrogénio, ligações iónicas e ligações bissulfito ( $-\text{S}-\text{S}-$ ), sendo o seu enrolamento determinado pela sequência e comportamento dos resíduos de aa; estrutura quaternária, ligação de duas ou mais cadeias polipeptídicas globulares (subunidades) (Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Evert & Eichhorn, 2013).

As proteínas desempenham uma grande variedade de funções, por exemplo função estrutural, enzimática, transportadora, hormonal, imunológica, contrátil e de reserva (Alters., 2000; Berg *et al.*, 2007; Sadava *et al.*, 2011; Nelson & Cox, 2013).

Os lípidos são compostos ternários de carbono, oxigénio e hidrogénio. Este grupo inclui um conjunto de compostos orgânicos muito heterogéneos que exibem como característica comum a sua reduzida solubilidade na água e elevada solubilidade em solventes orgânicos como o éter, o clorofórmico e o benzeno. A maioria das moléculas lipídicas contem um ou mais ácidos gordos (apolar) na cadeia longa e muitos

contêm um álcool, por exemplo o glicerol, e um grupo fosfato. Os lípidos mais importantes para a maioria das células são os fosfolípidos, o colesterol e os triglicerídeos que constituem a principal reserva de energia da célula. As funções biológicas dos lípidos são muito diversas, podendo desempenhar funções estruturais e de armazenamento (Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Karp, 2013).

Os ácidos nucleicos são polímeros nucleótidos que se unem entre si através de ligações covalentes, ligações fosfodiéster, que se estabelecem entre o grupo fosfato de um nucleótido e o carbono 3 do nucleótido seguinte. Todas as ligações fosfodiéster apresentam a mesma orientação ao longo da cadeia, conferindo-lhe uma polaridade específica e distinta nas extremidades de 5' para 3'. Cada nucleótido é constituído por uma base azotada, uma pentose (açúcar – C<sub>5</sub>) e um fosfato. Existem dois tipos de ácidos nucleicos, o DNA ou ADN (Ácido desoxirribonucleico) e o RNA ou ARN (Ácido ribonucleico), o primeiro é o suporte de toda a informação genética dos seres vivos e o segundo é responsável pela síntese de proteínas. Tanto o DNA como o RNA contém duas bases púricas (adenina e guanina) e duas bases pirimídicas (citosina e timina no DNA e citosina e uracilo no RNA). A pentose presente no DNA é a desoxirribose enquanto no RNA é a ribose (Alters., 2000; Berg *et al.*, 2007; Sadava *et al.*, 2011; Nelson & Cox, 2013).

O RNA é constituído por apenas uma cadeia polinucleotídica, enquanto que o DNA apresenta uma estrutura em dupla hélice, pois é constituído por duas cadeias polinucleotídicas ligadas entre si por pontes de hidrogénio, que se estabelecem entre as bases azotadas complementares (adenina-timina e citosina-guanina) (Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Nelson & Cox, 2013).

#### **2.4.2 – Ultraestrutura da membrana plasmática**

A célula é um sistema biológico altamente complexo e organizado, com 5 a 10 nm de espessura, que se encontra delimitado do meio externo pela membrana plasmática (Pessanha & Archer, 2012; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

A membrana plasmática, para além de ser a estrutura que define o limite externo das células, separando o meio intracelular do meio extracelular, apresenta um funcionamento dinâmico e ativo no controlo das moléculas que entram ou saem da célula e dos organelos, devido à sua permeabilidade seletiva, de modo a manter uma composição intracelular específica, distinta da do meio extracelular (Reece *et al.*, 2010; Sadava *et al.*, 2011; Pessanha & Archer, 2012; Nelson & Cox, 2013).

No interior da célula eucariótica existem membranas que dividem o espaço interno em compartimentos e delimitam vários organelos, como por exemplo, o núcleo, o retículo endoplasmático, o complexo de Golgi, o que permite a separação de determinados componentes e processos que ocorrem na célula (Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2011; Karp, 2013).

Desde os finais do séc. XIX, foram propostos vários modelos para explicar a composição e estrutura da membrana plasmática, sendo o modelo atualmente aceite, o modelo do mosaico fluído, proposto por Jonathan Singer e Garth Nicolsonem 1972. Segundo este modelo, a membrana plasmática é constituída essencialmente por uma bicamada de lípidos, que se apresenta como uma estrutura dinâmica e fluída à qual estão associadas numerosas proteínas com diferentes funções, contendo também glicídios ligados a lípidos (glicolípídios) ou a proteínas (glicoproteínas) (Taiz & Zeiger, 2002; Pessanha & Archer, 2012; Sousa *et al.*, 2012; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

A composição e localização destes elementos são variáveis consoante a função biológica da célula e o tipo de organismo em que se encontra (Alberts *et al.*, 2008; Reece *et al.*, 2010; Sadava *et al.*, 2011).

Os lípidos que se encontram na membrana plasmática são todos anfipáticos, ou seja, apresentam uma extremidade hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), o que condiciona a sua disposição na bicamada lipídica, com os grupos hidrofóbicos alinhados no seu interior e os hidrofílicos em contacto com o meio extracelular e com o citoplasma. Estes lípidos podem ser fosfoglicéridos (fosfolípídios em que o álcool é o glicerol), esfingolípídios (lípidos associados a hidratos de carbono) e colesterol (lípidio complexo pertencente ao grupo dos esteroides) (Alberts *et al.*, 2008; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

As proteínas que se encontram na membrana plasmática desempenham várias funções essenciais para a célula, podendo ser classificadas quanto à função que desempenham (enzimas, recetores, transportadores) ou quanto à sua associação com a membrana em proteínas extrínsecas ou periféricas. Estas não atravessam a membrana encontrando-se diretamente associadas à superfície da membrana, através dos grupos polares dos lípidos, ou indiretamente por ligação a proteínas integrais ou proteínas intrínsecas ou integrais e que estão embebidas ou atravessam a bicamada lipídica, à qual se ligam através de interações hidrofóbicas. Além disso, podem servir de transportadores e de canais iónicos (Pessanha & Archer, 2012; Sadava *et al.*, 2011; Sousa *et al.*, 2012; Karp, 2013).

Os glúcidos associados a alguns lípidos (glicolípidos) e a proteínas (glicoproteínas), que formam o glicocálice, encontram-se na face externa da membrana e estão envolvidos em mecanismos de reconhecimento de substâncias do meio extracelular (Reece *et al.*, 2010; Pessanha & Archer, 2012).

A membrana não é uma estrutura rígida devido à existência de movimento das moléculas que a constituem, nomeadamente: dos lípidos que podem apresentar movimentos laterais (difusão lateral), onde podem trocar de posição entre si numa mesma camada ou podem mover-se de uma camada para a outra por um movimento de cambalhota (*flip-flop*), sendo esta deslocação mais lenta e rara; e das proteínas que se podem difundir lateralmente na matriz lipídica (Alters, 2000; Lodish *et al.*, 2004; Pessanha & Archer, 2012; Karp, 2013).

O grau de fluidez da membrana depende da temperatura e da composição da estrutura das caudas hidrofóbicas dos fosfolípidos, do comprimento das cadeias dos ácidos gordos e da percentagem de ácidos gordos insaturados (Salomon *et al.*, 2005; Reece *et al.*, 2010; Nelson & Cox, 2013).

Uma característica importante das membranas biológicas é o facto de terem uma estrutura assimétrica, em que as faces internas e externas apresentam uma composição diferente em fosfolípidos e proteínas. Outra propriedade das membranas biológicas é a sua capacidade de fusão de segmentos de membrana que permite à célula reorganizar-se sem perda de continuidade, o que é fundamental para manter a integridade da célula em diversos processos que envolvem a fusão de membranas como por exemplo a endocitose e a exocitose (Lodish *et al.*, 2004; Reece *et al.*, 2010; Pessanha & Archer, 2012; Karp, 2013).

Embora estes aspetos estruturais sejam comuns a todas as biomembranas, é possível distingui-las entre si, pelo tipo e quantidades relativas de proteínas e lípidos presentes na sua constituição. (Alberts *et al.*, 2008; Reece *et al.*, 2010; Nelson & Cox, 2013).

### **2.4.3 – Movimentos transmembranares**

A membrana plasmática é uma estrutura dinâmica que limita a célula e intervém no controlo das substâncias que entram e saem da célula, devido à sua permeabilidade seletiva, propriedade que lhe possibilita manter no seu interior determinadas moléculas e iões em concentrações consideravelmente diferentes das do meio extracelular (Lodish *et al.*, 2004; Reece *et al.*, 2010; Sousa *et al.*, 2012; Karp, 2013).

Existem vários mecanismos que estão envolvidos na realização das trocas, entre o meio extra e intracelular, através da membrana plasmática, assegurando-se deste modo a integridade e funcionalidade da célula. Devido às suas características apolares, a membrana plasmática é apenas permeável a moléculas lipossolúveis que a atravessam, dissolvendo-se no seu interior lipídico, por difusão simples, transporte membranar não mediado. No entanto, a maioria das substâncias polares ou com carga elétrica não conseguem atravessar esta barreira. Na membrana plasmática, existem também proteínas especializadas, as proteínas transportadoras, que evitam o contacto destas substâncias com as moléculas lipídicas da membrana, permitindo facilmente a sua entrada e saída da célula, tratando-se de um transporte membranar mediado (Solomon *et al.*, 2005; Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2011).

Nos casos em que o movimento de substâncias ocorre a favor do gradiente de concentração, como na difusão simples, não existe gasto de energia por parte da célula, tratando-se de um transporte passivo. No movimento das substâncias contra o gradiente de concentração, um processo termodinamicamente desfavorável, há dispêndio de energia, razão pela qual este transporte se designa por transporte ativo (Alters, 2000; Berg *et al.*, 2007; Sousa *et al.*, 2012; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

A difusão simples refere-se ao transporte de substâncias que se movimentam dos locais onde a concentração é mais elevada para locais onde a concentração é mais baixa, até se atingir uma distribuição uniforme dessas substâncias. O soluto entra na célula quando a concentração no meio extracelular é superior à concentração intracelular e sai no caso inverso, sendo a agitação térmica das partículas que determina essa movimentação. A velocidade de transporte do soluto é diretamente proporcional à diferença de concentração entre os meios intra e extracelular (Taiz & Zeiger, 2002; Lodish *et al.*, 2004; Reece *et al.*, 2010; Nelson & Cox, 2013).

A osmose, um tipo de difusão simples, consiste na difusão de moléculas de água entre dois meios separados por uma membrana permeável à água e pouco permeável ou impermeável ao soluto, que é explicada por diferenças de concentração de soluto nos dois meios, ou seja, é um processo controlado por fenómenos físicos. Neste processo, há um fluxo de água do meio com menor concentração do soluto (meio hipotónico) para o meio com maior concentração do soluto (meio hipertónico). Quando a concentração do soluto é igual nos dois meios (meios isotónicos), o fluxo de água é igual nos dois sentidos (Taiz & Zeiger, 2002; Alberts *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2012; Karp, 2013).

Os vacúolos das células vegetais como, por exemplo, da epiderme de pétalas, em água destilada, aumentam de volume, comprimindo o citoplasma e o núcleo contra a parede celular, a célula fica túrgida e todo o conteúdo celular exerce uma pressão, pressão de turgescência, sobre a parede celular que, por sua vez, oferece resistência a esta pressão. Quando as células são colocadas numa solução concentrada de NaCl, a água movimenta-se do vacúolo para o exterior da célula que fica plasmolisada (Taiz & Zeiger, 2002; Reece *et al.*, 2010; Sousa *et al.*, 2012; Evert & Eichhorn, 2013).

Nas células animais, que não apresentam parede celular, o aumento do volume celular, causado pela entrada da água na célula, pode levar à sua lise (Solomon *et al.*, 2005; Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2011).

A difusão facilitada é um transporte mediado, em que as substâncias atravessam a membrana do meio onde se encontram em maior concentração para o meio onde se encontram em menor concentração, a uma velocidade maior do que na difusão simples, havendo a intervenção de proteínas transportadoras específicas de cada tipo de substância, que facilitam a passagem do substrato através da bicamada lipídica. A velocidade de transporte da substância aumenta com a concentração dessas substâncias, mas quando todos os locais de ligação das permeases estão ocupados, a velocidade de transporte mantém-se constante, mesmo que se aumente a concentração da substância (Lodish *et al.*, 2004; Reece *et al.*, 2010; Sousa *et al.*, 2012; Evert & Eichhorn, 2013; Karp, 2013).

O transporte ativo possibilita que a célula mantenha uma ou várias substâncias em concentrações muito diferentes nos meios intra e extracelulares, na medida em que as proteínas, localizadas na membrana plasmática, mediante a utilização de energia, podem transportar essas substâncias do local onde a concentração é mais baixa para o local onde a concentração é mais elevada. Neste transporte, as mudanças de forma nas proteínas transportadoras relacionam-se com a mobilização da energia resultante da hidrólise de ATP, dando-se o nome de ATPases às proteínas que atuam como enzimas, catalisando a hidrólise de ATP, com transferência de energia que utiliza para o seu funcionamento (Curtis *et al.*, 1994; Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2012; Sousa *et al.*, 2012; Nelson & Cox, 2013).

As macromoléculas e as partículas, que devido ao seu tamanho não conseguem atravessar as membranas, são introduzidas na célula por endocitose, isto é, por invaginação da membrana plasmática (Reece *et al.*, 2010; Karp, 2013; Nelson & Cox, 2013).

Conhecem-se várias modalidades de endocitose: a pinocitose em que as substâncias entram na célula através da solução que preenche o espaço interno da vesícula endocítica, que penetra no hialoplasma, transportando pequenas porções de fluido do exterior para o interior da célula; a endocitose mediada, em que as substâncias entram na célula ligadas à membrana das vesículas endocíticas; a fagocitose, em que a célula emite prolongamentos, os pseudópodes, que englobam gradualmente partículas sólidas de grandes dimensões, formando-se uma vesícula fagocítica que se irá fundir com uma ou mais vesículas com enzimas para dar origem a um vacúolo digestivo onde ocorre a digestão do material fagocitado sendo as substâncias digeridas difundidas para o hialoplasma. A fagocitose pode ocorrer em organismos unicelulares, como a ameba, em algumas células animais, fazendo parte do seu sistema alimentar (Alberts *et al.*, 2008; Sadava *et al.*, 2011; Evert & Eichhorn, 2013; Nelson & Cox, 2013).

Os resíduos da digestão intracelular podem ser expulsos para o exterior da célula por exocitose, processo inverso à endocitose. Muitas substâncias sintetizadas pelas células podem também ser expelidas para o exterior por mecanismos de exocitose (Lodish *et al.*, 2004; Alberts *et al.*, 2008; Reece *et al.*, 2010; Karp, 2013).

#### **2.4.4 – Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos multicelulares**

Nos organismos unicelulares, todo o processo de obtenção, digestão e distribuição dos nutrientes é efetuado pela célula (pelo próprio organismo). Mas, na maioria dos organismos heterotróficos multicelulares, o processamento dos alimentos ocorre em sistemas digestivos, envolvendo a ingestão, digestão e absorção, para que os organismos possam obter nutrientes para serem utilizados pelas células (Reece *et al.*, 2010). Nestes organismos, a digestão ocorre em cavidades digestivas que se encontram no interior do organismo, mas que correspondem a prolongamentos do meio externo para o interior do corpo, onde são lançados sucos digestivos, que vão atuar sobre os alimentos, transformando-os em substâncias mais simples, capazes de serem absorvidas. Este tipo de digestão, digestão extracelular, apresenta uma vantagem evolutiva para os organismos que podem ingerir, de uma só vez, maiores quantidades de alimentos (Sadava *et al.*, 2011; Solomon, 2005).

Os sistemas digestivos foram evoluindo no sentido de um processamento cada vez mais eficaz dos alimentos. Por exemplo, a hidra, um animal muito simples, apresenta uma cavidade gastrovascular com uma única abertura por onde entram os alimentos, a boca, rodeada de tentáculos e delimitada pelas paredes do corpo onde se

localizam células glandulares responsáveis pela produção de enzimas. Estas enzimas atuam sobre os alimentos que se encontram na cavidade, dando-se início à digestão extracelular (Reece *et al.*, 2010). Posteriormente, as partículas resultantes desta digestão entram nas células da parede, por endocitose, originando-se vacúolos digestivos, onde continua o processo de digestão, e os nutrientes resultantes da digestão intracelular são transportados para o citoplasma da célula e para as outras células do organismo. Os resíduos são expulsos da cavidade gastrovascular através da boca, devido às contrações das paredes do corpo do animal (Alters, 2000; Solomon, 2005).

O tubo digestivo dos platelmintos, como a planária, tem uma única abertura que funciona como boca e ânus (tubo digestivo incompleto), uma faringe que se projeta para o exterior, para capturar o alimento, e um intestino ramificado que aumenta a área de absorção e de distribuição dos nutrientes pelas células do organismo. A digestão, tal como na hidra é extracelular e intracelular (Reece *et al.*, 2010; Solomon, 2005).

Muitos invertebrados têm um tubo digestivo com duas aberturas (completo), a boca para ingerir os alimentos e o ânus para eliminar os resíduos. Este tipo de tubo digestivo permite uma absorção e digestão sequenciais, pois os alimentos deslocam-se num único sentido, sendo mais eficiente. Os anelídeos, como a minhoca possuem um tubo digestivo completo e diferenciado, com faringe, esófago, estômago ou papo, onde os alimentos são armazenados, moela, onde são triturados, e intestino onde os alimentos, por ação de enzimas hidrolíticas, se transformam em nutrientes que podem ser absorvidos. O intestino da minhoca apresenta uma prega dorsal, o tiflosole, que contribui para aumentar a superfície de absorção de nutrientes (Reece *et al.*, 2010; Sadava *et al.*, 2011; Solomon, 2005).

Nos vertebrados, a constituição básica do sistema digestivo é muito semelhante nos diversos grupos de animais, ocorrendo variações relacionadas com o regime alimentar. O tubo digestivo é completo mas muito mais complexo que o da minhoca. (Alters, 2000; Reece *et al.*, 2010). No homem, a digestão inicia-se na boca, logo após a ingestão do alimento, que é triturado pela ação da mastigação e sofre a ação da enzima amilase que hidrolisa os glícidos, formando-se o bolo alimentar que é deglutido. A seguir, passa através do esófago para o estômago, onde irá sofrer a ação conjunta do suco gástrico (ácido clorídrico e enzimas proteolíticas) e dos movimentos peristálticos das paredes do estômago, formando-se o quimo. Este passa para o intestino, onde se produz o suco intestinal constituído por diversas enzimas, nomeadamente maltases, sacarases, lactases e peptidases. A bílis produzida pelo fígado, que atua como

emulsionante para os lípidos, e o suco pancreático produzido pelo pâncreas e que possui diversas enzimas, lípases, protéases, amilases e nucleases, atuam conjuntamente sobre o quimo transformando-o em quilo (Alters, 2000; Curtis & Barnes, 1994; Solomon, 2005).

O intestino delgado apresenta uma enorme área de absorção, resultante do seu comprimento e da existência de pregas com vilosidades que, por sua vez, têm microvilosidades. Os nutrientes resultantes da digestão irão ser transportados para todas as células, através da corrente sanguínea e linfática, enquanto os resíduos continuam o seu trajeto até ao intestino grosso, onde a água é reabsorvida, formando-se as fezes que serão expulsas pelo ânus (Reece *et al.*, 2010; Sadava *et al.*, 2011; Solomon *et al.*, 2005).

## **2.5 – Geologia – Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra**

### **2.5.1 – Sismologia**

A Sismologia é o ramo da Geofísica que estuda os sismos e os processos relacionados com a sua ocorrência, a sua interpretação e os seus efeitos. Os seus objetivos são, entre outros: localizar geograficamente as regiões com maior frequência sísmica, quantificar a energia libertada por um sismo, perceber o mecanismo dos sismos, conhecer o modo de propagação das ondas sísmicas e a sua relação com a constituição interna do globo terrestre, estabelecer previsões de sismos, de modo a minimizar os prejuízos materiais e o número de vítimas (Lay *et al.*, 2009; Grotzinger *et al.*, 2010).

Os sismos podem provocar as maiores catástrofes originadas por forças geológicas, tendo, ao longo da História, afetado diversas civilizações, e são testemunhos do carácter dinâmico da Terra. Ao longo dos séculos, surgiram diversas interpretações fantasiosas explicativas da ocorrência destes processos naturais. Explicações que perduraram até finais do séc. XIX, aquando da institucionalização do estudo dos sismos, com o aparecimento da formação da Sociedade Sismológica do Japão em 1880, liderada por John Milne, geólogo inglês, um dos inventores dos primeiros sismógrafos precisos. Neste contexto, os princípios científicos da sismologia foram estabelecidos no final do séc. XIX. Atualmente sabe-se que a maioria dos sismos se deve a forças que atuam lenta e continuamente sobre as rochas (Lay *et al.*, 2009; Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

Ultimamente, os sismólogos têm dedicado os seus estudos à avaliação do risco sísmico e ao desenvolvimento de técnicas de previsão sísmica, com o intuito de prever atempadamente grandes terremotos, de modo a evacuar atempadamente os grandes centros populacionais e a tomar medidas que minimizem os danos em infraestruturas e o número de vítimas. Contudo, apesar do investimento na previsão sísmica está ainda e pouco credível (Grotzinger *et al.*, 2007; Lay *et al.*, 2009).

Apesar da sua imprevisibilidade, do seu poder catastrófico e das repercussões sociais associadas, os sismos apresentam um grande interesse científico, pois o seu estudo tem fornecido muita informação, aos cientistas, sobre a estrutura e a composição do interior da Terra, decorrentes da interpretação do comportamento das ondas sísmicas ao propagarem-se no interior do Planeta (Skinner *et al.*, 2004; Lutgens *et al.*, 2012).

### **2.5.2 – Conceitos básicos de Sismologia**

Os sismos (do Grego, *seismos*, agitação ou choque) ou tremores de terra são movimentos vibratórios, normalmente bruscos e de curta duração, que ocorrem na litosfera terrestre, originados por uma súbita libertação de energia que se propaga em todas as direções, sob a forma de ondas elásticas, as ondas sísmicas, que provocam a vibração do material rochoso que atravessam (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Um sismo não é um processo geológico isolado frequentemente, é precedido por uma sucessão de pequenos abalos, designados por abalos premonitórios, que poderão ser indicadores de que o material rochoso entrou em colapso ou rotura, e precedido por centenas de sismos de menor magnitude, que se denominam por réplicas, cujos focos sísmicos se localizam no plano de falha do abalo sísmico principal, verificando-se que tanto a sua magnitude como a sua ocorrência, dependem da magnitude do abalo principal (considerado como o mais forte) e diminuem ao longo do tempo, pois admite-se, que estes se devem a reajustamentos dos materiais litológicos, onde ocorreu o sismo, à procura de um novo equilíbrio (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

O foco sísmico ou hipocentro é o local no interior da Terra onde ocorre a libertação da energia, sob a forma de ondas sísmicas e onde se inicia a rotura ou deslocamento dos blocos rochosos (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

O ponto da superfície situado na vertical do hipocentro é o epicentro e corresponde ao local onde o sismo é sentido em primeiro lugar e em geral com maior

intensidade, sendo a distância focal a distância que separa o foco do epicentro e que permite classificar os sismos quanto à sua profundidade: superficiais (foco entre 0-60 km de profundidade), intermédios (foco entre 60-300 km) e profundos (foco entre 300-700 km de profundidade) (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

A energia sísmica propaga-se através dos materiais rochosos a partir do hipocentro, segundo superfícies concêntricas tridimensionais, as ondas sísmicas. As superfícies esféricas, definidas pelo conjunto de pontos que se encontram na mesma fase de movimento ondulatório, são denominadas de frente de onda ou superfície de onda. As linhas radiais, perpendiculares à frente de onda, designam-se por raios sísmicos (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

A maioria dos sismos, os microssismos, não causa danos significativos ou é mesmo impercetível, em oposição aos macrossismos, que são sentidos pelas populações (Skinner *et al.*, 2004; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Os sismos podem ocorrer devido a causas artificiais e/ou causas naturais. Os sismos artificiais são causados por atividades humanas, podendo ocorrer, por exemplo, devido a explosões artificiais em minas, pedreiras, ensaios nucleares e explosões com fins científicos, colapso de zonas mineiras, ou enchimento de barragens (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Os sismos naturais são os mais frequentes e apresentam designações relacionadas com as causas que os originam, incluindo-se neste grupo: os sismos vulcânicos, que podem ser causados pelas fortes pressões que um vulcão experimenta antes da erupção, pelo movimento ascensional do magma até à superfície, ou pela exploração do aparelho vulcânico; os sismos de colapso ou de impulsão, originados pelo colapso de certas estruturas geológicas, como grutas, cavernas ou devidos a movimentos de massas rochosas; e os sismos tectónicos, gerados aquando da rotura das rochas causada pela ação de fortes tensões tectónicas que atuam sobre o material rochosos. A maioria dos sismos, pelo menos os mais importantes, tem esta origem (Skinner *et al.*, 2004; Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Em 1911 foi proposta a teoria do “ressalto elástico”, pelo geofísico H.F. Reid após estudar o sismo que devastou a cidade de São Francisco em 1906, para explicar o mecanismo responsável pela ocorrência dos sismos de origem tectónica (Lutgens *et al.*, 2012).

Segundo este modelo as forças tectónicas criam estados de tensão que vão deformando lentamente, de forma elástica, o material rochosos, à medida que os blocos

se movimentam, devido ao peso da rocha sobrejacente que comprime o material rochoso um contra o outro e à fricção, que bloqueia os blocos ao longo da falha, dificultando o seu movimento, o que induz o aumento das tensões que se vão acumulando durante décadas, séculos ou milénios, até o limite de resistência da rocha (que apresente um comportamento elástico-frágil) ser ultrapassado e ocorrer a libertação da energia elástica acumulada (sob a forma de ondas sísmicas, calor e som), que é acompanhada pela rotura e deslizamento repentino dos blocos rochosos, segundo o plano de falha, até o atrito (resultante das irregularidades do plano de falha) bloquear o movimento dos blocos (Skinner *et al.*, 2004; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Este deslocamento permite que a rocha deformada regresse ao seu estado inicial em termos de energia acumulada que volta ser, teoricamente igual a zero, assim que termine o estado de tensão. Contudo, a falha pode permanecer ativa após a ocorrência do sismo, caso as tensões se mantenham e a energia se continue a acumular provocando periodicamente novos sismos (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

As falhas classificam-se em: falhas normais – causadas por movimentos distensivos; falhas inversas – originadas por movimentos compressivos; falhas translacionais – causadas por movimentos que fazem deslizar horizontalmente um bloco rochoso relativamente a outro (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

### 2.5. 3– Ondas sísmicas

No foco sísmico forma-se apenas uma onda que vibra segundo duas componentes, uma longitudinal, que origina as ondas P, e outra transversal, que dá origem às ondas S. Estas ondas são designadas por ondas internas, de volume, volumétricas, profundas ou de corpo, propagam-se a velocidades não uniformes e têm a capacidade de atravessar o interior da Terra, desde o foco (onde são originadas) até à superfície, apresentando um comportamento idêntico ao das ondas luminosas ou sonoras (Skinner *et al.*, 2004; Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013). Existem dois tipos de ondas de volume ou profundas:

- **Ondas P** (primárias, longitudinais ou de compressão) em que as partículas constituintes do material rochoso vibram na mesma direção de propagação da onda, através de impulsos alternados de compressão e de distensão do material rochoso, produzindo alterações no volume e na densidade dos materiais que atravessam, são

ondas de pequena amplitude que apresentam uma velocidade média na crosta de 6-7 km/s, sendo por isso as primeiras a serem detetadas pelos sismogramas, estas propagam-se em meios sólidos, líquidos e gasosos;

- **Ondas S** (secundárias ou transversais) em que as partículas do meio rochoso vibram perpendicularmente à direção de propagação das ondas, o que causa deformações e distorções na geometria dos elementos do meio por onde se propagam, isto é, provocam alterações na forma dos materiais que atravessam. O movimento das partículas pode estar polarizado no plano vertical ou horizontal; no primeiro caso as ondas recebem a denominação SV e, no segundo, SH. Estas ondas apresentam uma velocidade inferior às ondas P (3,5 km/s ao atravessar a crosta terrestre), pelo que serão registadas em segundo lugar pelos sismogramas e apenas se propagam em meios sólidos (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

As ondas de volume, eventualmente podem atingir a superfície terrestre, sofrer refração e originar um segundo tipo de ondas sísmicas – as ondas superficiais ou longas que incluem as:

- **Ondas de Love** (ou ondas L) em que as partículas do material rochoso vibram perpendicularmente à direção de propagação da onda sísmica, fazendo com esta um ângulo reto, apresentam uma velocidade relativamente constante de 3,0 km/s, propagando-se apenas em meios sólidos;
- **Ondas de Rayleigh** em que as partículas apresentam uma trajetória com uma forma elíptica e movem-se em sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, são as ondas que apresentam uma menor velocidade (2,7 km/s), propagando-se em meios sólidos e líquidos (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

Estas ondas possuem velocidades inferiores às apresentadas pelas ondas P e ondas S, mas uma maior amplitude, sendo as responsáveis pelos deslocamentos acentuados das partículas do solo e conseqüentemente pela maior parte da destruição nas infraestruturas (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

#### **2.5.4– O estudo dos sismos - Registo sísmico**

Para registar as vibrações do solo provocadas pelas ondas sísmicas utilizam-se sismógrafos, que produzem registos dessas vibrações, os sismogramas (Grotzinger *et al.*, 2010; Tarbuck *et al.*, 2013). A estação sismográfica deve estar equipada com três sismógrafos dispostos perpendicularmente em L ou T, sendo que um regista os

movimentos verticais e outros dois registam os movimentos horizontais do solo, na direção norte-sul e na direção este-oeste (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

Um sismógrafo tradicional é constituído por um captor ou pêndulo, cuja massa inercial se encontra colocada sobre uma base indeformável, solidária com a rocha subjacente à estação sismográfica, por um amplificador do sinal e por um registador permanente de conceção mecânica ou fotográfica (Skinner *et al.*, 2004; Grotzinger *et al.*, 2010).

Quando as vibrações do solo fazem mover a estrutura e conseqüentemente o cilindro, o pêndulo mantém-se estacionário ou move-se diferencialmente (com atraso) devido à sua inércia, e um estilete produz sobre o papel ou película fotográfica do cilindro uma linha sinuosa correspondente às ondas sísmicas, obtendo-se um sismograma (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

Atualmente, a maioria das estações sismográficas possui sismógrafos eletromagnéticos digitais que estão em permanente funcionamento, registando, na ausência de sismos, uma linha direita ou com leves oscilações causadas pelas vibrações resultantes de processos naturais e ou humanos (Grotzinger *et al.*, 2010). Estes aparelhos apresentam um sismómetro (que é constituído por um sensor e um amplificador), que deteta e amplifica os movimentos do solo em termos de velocidade e/ou de aceleração (acelerómetros). Quando ocorre uma perturbação do solo, qualquer movimento da bobine no interior do campo magnético gera um sinal elétrico, que é posteriormente amplificado e registado (Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013;).

O início da chegada das ondas sísmicas é marcado pelo aumento da amplitude das vibrações; primeiro são recebidas as ondas P, seguindo-se as ondas S e finalmente as ondas superficiais (L e R), as ondas que apresentam maior amplitude, e sobre o sismograma também é feito o registo contínuo do tempo (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

A informação recolhida em cada uma das estações pode ficar na origem ou ser enviada diretamente para o centro sismológico por telemetria (via rádio) ou através de linhas telefónicas (Grotzinger *et al.*, 2010). Sendo posteriormente processada e analisada de forma interativa por meio de computadores, permitindo aos sismólogos saber, por exemplo, a que horas ocorreu o sismo, a sua magnitude e a distância epicentral (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

### **2.5.5– Localização do epicentro**

Confrontando os registos sismográficos obtidos por três estações, é possível determinar a localização do epicentro de um sismo, com alguma precisão. Porque se propagam a velocidades distintas, as ondas sísmicas de um mesmo sismo não são registadas, em simultâneo, pelos sismógrafos posicionados em diferentes locais. Conhecendo a distância exata entre as diversas estações que registam um mesmo sismo, pode calcular-se o tempo que decorre entre o momento em que ocorre o sismo e o início do registo no sismógrafo e posteriormente determinar a velocidade de propagação das ondas sísmicas para as várias estações. Deste modo, é possível construir curvas que relacionem a distância epicentral e o tempo gasto para percorrê-la, ou seja, construir um diagrama de tempo de percurso-distância epicentral (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Monroe *et al.*, 2013).

Posteriormente determina-se, num sismograma, o intervalo de tempo correspondente à diferença de tempo entre a chegada das ondas P e S, marca-se esse valor no diagrama de tempo de percurso-distância epicentral, para as ondas de volume, e obtém-se a distância entre a estação sismográfica e o epicentro, que pode ser expressa em quilómetros (km) ou em função do ângulo epicentral (Lutgens *et al.*, 2012).

Após obter os dados das distâncias epicentrais (os raios das circunferências) correspondentes a três estações sismográficas, num mapa (depois de reduzir as distâncias à escala do mapa) traçam-se as circunferências, com centro nas respetivas estações sismográficas e a sua intersecção indica a localização do epicentro (Grotzinger *et al.*, 2010; Tarbuck *et al.*, 2013; Monroe *et al.*, 2013).

### **2.5.6 – Intensidade sísmica e magnitude**

Os sismos não são todos iguais, por isso há a necessidade de os comparar entre si e os classificar, o que implica a existência de escalas que permitam avaliar a sua intensidade e a sua magnitude (Lutgens *et al.*, 2012; Monroe *et al.*, 2013).

A intensidade sísmica é um parâmetro qualitativo que tem em conta os efeitos produzidos à superfície em pessoas, infraestruturas e topografia, recolhidos através de observação direta, entrevistas e questionários realizados nas zonas afetadas (Grotzinger *et al.*, 2007). A intensidade depende, entre outros fatores, da profundidade do foco sísmico, da distância ao epicentro, da natureza do subsolo e da quantidade de energia libertada no foco (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Monroe *et al.*, 2013).

Uma das escalas de intensidades mais utilizadas é a Escala Internacional, constituída por 12 graus (I a XII), que resultou de uma modificação feita em 1956 da escala proposta por Mercalli e Sieberg em 1902, apesar das recomendações da Comissão Sismológica Europeia para a utilização da Escala Macrossísmica Europeia (EMS98) (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Após a localização do epicentro e a determinação da intensidade do sismo em várias localidades da região onde o sismo foi sentido, pode obter-se uma carta de isossistas, traçando em torno do epicentro linhas curvas (as isossistas) que delimitam os domínios de igual intensidade sísmica, observando-se uma variação da intensidade ao longo de uma região, de acordo com a distância ao epicentro (onde a intensidade é máxima). As isossistas apresentam uma forma irregular, devido às diferentes propriedades dos materiais rochosos que condicionam a propagação das ondas sísmicas e, conseqüentemente, os efeitos produzidos à superfície. Estas representam-se a tracejado nos locais onde não se conseguiu observar a topografia do local ou onde a densidade populacional é reduzida, o que não permite a recolha de dados (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

Perante tais limitações, Charles Richter propõe, em 1935, a utilização da Escala de Magnitude de Richter, que utiliza a magnitude, uma grandeza calculada matematicamente, a partir dos dados do sismograma, que quantifica a energia libertada no hipocentro e permite caracterizar o sismo, que tem apenas uma magnitude (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013; Monroe *et al.*, 2013). A magnitude (M) de um sismo pode calcular-se de diversas formas, dependendo do tipo de ondas (volúmicas ou superficiais) que se utilizam no seu cálculo (Grotzinger *et al.*, 2010; Tarbuck *et al.*, 2013).

### **2.5.7 – Distribuição geográfica dos sismos**

A distribuição geográfica dos epicentros dos sismos não segue um padrão aleatório. Cerca de 95% dos epicentros localizam-se ao longo de faixas correspondentes aos limites das placas litosféricas, zonas geologicamente instáveis. Os sismos que ocorrem ao longo destes limites designam-se por sismos interplacas (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013). Os limites de placas litosféricas podem ser:

- Divergentes – onde se exercem forças distensivas que levam ao estiramento do material rochoso, aumentando a distância entre duas massas rochosas, pois são locais onde se gera litosfera;
- Convergente – onde se exercem forças compressivas que levam à compressão dos materiais rochosos, tendendo a diminuir a distância entre massas rochosas devido à destruição de litosfera;
- Conservativos ou transformantes – onde se verificam forças de cisalhamento, que submetem os materiais rochosos a pressões que provocam movimentos horizontais desses materiais, sem que ocorra destruição ou construção de litosfera (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

A distribuição mundial dos epicentros permite definir três grandes zonas sísmicas no globo terrestre: a cintura mediterrânico-asiática onde ocorrem cerca de 15% dos sismos e que se estende desde a Itália, Balcãs, Ásia Central, Irão, Afeganistão, Himalaias, Tibete até à China Ocidental; as zonas de dorsais oceânicas que formam um alinhamento no sentido norte/sul do Atlântico que contorna a África do Sul e entra no oceano Índico, para se dividir em dois ramos. Um sobe em direção ao mar Vermelho, onde curva pronunciadamente para terminar no rifte oriental africano; o outro ramo segue em direção a sul, ao redor da Austrália, continua no oceano Pacífico em posição afastada da América do Sul e entra no golfo da Califórnia; e a cintura circumpacífica, onde se registam 80% dos sismos, sendo uma zona da periferia do oceano Pacífico, também designada por anel de fogo, inclui, por exemplo a Nova Zelândia, Kermadec, Fiji, Tonga, Samoa, Filipinas, Japão, América Central e do sul (Lutgens *et al.*, 2012).

Mas, aproximadamente 5% dos sismos ocorrem no interior das placas litosféricas – sismos intraplacas – provavelmente resultantes da existência de riftes intra-continentais (sismicidade de foco superficial) ou da reativação de falhas antigas e/ou aparecimento de novas falhas (Skinner *et al.*, 2004; Lutgens *et al.*, 2012; Monroe *et al.*, 2013).

Portugal está localizado numa zona relativamente instável, considerando-se um país de risco sísmico moderado (Cabral, 1996).

Portugal continental situa-se no bordo sudoeste da placa Euroasiática, ocupando a fachada ocidental da Península Ibérica, nas proximidades da extremidade ocidental da zona de fronteira com a placa Africana, disposta segundo uma orientação E-W, conhecida pela designação de “Zona de Falha Açores-Gibraltar” (sismicidade interplacas). O território nacional tem sido afetado por muitos sismos, a maioria com

epicentros no mar, no sector sudoeste, relacionados com a elevação submarina, a sudoeste do Cabo de São Vicente, conhecida como Banco de Gorringe (FBG), referido como possível localização do epicentro do sismo histórico de 1 de Novembro de 1755, com a Planície Abissal de Ferradura (situada a Sul-Sudoeste do banco de Gorringe) e com o Golfo de Cádiz. Nestas zonas existem numerosos blocos limitados por falhas ativas em resposta à colisão entre as placas Euroasiática e Africana. A sismicidade concentrada nestas áreas está relacionada com a convergência lenta (cerca de 3 a 4mm/ano) ao longo do setor oriental da Zona de Falha Açores-Gibraltar (Cabral, 1996).

O território de Portugal continental também é afetado por atividade sísmica gerada no interior da placa Euro-asiática (sismicidade intraplacas), observando-se uma concentração da sismicidade na faixa litoral ocidental a norte de Sines e no litoral algarvio e na região de Évora (Cabral, 1996).

A sismicidade no arquipélago dos Açores é muito elevada, devido à sua localização nas proximidades da dorsal médio-atlântica, correspondente à zona de fronteira divergente entre as placas Norte Americana, a ocidente, e a Euroasiática e Africana, a oriente. A sismicidade do arquipélago da Madeira, localizado na placa africana, é muito reduzida, sendo na maior parte das vezes o reflexo dos abalos sentidos nos Açores e no Continente (Cabral, 1996).

De acordo com a carta de distribuição da sismicidade instrumental e histórica, foi estabelecida uma zonagem sísmica de Portugal que divide o nosso território em quatro zonas, sendo a zona A de maior perigosidade e a D de menor perigosidade (Cabral, 1996).

### **2.5.8 – Danos e minimização de riscos sísmicos**

O grau de destruição e o número de vítimas provocados por um sismo são condicionados pela energia libertada, mas também por situações fortuitas relacionadas com a constituição geológica dos terrenos, a qualidade das construções, a ocorrência de incêndios, tsunamis, cheias, e o comportamento das populações. Como não é possível evitar os sismos nem prevê-los, é necessário tomar medidas que minimizem o número de vítimas e a ação devastadora dos sismos, como por exemplo: desenvolver estudos geológicos do substrato rochoso, promover o uso de materiais e técnicas de construção antissísmica de edifícios, investir em campanhas de educação das populações relativamente aos comportamentos a adotar perante a ocorrência de sismos (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012).

### 2.5.9 – As ondas sísmicas na exploração da Terra inacessível

Muito do conhecimento sobre o interior da Terra resultou do estudo (da velocidade) do comportamento das ondas P e S, que se propagam em todas as direções, através do globo terrestre, emergindo em locais mais ou menos longínquos do epicentro, onde podem ser registados (Skinner *et al.*, 2004; Monroe *et al.*, 2013).

Como a velocidade de propagação das ondas P e S é condicionada pelas propriedades físico-químicas dos materiais que atravessam, estas podem ser utilizadas para obter informações sobre a estrutura e a composição física da Terra em zonas de grande profundidade, onde é impossível aceder diretamente (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

A composição e estrutura interna da Terra, que representa-se por uma série de camadas concêntricas, do exterior para o interior – crosta, manto e núcleo – que apresentam diferentes propriedades físico-químicas (composição, densidade, temperatura e pressão) e que se encontram separadas das camadas adjacentes por limites bem definidos, que induzem variações bruscas na velocidade de propagação das ondas sísmicas (Skinner *et al.*, 2004; Lutgens *et al.*, 2012), sendo designadas por “superfícies de descontinuidade”.

A camada mais externa, a crosta, é uma camada delgada à qual se segue o manto, que representa mais de 80% do volume do Planeta. O limite entre estes dois meios é conhecido pela designação de descontinuidade de Mohorovicic, ou Moho, localizada a uma profundidade média de 35-40 km e que foi identificada em 1909 por Mohorovicic (Grotzinger *et al.*, 2010; Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013).

Mohorovicic verificou que as estações sismográficas situadas a algumas centenas de km (entre 200 e 800 km) do epicentro registavam dois conjuntos distintos de ondas P e S, o que não se verificou nos registos obtidos em estações que se encontravam próximas do epicentro (até 200 km), que apenas registaram um conjunto de ondas P e S. Facto que interpretou como consequência desses dois conjuntos de ondas sísmicas, que teriam partido do foco sísmico ao mesmo tempo, terem seguido trajetórias diferentes e por isso teriam gasto tempos também diferentes (Lutgens *et al.*, 2012; Tarbuck *et al.*, 2013; Monroe *et al.*, 2013).

Segundo Mohorovicic, um grupo de ondas P e S seguiram um caminho mais direto entre o foco e a estação, com a velocidade média prevista para a crosta ( $\approx 6,75$  km/s), enquanto o outro grupo de ondas deveria ter encontrado um meio com

características físicas diferentes, que teria desviado a trajetória e modificado a velocidade média das ondas: o manto. Estas ondas, ao encontrarem a superfície de separação entre os dois meios, devem ter sido refratadas para o interior da Terra. Passaram, então, a propagar-se através de um novo meio mais profundo, verificando-se que a sua velocidade aumentou ( $\approx 8,00$  km/s) tendo chegado às estações que se encontravam a algumas centenas de km antes das ondas do primeiro grupo (as ondas refletidas) (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013). As estações localizadas a maiores distâncias apenas recebiam ondas refratadas no manto (Monroe *et al.*, 2013).

A partir da descontinuidade de Mohorovicic, inicia-se o manto (constituído, maioritariamente, por peridotitos, formados essencialmente por olivina) e verifica-se que a velocidade das ondas sísmicas, neste meio, aumenta com a profundidade, devido ao aumento progressivo, mas mais rápido, da rigidez em detrimento da densidade (que causa a diminuição da sua velocidade). No entanto, entre os 100 km e os 250 km de profundidade, observa-se uma diminuição acentuada da velocidade das ondas P e S, sobretudo sob os oceanos, mas não há evidências de que a composição desta zona seja diferente da do restante manto. Provavelmente, o que se verifica (considerando as condições de pressão) é que a temperatura nessa zona deve ser suficientemente elevada para provocar a fusão parcial (1%) de alguns dos constituintes das rochas, o que leva à diminuição da rigidez dos materiais nessa zona, que não se observa em todos os locais nem se encontra nitidamente definida e é designada por zona de baixa velocidade, que corresponde à zona inicial de uma camada mais extensa denominada astenosfera, menos rígida do que a litosfera (Skinner *et al.*, 2004; Tarbuck *et al.*, 2013; Monroe *et al.*, 2013).

O estudo da velocidade de propagação das ondas sísmicas através da Terra também permitiu identificar a descontinuidade de Gutenberg, localizada a um nível mais profundo, a cerca de 2900 km, que separa o manto do núcleo, a parte central da Terra, que ocupa cerca de 16% do seu volume total (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013).

Quando as ondas sísmicas P e S atingem esta profundidade, verifica-se uma diminuição significativa da velocidade de propagação das ondas P de cerca de 14 km/s para 8 km/s, interrompendo-se a propagação das ondas S. Ou seja, quando ocorre um sismo verifica-se a existência de uma zona, sobre a superfície da Terra, variável conforme a localização do epicentro desse sismo, em que as ondas P e S diretas não são registadas por qualquer sismógrafo. Esta zona situa-se entre os 103° (cerca de 11400

km) e os 143° (cerca de 15500 km) a partir do epicentro, sendo designada por zona de sombra sísmica. Nas regiões que se localizam para além dos 143° voltam a registar-se as ondas P, mas não as ondas S diretas. O que permite inferir que o núcleo externo apresenta uma constituição e propriedades muito distintas das do manto (Skinner *et al.*, 2004; Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

Analisando as expressões que traduzem a velocidade das ondas P e S pode constatar-se que a zona de sombra está diretamente relacionada com as propriedades físicas dos materiais que estas atravessam, nomeadamente a densidade, incompressibilidade e a rigidez. O que justifica a diminuição da velocidade das ondas P, que passam a propagar-se num meio com maior densidade (constituído essencialmente por ferro e níquel e outras substâncias em pequenas quantidades) e rigidez nula (por se encontrar fundido ou que se comporte como um líquido), já que não se verifica a propagação de ondas S (Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

Outra descontinuidade identificada a partir do estudo da velocidade das ondas sísmicas através da terra foi a descontinuidade de Lehmann, em 1936, localizada a cerca de 5150 km de profundidade e que separa o núcleo externo, no estado fluído, do núcleo interno, no estado sólido, pois verifica-se que a velocidade das ondas P volta a aumentar. Esta diferença de estados entre o núcleo externo e interno deve-se ao efeito da pressão sob o ponto de fusão do ferro (Skinner *et al.*, 2004; Grotzinger *et al.*, 2010; Monroe *et al.*, 2013; Tarbuck *et al.*, 2013).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 – Natureza do estudo**

Para a realização deste estudo procedeu-se à avaliação das aprendizagens pelos alunos dos conteúdos de Biologia, referentes aos temas: 2.2) Constituintes básicos da célula e 1) Obtenção de energia pelos organismos heterotróficos, incluídos respetivamente nas unidades: Diversidade da Biosfera e Obtenção de Matéria e dos conteúdos de Geologia, relativos aos temas: Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra, incluídos na unidade: Estrutura e Dinâmica da Geosfera.

Para a recolha de dados utilizaram-se testes, sobre os conteúdos programáticos a lecionar, antes (pré-teste) e após a leção (pós-teste), testes de avaliação sumativa, relatórios de V de Gowin de trabalhos práticos, resumos e pósteres para o IX Congresso de Jovens Geocientistas (IX CJG), que também foram utilizados na aprendizagem dos conteúdos e questionários.

#### **3.2 – Etapas do estudo**

##### **3.2.1 – Seleção de temas**

Atendendo a que as diretrizes da unidade curricular Estágio Pedagógico e Relatório visam a abrangência de duas unidades didáticas, foram selecionados temas do 10º ano do Curso Científico-Humanístico: Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra e Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.

##### **3.2.2 – Planificações**

As unidades didáticas foram planificadas a médio prazo, com o objetivo de orientar a elaboração dos planos de aula, que pretendem estruturar sequencialmente os conteúdos a lecionar (*o quê?*), as estratégias a implementar (*como?*), os conceitos que os alunos devem apreender relativos aos conteúdos a lecionar e aos objetivos estabelecidos (*para quê?*), ou seja, as competências que se pretende que os alunos atinjam durante as 7 aulas de Biologia (Anexos – Figura 1 a 3) e as 8 de Geologia (Anexos – Figura 4 a 6). Todos os planos de aulas, preparação e análise das atividades

letivas foram previamente analisados com o Orientador Cooperante e revistos pelas Orientadoras Científicas.

### **3.2.3 – Testes de avaliação diagnóstica**

Foi construído e aplicado um teste de avaliação diagnóstica de Biologia no início da primeira aula (pré-teste) e após a leção das unidades didáticas (pós-teste), com o objetivo de identificar os conhecimentos dos alunos sobre os constituintes básicos da célula (estudados no 9º ano de escolaridade) e obtenção de energia pelos seres heterotróficos (estudado pela primeira vez no 10º ano de escolaridade). Para a componente de Geologia também se construiu um teste de avaliação diagnóstica que foi aplicado antes e após a leção. O teste era constituído por questões relativas a conceitos de sismologia e seus contributos para o conhecimento do interior da Terra, muitos dos quais os alunos já deveriam conhecer, pois foram lecionados no 7º ano de escolaridade.

### **3.2.4 – Recursos didáticos**

Para proporcionar um ensino dinâmico foram construídos e/ou selecionados recursos didáticos diversificados, com o intuito de facilitar e motivar os alunos para a aprendizagem e a construção de conhecimentos relativos aos conteúdos lecionados.

Elaboraram-se diapositivos em formato PowerPoint, onde se privilegiou o uso de imagem em detrimento do texto, para que os alunos desenvolvessem as suas capacidades de observação, interpretação, resolução de problemas e formulação de hipóteses. Alguns diapositivos continham exercícios para os alunos realizarem no quadro interativo, com o objetivo de reforçar as aprendizagens.

Foram ainda elaboradas fichas de trabalho, que foram aplicadas ao longo das unidades de Biologia e Geologia, de modo a possibilitar aos alunos a realização de exercícios práticos, que lhes permitissem desenvolver a reflexão individual (durante a realização individual das fichas) e a reflexão em grupo (quando as fichas foram realizadas aos pares).

Selecionaram-se atividades práticas laboratoriais, a partir de manuais escolares e da Internet, para ambas as unidades, tendo-se procedido, posteriormente, à elaboração das fichas de trabalho que permitiram a orientação das atividades.

Escolheram-se animações, após a realização de uma pesquisa na Internet para facilitar a compreensão de conceitos de Biologia e de Geologia. Para além destes materiais, ainda se utilizaram os manuais escolares adotados pela Escola Secundária D. Duarte, “Biologia do 10º ano” e “Geologia 10º ano” da Areal.

### **3.2.5 – Lecionação das unidades didáticas**

Durante a lecionação das unidades no âmbito da prática de ensino supervisionado, foram utilizados os recursos didáticos elaborados e/ou selecionados previamente, tendo a preocupação de orientar os alunos para a construção do seu conhecimento, através das atividades propostas.

### **3.2.6 – Avaliação**

A avaliação das competências cognitivas realizou-se com base no teste de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste), e no teste de avaliação sumativa que foram elaborados conjuntamente com o Professor Estagiário Carlos Barata e o Orientador Cooperante.

### **3.2.7 – Participação no IX CJG sobre o tema “Vamos perguntar à terra?”**

Os alunos em grupos de 3/4 elementos, elaboraram resumos e pósteres sobre “A importância da matemática no estudo da sismologia.”. Estas atividades de enriquecimento curricular, de carácter facultativo e natureza formativa, proporcionam a ligação da escola com a sociedade.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos para participar no IX CJG, organizado pelo Departamento de Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, os alunos tiveram a orientação dos Professores Estagiários e do Professor Cooperante. Um dos trabalhos foi selecionado para ser apresentado oralmente. Para esta atividade, foram utilizadas grelhas para avaliar o desempenho dos alunos.

### **3.2.8 – Questionários**

Os alunos preencheram um questionário sobre a realização de trabalhos (resumos e pósteres) para participar no IX CJG. No final do ano letivo responderam a um questionário para avaliar a importância da utilização de animações e da realização

de atividades práticas, nomeadamente: fichas de trabalho, exercícios no quadro interativo e atividades práticas laboratoriais.

### **3.2.9 – Tratamento e análise dos dados**

O tratamento e análise dos dados basearam-se nos testes de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste), nos testes de avaliação sumativa, nos trabalhos práticos e nos questionários.

### **3.2.10 – Outras atividades**

Para além das práticas de ensino supervisionadas e de acordo com o “Regulamento de Estágio Pedagógico e Relatório”, foram realizadas as seguintes atividades: 1) criação do clube de ciência à quarta [(Ciência)<sup>4</sup>], onde se desenvolveram diversas atividades práticas laboratoriais; 2) participação nas reuniões de Conselhos de turma e outras; 3) realização de uma exposição temporária na escola Secundária D. Duarte, com os trabalhos realizados pelos alunos para o XIX CJG; e 4) realização de uma exposição permanente de modelos e experiências utilizados no ensino de Biologia e Geologia.

## **3.3 – Caracterização da amostra**

Neste estudo, participaram alunos de duas turmas do 10º ano de escolaridade do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia da Escola Secundária D. Duarte, em Coimbra. As práticas de ensino supervisionadas de Biologia decorreram na turma A, constituída por 20 alunos (4 rapazes e 16 raparigas), com idades compreendidas entre 14 e 17 anos. Uma das alunas das alunas encontrava-se a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia, apesar de já ter completado o ensino secundário no Curso Científico-humanístico de Línguas e Humanidades. O motivo que levou a maioria dos alunos a prosseguir estudos foi a necessidade de estudar (11). A sua maioria estuda 1-2 h/dia (13 alunos) e perante os maus resultados a maioria (7) estava determinada a melhorar. A maioria dos alunos (14) desloca-se 2-10 km, percurso que fazem de autocarro (7) ou de automóvel (11).

As práticas de ensino supervisionadas de Geologia decorreram na turma B, constituída por 17 alunos (5 rapazes e 12 raparigas), com idades compreendidas entre 14 e 16 anos. Uma das alunas das alunas, com 17 anos de idade, encontra-se a repetir o 10º

ano de escolaridade, que frequentou no ano letivo transato numa escola do concelho de Coimbra. Os motivos que induziram estes alunos a prosseguir os estudos, foram o gosto pelos estudos (9) e a necessidade de estudar (8). A maioria dos alunos estuda 1-2 h/dia (10), cinco estudam 3-4 h/dia e dois estudam menos de 1 h/dia. Perante os maus resultados, doze dos alunos estavam determinados a melhorar, três ficaram preocupados e dois ficaram desanimados. A maioria dos alunos (10) desloca-se mais de 10 km para chegar à escola e sete entre 2-10 km, percurso que os alunos fazem de autocarro (12) ou de automóvel (5).

### **3.4 – Estratégias**

Durante a lecionação das aulas, foram utilizadas diversas estratégias e recursos para proporcionar um ensino dinâmico e diversificado. As animações foram, na sua maioria, intercaladas com a apresentação dos diapositivos, em PowerPoint, das unidades didáticas de Geologia, assim como a resolução de exercícios no quadro interativo.

Na realização das fichas de trabalho, enquanto atividades práticas, optou-se pela leitura (em voz alta) e análise do texto introdutório em conjunto e exploração das imagens através de um diálogo orientado.

Na construção dos resumos e dos pósteres sobre sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra, os alunos pesquisaram e refletiram sobre conceitos de sismologia, realizando uma aprendizagem por pesquisa e cooperativa, orientada pela Professora Estagiária e pelo Orientador Cooperante. Posteriormente, os trabalhos foram apresentados em póster e/ou comunicação oral no IX CJG.

### **3.5 – Recursos didáticos**

Tendo em conta os objetivos que se pretendiam atingir procedeu-se à elaboração e/ou seleção dos PowerPoint, das fichas de trabalho e das animações.

#### **3.5.1 – PowerPoint**

Os PowerPoint, enquanto recursos didáticos, foram elaborados de acordo com os conteúdos do programa de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, de modo a contribuir de forma clara para os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos (Figura 1 e 2). Para selecionar as imagens e esquemas presentes nos diapositivos,

considerou-se como critério a importância do seu uso/exploração como estratégia para a introdução dos conceitos que possibilitasse aos alunos a formulação de questões, hipóteses e, conseqüentemente, a construção de novos conceitos. A apresentação dos dispositivos foi intercalada com esquemas feitos no quadro interativo.

**Figura 1** – Exemplos de diapositivos de Biologia construídos em PowerPoint.

# Membrana plasmática

Unidade 1      Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos

Prof. Carla Marque

## Membrana plasmática

➤ Ultra estrutura

Meio extracelular      Membrana plasmática      Meio intracelular

Imagem microscópica (falsa coloração)

Microfotografia da membrana plasmática ao MET.

Matias et al., 2007

## Membrana plasmática

➤ Ultra estrutura

Aspecto real      Interpretação

Esquema interpretativo do aspecto da membrana ao microscópio eletrônico de transmissão

Matias et al., 2007

## Membrana plasmática

➤ Ultra estrutura

Técnica: criofatura

www.cientific.com

## Membrana plasmática

➤ Ultra estrutura

1. Gorter e Grendel (1925)      2. Davson e Danielli (1935)

3. Davson e Danielli (1954)      4. Singer e Nicholson (1972)

Matias et al., 2007

## Membrana plasmática

➤ Ultra estrutura

Movimento lateral (A) e movimento de flip-flop (B) de fosfolípidos.

A (Frequente)      B (Raro)

Matias et al., 2007

Figura 1 (continuação) – Exemplos de diapositivos de Biologia construídos em PowerPoint.

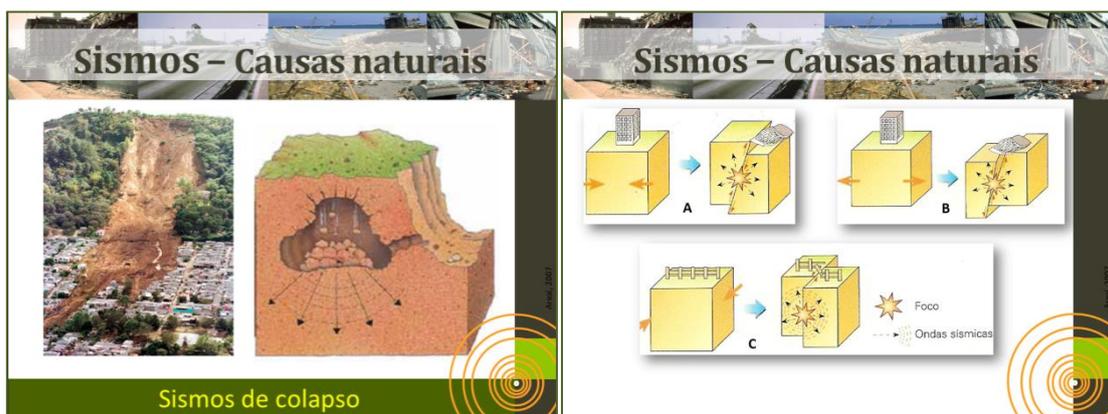
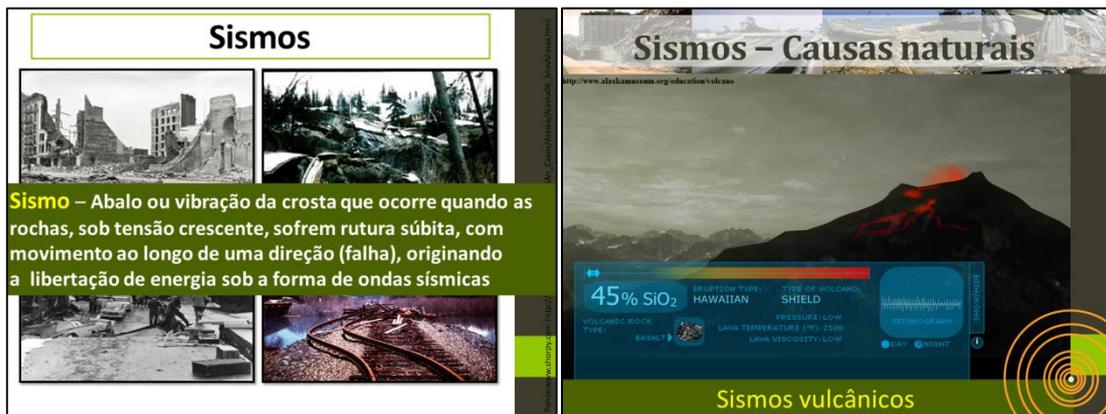


Figura 2 – Exemplos de diapositivos de Geologia construídos em PowerPoint.

## Ondas sísmicas e descontinuidades internas

Prof. Carla Marques

## Trajetória das ondas sísmicas

[http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology\\_files/portuguese/earthinterior\\_8\\_pt.html](http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/portuguese/earthinterior_8_pt.html)

## Estrutura interna da terra

**Modelos**

[http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology\\_files/portuguese/earthinterior\\_8\\_pt.html](http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/portuguese/earthinterior_8_pt.html)

## Descontinuidade de Mohorovicic

(Silva et al., 2008)

## Descontinuidade de Mohorovicic

**Mohorovicic (1857-1936)**

(Dinis et al., 2007)

## Descontinuidade de Mohorovicic

0  
5 a 10  
20  
30  
40  
50 a 70 (km)

(Dinis et al., 2007)

Mas, que características diferenciam a crosta do manto, para que as ondas sísmicas se propagem mais rapidamente?

Figura 2 (continuação) – Exemplos de diapositivos de Geologia construídos em PowerPoint.

### **3.5.2 – Fichas de trabalho**

A realização das fichas de trabalho, atividade prática de papel e lápis, foi intercalada com a apresentação dos diapositivos em PowerPoint e quando oportuno com a visualização de animações. Posteriormente, procedeu-se à correção das questões das fichas no quadro interativo, recorrendo à participação dos alunos para a construção de uma resposta correta. Estas atividades foram selecionadas/adaptadas de manuais escolares do 10º ano de escolaridade. As fichas de trabalho prático laboratorial, selecionadas e elaboradas a partir de manuais escolares e sites de Internet, foram realizadas na última parte das aulas de 135 min.

#### ***3.5.2.1 – Fichas de trabalho – Biologia***

Para Biologia foram selecionadas/elaboradas 2 fichas de trabalho: 1) Resolução da ficha de trabalho das páginas 48 e 49 do manual escolar “Biologia 10º ano” sobre a célula eucariótica e os seus constituintes básicos, aplicada no final da lecionação destes conteúdos (Figura 3); 2) Realização de uma ficha relativa à atividade prática laboratorial sobre osmose (Figura 4), que orientou o trabalho laboratorial que os alunos realizaram durante a quinta aula e que foi implementada segundo o modelo de Orion (1993). Posteriormente, os alunos realizaram um relatório V de Gowin (Figura 5), encontrando-se os critérios de correção em anexo (Figura 7).

#### ***3.5.2.2 – Fichas de trabalho – Geologia***

Para as aulas de Geologia foram construídas 8 fichas de trabalho prático e selecionados dois exercícios das páginas 183 e 187 do manual de “Geologia do 10º ano”. No entanto, não foi possível realizá-las todas, optando-se pela sua aplicação como reforço de conteúdos em que se esperavam mais dificuldades.

Nas aulas de Geologia foram realizadas quatro fichas de trabalho: 1) Causas dos sismos (figura 6), realizada durante a primeira aula como atividade em grupo; 2) Ondas sísmicas (figura 7), realizada individualmente ao longo da aula, à medida que iam obtendo conhecimentos para a fazerem; 3) “Como se propagam as ondas sísmicas – atividade prática laboratorial (figura 8 e 9), foi concretizada na quarta aula em conjunto com a turma; 4) Intensidade sísmica (figura 10), foi utilizada como ficha de trabalho de casa; e dois exercícios do manual escolar: 1) Determinação da magnitude de um sismo

(figura 11 e 12) executado na 5ª aula; 2), e a Determinação do epicentro de um sismo (figura 13 e 14) realizado na 6ª aula.

**1 Observe as figuras seguintes.**

**1.1** Complete a legenda das figuras.

**1.2** Relativamente às células representadas, assinale as frases verdadeiras [V] e as falsas [F].

a) A é uma célula eucariótica e B uma célula procariótica.

b) A é uma célula procariótica e B uma célula eucariótica.

c) Ambas as células são eucarióticas.

d) Ambas as células são procarióticas.

e) A é uma célula vegetal e B é uma célula animal.

f) A é uma célula animal e B é uma célula vegetal.

g) A possui cloroplastos e B é uma célula vegetal.

h) A possui parede celular e B possui vacúolos de grandes dimensões.

i) B é uma bactéria.

j) A possui membrana celular.

**2 Observe a figura seguinte que representa uma molécula de água.**

**2.1** Relativamente à molécula de água, assinale, de entre as afirmações seguintes, a que está correta.

a) É uma macromolécula.

b) É eletricamente positiva.

c) Pode formar ligações com substâncias apolares.

d) É uma molécula polar.

**3 Os prótidos são compostos quaternários de grande importância biológica.**

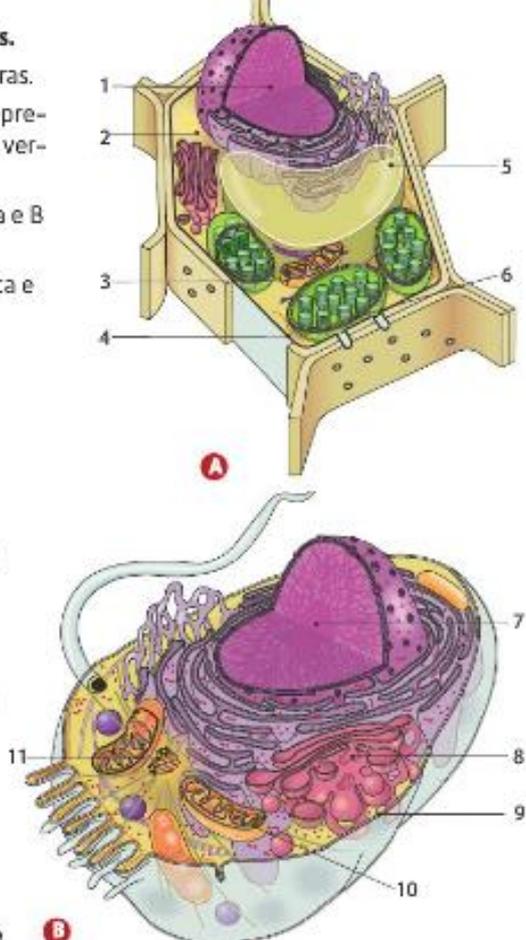
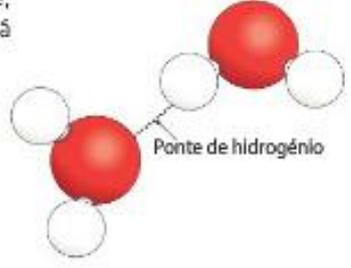
**3.1** Assinale, de entre as afirmações seguintes, a que está correta.

a) Um dipéptido é o resultado da união entre duas proteínas.

b) Um péptido possui sempre uma extremidade amina e uma extremidade carboxilo.

c) As heteroproteínas são formadas apenas por aminoácidos.

d) A folha β-pregueada representa um tipo de estrutura primária das proteínas.

**Figura 3** – Atividade do manual escolar (páginas 48 e 49) sobre a célula eucariótica e os seus constituintes (Matias *et al.*, 2007)

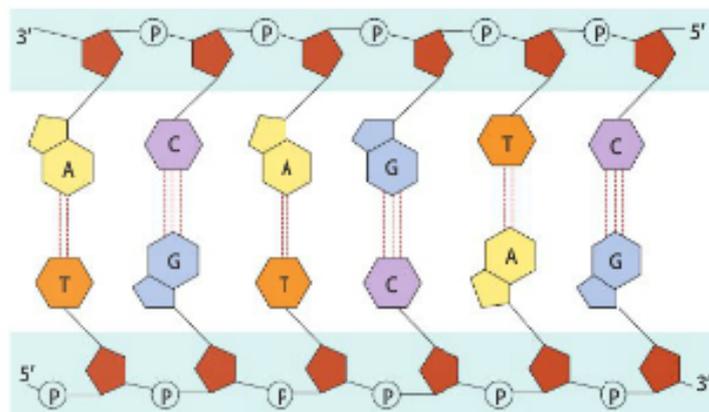
**4 Relativamente aos glúcidos, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).**

- a) As pentoses são monossacarídeos.
- b) A glicose é uma molécula inorgânica.
- c) Uma molécula formada pela ligação de nove oses chama-se oligossacarídeo.
- d) A ligação que une dois monossacarídeos denomina-se ligação peptídica.
- e) A celulose é um monossacarídeo de reserva.
- f) A amilose é formada por cadeias lineares.
- g) Os monossacarídeos podem apresentar uma estrutura linear ou em anel
- h) O glicogénio é uma das principais moléculas envolvidas em processos de controlo celular.

**5 Relativamente aos lípidos, assinale as afirmações verdadeiras (F) e as falsas (V).**

- a) Os ácidos gordos possuem um grupo terminal carboxilo.
- b) Os triglicerídeos possuem quatro ácidos gordos na sua estrutura molecular.
- c) Os fosfolípidos são moléculas anfipáticas.
- d) Uma molécula de glicerol é capaz de estabelecer três ligações éster com ácidos gordos.
- e) O colesterol é um triglicerídeo.
- f) O glicerol contém quatro grupos hidroxilo.
- g) A testosterona é uma hormona sexual feminina.
- h) A progesterona tem uma função reguladora.

**6 Observe a seguinte figura que representa um ácido nucleico.**



**6.1 Relativamente à molécula representada na figura, assinale as afirmações verdadeiras (V) e as falsas (F).**

- a) Contém ribose.
- b) Contém, entre outras bases azotadas, adenina, guanina e timina.
- c) Está presente no núcleo das células eucarióticas.
- d) Pode formar uma cadeia dupla.
- e) Contém, entre outras bases azotadas, adenina, citosina e uracilo.
- f) Só contém bases púricas.
- g) Existe uma complementaridade entre bases azotadas.
- h) Denomina-se ácido ribonucleico.

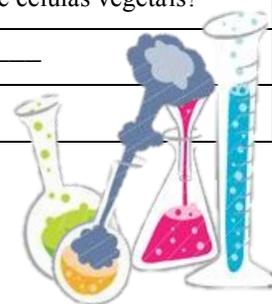
**Figura 3** (continuação) – Atividade do manual escolar (páginas 48-49) sobre a célula eucariótica e os seus constituintes (Matias *et al.*, 2007).

## Trabalho Prático Laboratorial nº1: Osmose

“Qual a influência da concentração do meio extracelular no comportamento de células vegetais?”

Nome \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ Data \_\_/\_\_/\_\_\_\_



### Introdução

A água é uma substância que intervém em muitas das funções celulares. A água é uma molécula polar, que atravessa facilmente a membrana celular em ambos os sentidos. Estes movimentos de água através da membrana são controlados por fenómenos físicos.

As células da epiderme das pétalas de tulipa, para além de possuírem um núcleo, citoplasma e parede evidentes, apresentam um vacúolo desenvolvido que contém pigmentos dissolvidos em água que conferem a cor característica às pétalas.

(Matias *et al*, 2011)

### Objetivos

- Estudar a influência de diferentes concentrações do meio extracelular no comportamento de células vegetais.

### Material (por grupo de 3 alunos)

- |   |  |
|---|--|
| • Água destilada                          | • Marcador                                 |
| • Agulha de dissecação                    | • Microscópio ótico composto (MOC)         |
| • Bata                                    | • Papel de filtro                          |
| • Conta-gotas                             | • Pinça                                    |
| • Epiderme de pétalas vermelhas de tulipa | • Solução de cloreto de sódio (NaCl) a 12% |
| • Lamelas (duas)                          | • Solução de Ringer                        |
| • Lâminas (duas)                          | • Vidro de relógio                         |

**Figura 4** – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Biologia sobre: Osmose.

### Procedimento

1. Identificar, com um marcador, duas lâminas com as letras A e B.
2. Colocar uma gota de solução de Ringer na lâmina A.
3. Colocar uma gota de solução aquosa de NaCl a 12% na lâmina B.
4. Adicionar, à lâmina A, um fragmento de epiderme da página superior de pétalas vermelhas de tulipa.
5. Colocar, com o auxílio de uma agulha de disseção, uma lamela sobre a epiderme da página superior de pétalas vermelhas de tulipa.
6. Adicionar, à lâmina B, um fragmento de epiderme da página superior de uma pétala vermelha de tulipa.
7. Colocar, com o auxílio de uma agulha de disseção, uma lamela sobre a epiderme da página superior da pétala vermelha tulipa.
8. Observar a preparação A ao MOC e fazer um esquema devidamente legendado.
9. Observar a preparação B ao MOC e fazer um esquema devidamente legendado

A	B
---	---

10. Adicionar, com um conta-gotas, uma gota de água destilada num dos bordos da lamela da lâmina B. No bordo oposto da lamela, absorver com o auxílio de papel de filtro, o meio de montagem, de modo a substituir a solução de cloreto de sódio pela água destilada.
11. Observar, a lâmina B ao MOC, após 15 min da montagem da preparação.



**Figura 4** (continuação) – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Biologia sobre: Osmose.

## Discussão

1. Explique a importância da utilização da solução de Ringer.

*A utilização da solução de Ringer como meio de montagem deve-se ao facto de se tratar de uma solução com uma composição semelhante à do meio extracelular, ou seja, uma solução isotónica. Assim, verificou-se que a água se desloca para o interior e para o exterior das células em quantidades e velocidades idênticas.*

2. Formule uma hipótese para explicar as alterações observadas, nas células de epiderme de pétalas vermelhas de tulipa da preparação B.

*Ao colocar as células numa solução de NaCl a 12% (solução hipertónica), as moléculas de água deslocaram-se para o exterior das células, o que levou à diminuição da quantidade de água nos vacúolos, que ficaram plasmolisadas.*

3. Explique a alteração que observou, na preparação B, após a adição de água destilada.

*Ao colocar as células em água destilada (solução hipotónica), as moléculas de água deslocaram-se para o interior das células, o que levou ao aumento da quantidade de água nos vacúolos, que ficaram túrgidas.*

**Figura 4** (continuação) – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Biologia sobre: Osmose.

Ala conceptual

Princípios teóricos

Uma célula é a unidade básica estrutural e funcional de todos os seres vivos. Uma célula eucariótica animal é constituída pelo núcleo, pelo retículo endoplasmático, por um complexo de Golgi, por uma membrana plasmática, por mitocôndrias, por uma parede celular, por cloroplastos e por um vacúolo.

Nas células vegetais ocorre osmose, designação dada ao movimento de água entre dois meios distintos: do meio hipotónico (meio no qual a concentração de soluto é menor) para o meio hipertónico (meio no qual a concentração de soluto é maior). Esta deslocação faz-se através da membrana plasmática (invólucro que mantém a integridade celular, sendo responsável pela troca de substâncias entre os dois meios - intracelular e intercelular) da célula.

A deslocação da água de um meio para o outro é feita consoante as características dos dois meios. Por norma a água passa do meio com maior potencial hídrico e, conseqüentemente, com uma menor concentração de soluto e menor pressão osmótica para o meio com menor potencial hídrico, sendo também o meio com uma maior concentração de soluto e com uma maior pressão osmótica.

Conceitos

Célula; Célula eucariótica vegetal; Núcleo; Retículo endoplasmático; Complexo de Golgi; Membrana plasmática; Mitocôndria; Parede celular; Cloroplastos; Vacúolo; Osmose; Meio hipotónico; Meio hipertónico; Potencial hídrico; Concentração de soluto; Pressão osmótica.

Procedimentos

- Destacamos, com o auxílio da pinça, dois fragmentos de epiderme da página superior de pétalas roxas de tília.
- Assinalamos com um marcador duas lâminas com as letras A e B.
- Colocamos na lâmina A uma gota de solução de Ringer.
- Adicionamos à lâmina A um fragmento de epiderme da página superior de pétalas roxas da tília.
- Colocamos uma lamela sobre a epiderme da página superior de pétalas roxas de tília.
- Colocamos, na lâmina B, outro fragmento de epiderme numa gota de solução aquosa de cloreto de sódio a 12%.
- Observamos a preparação ao microscópio ótico e fizemos um esquema devidamente legendado.
- Colocamos de seguida uma lamela sobre a epiderme da página superior de pétalas roxas de tília.
- Observamos a preparação ao microscópio ótico e fizemos um esquema devidamente legendado.
- Adicionamos, com um conta-gotas, uma gota de água destilada num dos bordos da lamela da lâmina B. No bordo oposto da lamela, absorvemos com o auxílio de papel de filtro, o meio de montagem, de modo a substituir a solução de cloreto de sódio pela água destilada.
- Observamos novamente, a lâmina B ao microscópio ótico e registamos as alterações verificadas (logo após a montagem da preparação e passado 15 minutos), elaboramos um esquema devidamente legendado.

Questão problema

Qual a influência da concentração do meio extracelular no comportamento das células vegetais?

Avaliação do desempenho individual

Ala metodológica

Conclusão

Depois de se terem preparado as células eucarióticas vegetais da tília para a sua observação ao microscópio ótico composto, pode-se observar a sua estrutura. Com o uso da solução de Ringer foi possível a distinção de alguns componentes desta célula, como a membrana plasmática, o vacúolo (de grandes dimensões) e o núcleo. Com a solução de cloreto de sódio a 12% foi possível a observação das células com os vacúolos de menores dimensões (célula plasmolisada). Com a água destilada podemos observar o aumento do volume do vacúolo, encontrando-se a célula num estado de turgência. Com estas conclusões foi possível identificar que a solução de Ringer criou um meio isotónico entre o meio extracelular e o meio intracelular; a solução de NaCl a 12% fez com que o interior da célula se tornasse um meio hipotónico, sendo o extracelular hipertónico; a água destilada tornou o interior da célula num meio hipertónico e o exterior da célula num meio hipotónico.

Registo dos resultados

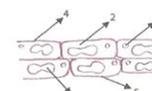


Figura 1

Esquema das células da tília, com a solução de Ringer e recorrendo a uma ampliação de 675x.

Legenda:

- 1-Núcleo
- 2-Citoplasma
- 3-Vacúolo
- 4-Membrana plasmática
- 5-Parede celular

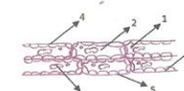


Figura 2

Esquema das células da tília, com a solução de NaCl a 12% e recorrendo a uma ampliação de 675x.

Legenda:

- 1-Núcleo
- 2-Citoplasma
- 3-Vacúolo
- 4-Membrana plasmática
- 5-Parede celular
- 6-Plasmodesmos

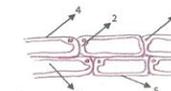


Figura 3

Esquema das células da tília, com água destilada e recorrendo a uma ampliação de 675x.

Legenda:

- 1-Núcleo
- 2-Citoplasma
- 3-Vacúolo
- 4-Membrana plasmática
- 5-Parede celular

Figura 5 – Exemplo de um relatório de V de Gowin apresentado por um dos alunos da turma do 10ºA.

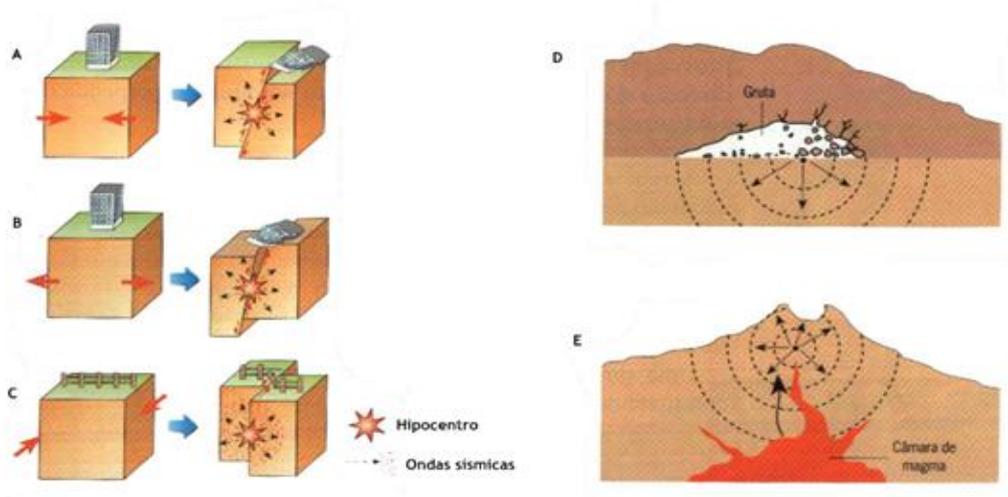
## Ficha de trabalho nº 1: Causas dos sismos

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

A Terra estremece, brusca e inesperadamente, cerca de um milhão de vezes por ano, segundo algumas estimativas. Felizmente, apenas alguns abalos sísmicos são fortes e catastróficos, provocando muitas vítimas e prejuízos materiais consideráveis. Muitos destes sismos libertam uma energia quase mil vezes superior à de uma bomba atómica. Os sismos são de longe os mais mortíferos dos riscos naturais, no entanto, oferecem uma oportunidade para os cientistas compreenderem melhor o interior da Terra.

(Adaptado de Silva *et al.*, 2008)

I. Observe atentamente a figura 1 e responda às perguntas.



**Figura 1** – Representação esquemática das diferentes causas naturais que podem estar na origem de um sismo (Amparo *et al.*, 2003).

1. Com base nos esquemas representados, enumere algumas das causas que podem provocar sismos.

*A, B e C – Representam sismos causados por movimentos tectónicos;*

*D – Representa um sismo de colapso que se deve ao abatimento de uma gruta;*

*E – Representa um sismo vulcânico que é provocado, por exemplo, por movimentos de massa magmática.*

**Figura 6** – Ficha de trabalho de Geologia sobre as causas dos sismos e respetivas respostas.

2. Complete as frases que se seguem, colocando no espaço o termo adequado:  
 “Os sismos tectónicos resultam de movimentos bruscos ocorridos em falhas. A teoria que melhor explica a ocorrência desses sismos é a teoria do ressalto elástico. O abatimento de uma gruta pode ocasionar movimentos vibratórios que se propagam, originando um sismos de colapso.”

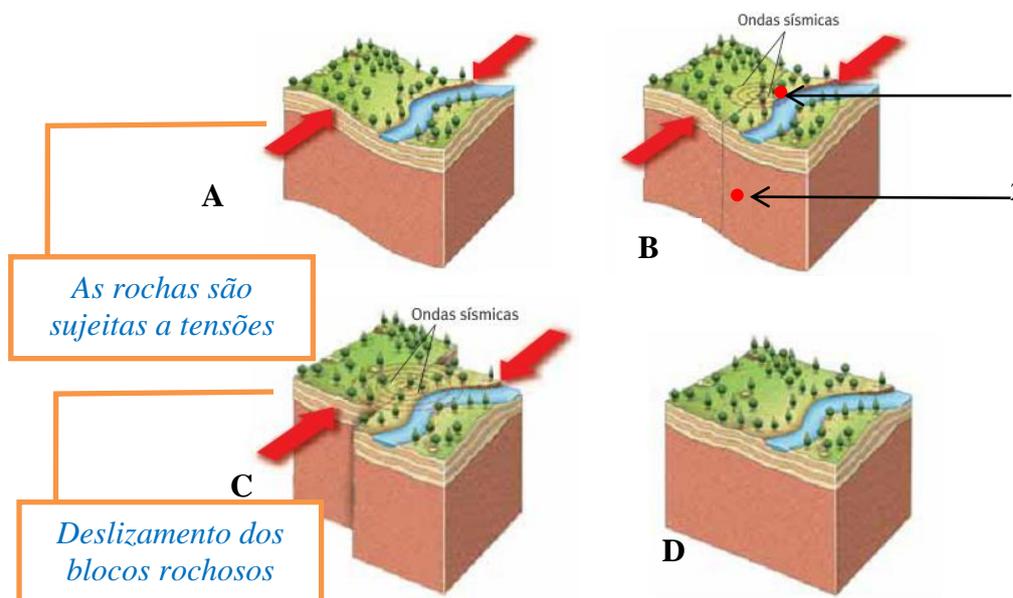
3. Nos sismos tectónicos as deslocções podem ser causadas, por exemplo, por forças compressivas ou por forças distensivas. Identifique o(s) esquema(s) da figura 1 que apoiam esta afirmação.

*Os esquemas A e B são os que apoiam a afirmação: o esquema A relativamente às forças compressivas e o esquema B no caso das forças distensivas*

4. Explique a ocorrência de um sismo como um processo brusco, mesmo com as forças atuando continuamente sobre o bloco rochoso.

*Os sismos ocorrem de um modo brusco, porque as rochas são sujeitas a tensões contínuas, armazenando energia durante longos períodos de tempo (por vezes durante séculos), o que gera tensões que, em dado momento, podem ultrapassar o limite de resistência dos materiais rochosos, dando-se a rutura e libertando-se enormes quantidades de energia, o que provoca um sismo.*

II. Observe atentamente a figura 2 e responda às questões que se seguem:



**Figura 2** – Representação esquemática de um sismo tectónico (Manual virtual Gaia).

**Figura 6** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre as causas dos sismos e respetivas respostas.

1. Estabeleça a sequência correta dos esquemas de modo a que possa explicar a origem de um sismo.

*D → A → B → C*

2. Complete, corretamente, as caixas de texto que se encontram na figura 2.

3. Atribua, aos locais assinalados pelos algarismos 1 e 2, a sua designação correta.

*1 – Epicentro; 2 – Hipocentro*

**Figura 6** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre causas dos sismos e respetivas respostas.

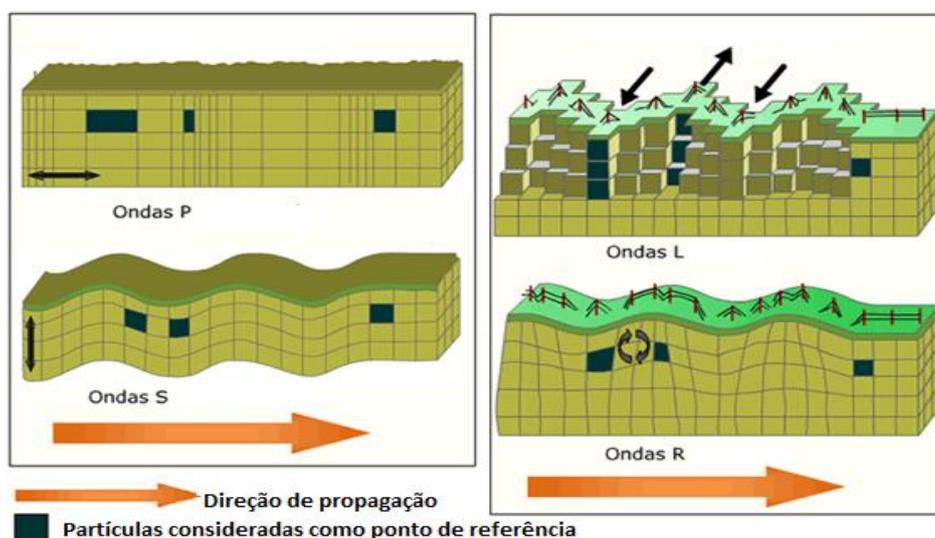
## Ficha de trabalho nº 2: Ondas sísmicas

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_/\_\_/\_\_



Os sismos oferecem uma oportunidade para os cientistas compreenderem melhor o interior da Terra, podendo-se afirmar que grande parte do conhecimento que se tem atualmente sobre a estrutura do globo terrestre, é baseado na interpretação do comportamento de ondas sísmicas que se propagam através da Terra.

I. Observe com atenção a figura 1 e responda às questões que se seguem.



**Figura 1** – Representação esquemática da propagação das diferentes ondas sísmicas.

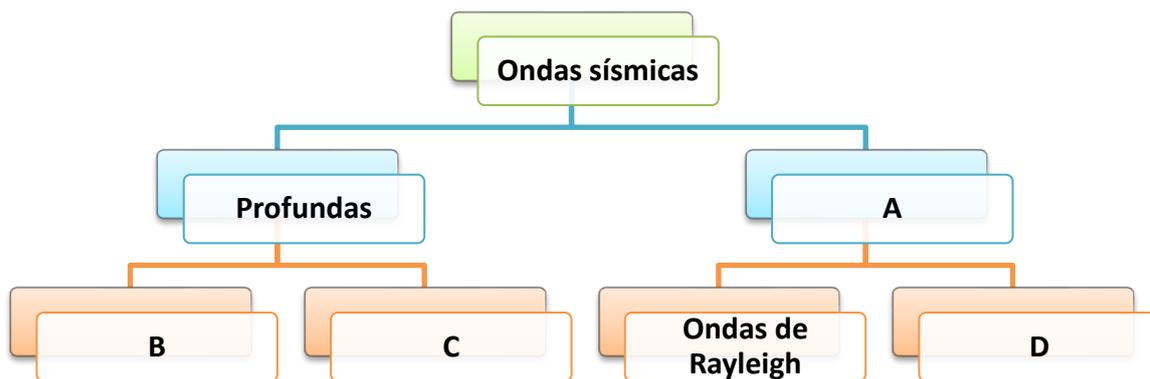
(Fonte: [http://biologiaygeologia.org/unidadbio/a\\_ctma/u3\\_geosfera/u3\\_t3contenido/21\\_ondas\\_ssmicas.html](http://biologiaygeologia.org/unidadbio/a_ctma/u3_geosfera/u3_t3contenido/21_ondas_ssmicas.html))

1 Complete as frases que se seguem colocando no espaço o termo adequado:

As ondas sísmicas propagam-se em todas as direções a partir do *hipocentro ou foco sísmico*, atingindo a superfície terrestre. O ponto da superfície terrestre mais próximo do foco sísmico é o *epicentro*. As ondas sísmicas mais rápidas são as ondas *P ou primárias*, que também se chamam ondas de *compressão*. Um grande sismo pode ser precedido por abalos e é geralmente seguido por abalos de menor intensidade, denominados de *réplicas*. Quando o epicentro de um sismo se localiza no fundo oceânico pode originar uma grande vaga, denominada de *maremoto (ou tsunami)*.

**Figura 7** – Ficha de trabalho de Geologia sobre ondas sísmicas e respetivas respostas.

- 2 Explique a razão da denominação de ondas de compressão para as ondas P.  
*As ondas P são denominadas por ondas de compressão, porque estas propagam-se por uma série de impulsos alternados de compressão e distensão (rarefação) através das rochas, havendo portanto alteração do volume do material.*
- 3 Identifique as ondas que provocam diretamente maior destruição dos edifícios e de outras obras humanas.  
*As ondas superficiais, porque se propagam ao longo da superfície do Globo. Logo, as responsáveis pelos deslocamentos mais pronunciados das partículas rochosas onde se encontram as infraestruturas, propagando-se às próprias construções.*
- 4 Com base nas informações fornecidas, complete o mapa de conceitos, substituindo as letras pelo respetivo conceito.



R: A - Superficiais; B - Primárias; C - Secundárias; D - Ondas de Love.

- 5 Baseando-se nas informações dos esquemas da figura 1, caracterize as diferentes ondas sísmicas, preenchendo o quadro que se segue relativamente, localização, origem, tipo de propagação, amplitude, velocidade média e meios em que se propagam.

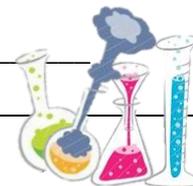
**Figura 7** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre ondas sísmicas e respetivas respostas.

<i>Ondas profundas ou de Volume</i>	<b>Ondas P, primárias, ou longitudinais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» São ondas internas, propagam-se apenas no interior da geosfera;</li> <li>» Originam-se no foco;</li> <li>» As partículas movimentam-se na direção de propagação da frente de onda. Estas vão provocar alternadamente compressões e rarefações no material rochoso à medida que se dá a propagação da onda;</li> <li>» São as ondas de menor amplitude;</li> <li>» Possuem uma velocidade elevada, logo são as primeiras a chegar a qualquer ponto da superfície do globo; Velocidade média: <math>V_p = 6,5</math> km/s;</li> <li>» Propagam-se em meio sólido, líquido e gasoso;</li> </ul>
	<b>Ondas S, secundárias, transversais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» São ondas internas, propagam-se apenas no interior da geosfera;</li> <li>» Originam-se no foco;</li> <li>» As partículas oscilam perpendicularmente à direção de propagação da onda;</li> <li>» São ondas de baixa amplitude, mas superior à das ondas P;</li> <li>» Apresentam uma velocidade inferior à das ondas P;</li> <li>» Introduzem deformações e distorções na geometria dos elementos do meio onde se propagam;</li> <li>» Possuem uma velocidade inferior à das ondas P; Velocidade média: <math>V_s = 3,2</math> km/s;</li> <li>» Propagam-se apenas em meio sólido;</li> </ul>
<i>Ondas superficiais</i>	<b>Ondas de Love</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» São ondas superficiais, propagam-se apenas na superfície da geosfera;</li> <li>» Originam-se na superfície por interferência das ondas P e S;</li> <li>» O deslocamento das partículas é perpendicular à direção de propagação e paralelo à superfície;</li> <li>» Ondas de grande amplitude;</li> <li>» Velocidade sensivelmente constante; <math>V_{Love} = 3,0</math> km/s;</li> <li>» Propagam-se apenas em meio sólido;</li> </ul>
	<b>Ondas de Rayleigh</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» São ondas superficiais, propagam-se apenas na superfície da geosfera;</li> <li>» Originam-se na superfície por interferência das ondas P e S;</li> <li>» A trajetória da partícula tem uma forma elíptica e move-se em sentido contrário ao dos ponteiros dos relógios;</li> <li>» Ondas de grande amplitude;</li> <li>» Velocidade sensivelmente constante; <math>V_{Love} = 3,0</math> km/s;</li> <li>» Propagam-se em meio sólido e líquido;</li> </ul>

**Figura 7** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre ondas sísmicas e respetivas respostas.

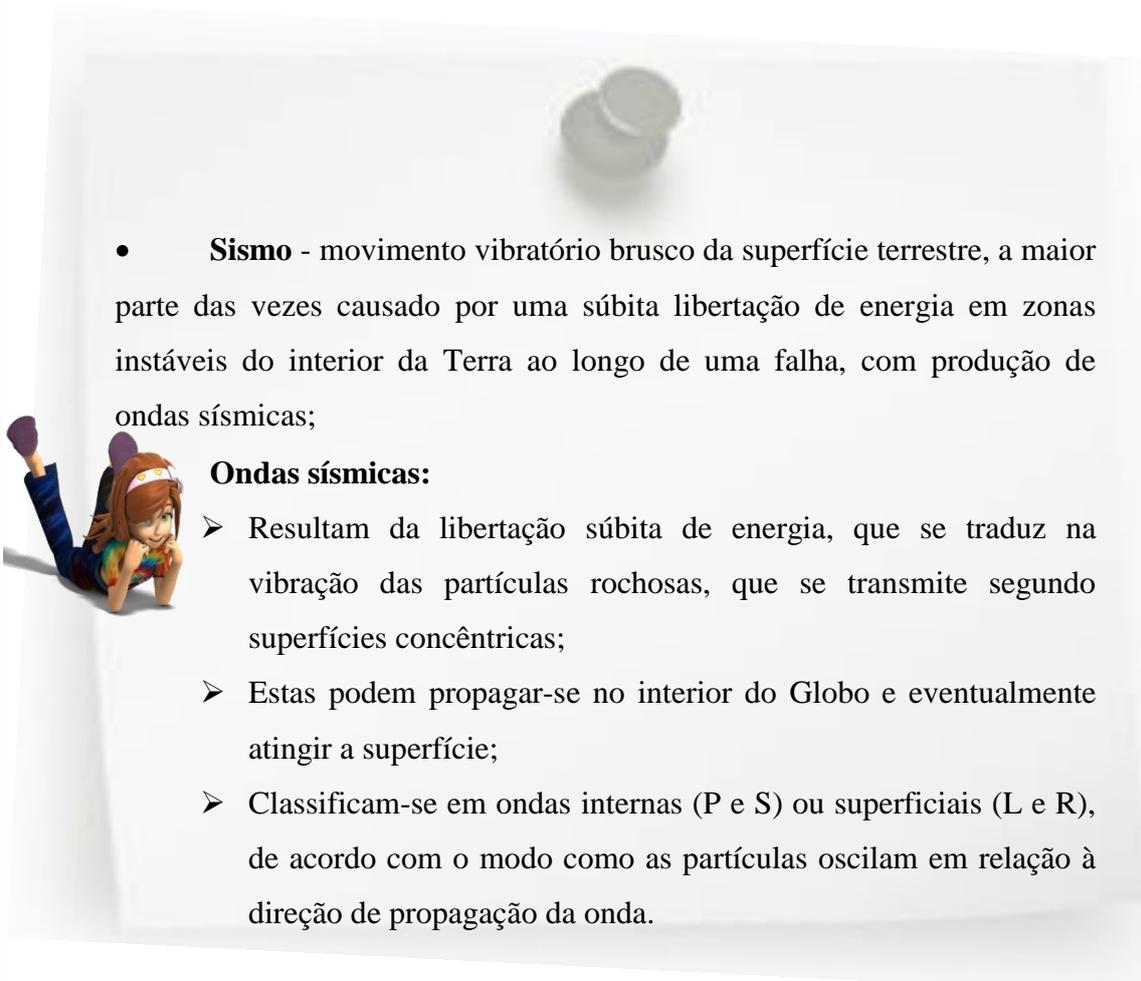
## Trabalho Prático Laboratorial nº 1: “Como se propagam as ondas P e S?” “Como se propagam as ondas P e S?”

Nome \_\_\_\_\_  
Nº \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



### Introdução

A Sofia é uma aluna do 10º ano, que para se preparar para o estudo da nova temática a ser lecionada nas aulas de Biologia e Geologia – a sismologia – decidiu fazer uma pesquisa na internet para poder relembrar o que tinha estudado em anos anteriores. Durante a pesquisa foi tirando algumas notas, que podes observar na figura 1.



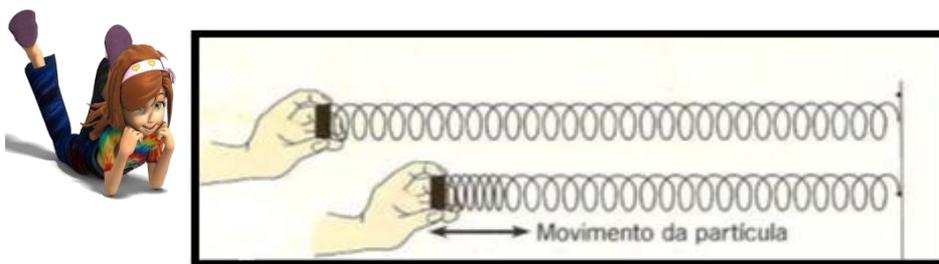
**Figura 1** – Apontamentos recolhidos pela Sofia durante a sua pesquisa.

**Figura 8** – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Geologia sobre Como se propagam as ondas sísmicas?.

No entanto, a Sofia não ficou muito esclarecida quanto à forma como as ondas P e S se propagam e como as suas dúvidas eram coincidentes com as de um colega da turma, juntos decidiram realizar uma atividade laboratorial que ela tinha encontrado durante a sua pesquisa e achou muito interessante.

Ao realizar esta atividade pretendiam compreender o conceito de ondas sísmicas, perceber como é que as ondas sísmicas se propagam, e por fim distinguir as ondas P das ondas S.

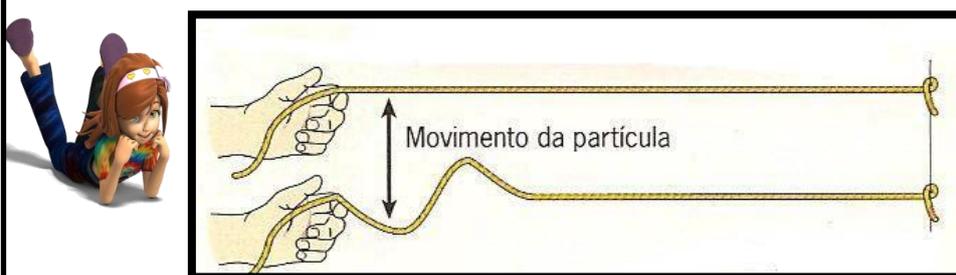
Começaram por arranjar o material, uma corda e uma mola metálica. A Sofia colocou a mola metálica em cima de uma superfície sólida, o seu colega Tiago segurou na extremidade final da mola e ela, segurando na outra extremidade, incutiu à mola um movimento de avanço e recuo tal como se mostra na figura 2.



**Figura 2** – Exemplificação do movimento que se deve incutir à mola (Amparo *et al.*, 2003).

Registou as suas observações e passou para a etapa seguinte desta atividade.

Pegou na corda juntamente com o seu colega Tiago (esticando-a até esta ficar na horizontal) e incutiu-lhe um movimento tipo chicote, tal como mostra a figura 3.



**Figura 3** – Exemplificação do movimento que se deve incutir à corda (Amparo *et al.*, 2003).

Registou as suas observações e tentou interpretar as mesmas de modo a conseguir chegar a uma conclusão.

**Figura 8** (continuação) – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Geologia sobre Como se propagam as ondas sísmicas?.

Mas, esta tarefa não se revelou muito fácil e a Sofia tem agora um problema! Não consegue chegar a uma conclusão! Por isso, precisa da vossa ajuda! Repitam os passos da Sofia e resolvam-lhe o problema!

**Para te ajudar nesta tarefa resolve as seguintes questões:**

1. Começa por definir os objetivos da atividade laboratorial.



2. Escreve o procedimento da atividade.

**1ª Parte**

**2ª Parte**

3. Considerando as tuas observações e registos:

3.1. Representa esquematicamente o modo como o movimento da mola metálica se propagou.

3.2. Representa esquematicamente o modo como o movimento da corda se propagou:

4. Relembra os conceitos dados na aula e faz uma breve descrição da propagação das ondas P e das ondas S, evidenciando as características de cada uma.

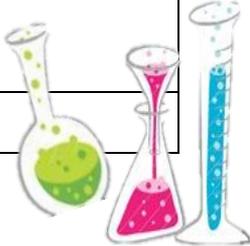
5. Correlaciona:

Movimento da corda ondas P movimento longitudinal

Movimento da mola ondas S movimento transversal

**Bom Trabalho ☺**

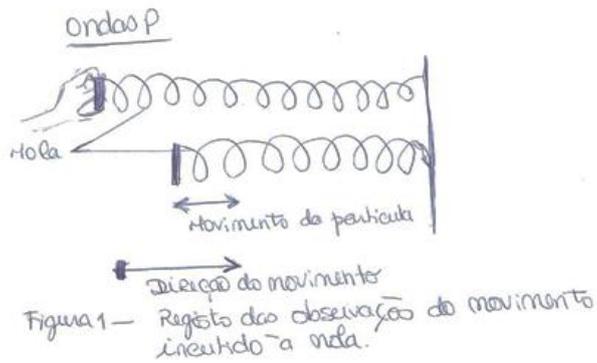
**Figura 8** (continuação) – Ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Geologia sobre Como se propagam as ondas sísmicas?.

<b>Trabalho Prático Laboratorial nº1</b> <b>“Como se propagam as ondas P e S?”</b>					
<b>Guião do professor</b>					
					
<p>➤ Duração da atividade: 30 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os alunos já devem ter pré adquiridos conhecimentos como a definição e a caracterização dos seguintes conceitos: ondas sísmicas, epicentro, hipocentro.</li> <li>• Durante a realização da atividade deve ser referido o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Está a ser utilizado um modelo ou analogia;</li> <li>○ Existem diferenças entre esse modelo e o processo geológico que se pretende simular;</li> <li>○ Pretende-se uma análise das diversas variáveis envolvidas e as diferentes escalas de tempo e espaço em que ocorrem os fenómenos geológicos.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>Sugestões de resposta</b>					
<p><b>1. Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Compreender o conceito de ondas sísmicas</li> <li>○ Compreender como é que as ondas sísmicas se propagam;</li> <li>○ Distinguir as ondas P das ondas S.</li> </ul> <p><b>2. Procedimento:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: left;"><b>1ª Parte</b></th> <th style="width: 50%; text-align: left;"><b>2ª Parte</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar a mola metálica em cima de uma superfície sólida;</li> <li>• Segurar nas extremidades da mola (dois alunos) e incutir à mola um movimento de avanço e recuo;</li> <li>• Observar o movimento da mola e registar.</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atar uma das extremidades da corda a uma superfície;</li> <li>• Incutir à corda um movimento tipo chicote;</li> <li>• Observar e registar o movimento da corda.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		<b>1ª Parte</b>	<b>2ª Parte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar a mola metálica em cima de uma superfície sólida;</li> <li>• Segurar nas extremidades da mola (dois alunos) e incutir à mola um movimento de avanço e recuo;</li> <li>• Observar o movimento da mola e registar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atar uma das extremidades da corda a uma superfície;</li> <li>• Incutir à corda um movimento tipo chicote;</li> <li>• Observar e registar o movimento da corda.</li> </ul>
<b>1ª Parte</b>	<b>2ª Parte</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar a mola metálica em cima de uma superfície sólida;</li> <li>• Segurar nas extremidades da mola (dois alunos) e incutir à mola um movimento de avanço e recuo;</li> <li>• Observar o movimento da mola e registar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atar uma das extremidades da corda a uma superfície;</li> <li>• Incutir à corda um movimento tipo chicote;</li> <li>• Observar e registar o movimento da corda.</li> </ul>				

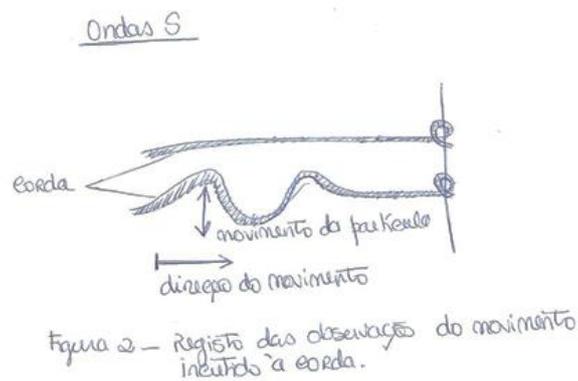
**Figura 9** – Sugestões de correção da ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Geologia sobre Como se propagam as ondas sísmicas?.

3.

3.1.



3.2.



4.

As **ondas P** (primárias) são caracterizadas pela vibração das partículas paralelamente à direção da propagação da onda. A propagação destas ondas produz-se por uma série de impulsos alternados de compressão e de distensão através das rochas, havendo variação de volume do material.

As **ondas S** (secundárias) são caracterizadas pelo movimento das partículas que vibram num plano perpendicular à direção de propagação da onda. Assim, estas ondas provocam mudança da forma do material, mas não no volume.

5.

Movimento da mola → ondas P → movimento longitudinal

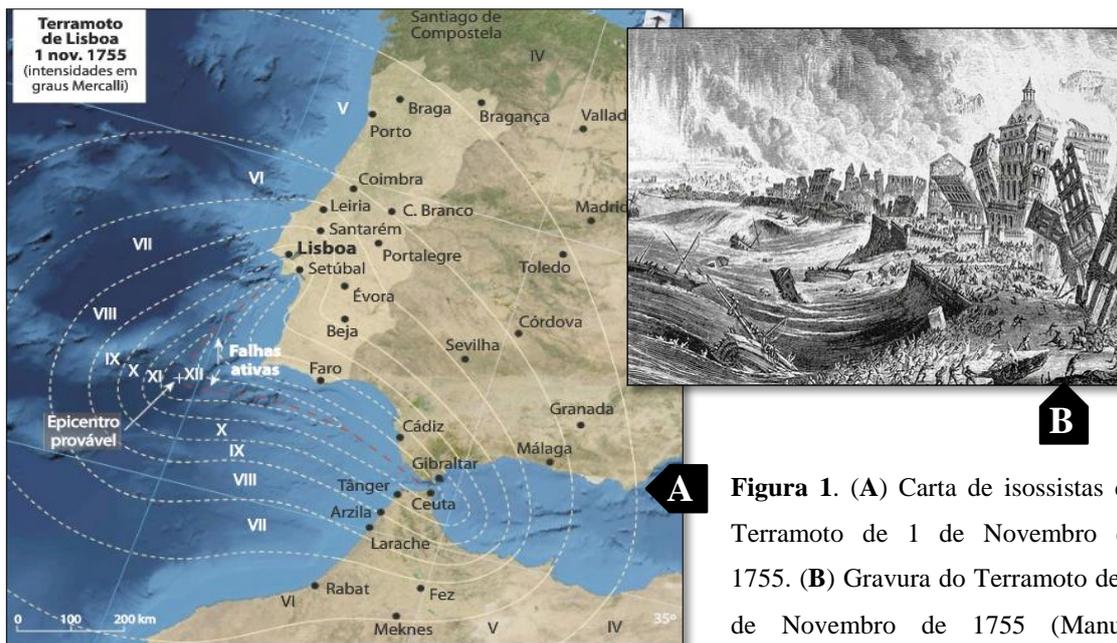
Movimento da corda → ondas S → movimento transversal

**Figura 9** (continuação) – Sugestões de correção da ficha de trabalho relativa ao trabalho prático laboratorial de Geologia sobre Como se propagam as ondas sísmicas?.

**Ficha de trabalho nº 4: Intensidade sísmica**

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_/\_\_/\_\_

- I. Leia atentamente o texto sobre o sismo de 1755 e observe o mapa que apresenta as regiões em que o sismo provocou o mesmo tipo de danos e que se encontram limitadas por linhas mais ou menos concêntricas. Por fim, responda às questões.



**Figura 1.** (A) Carta de isossistas do Terramoto de 1 de Novembro de 1755. (B) Gravura do Terramoto de 1 de Novembro de 1755 (Manual Multimédia Gaia).

Portugal continental encontra-se próximo do limite das placas tectónicas africana e euro-asiática, tendo por isso uma atividade sísmica frequente.

No dia 1 de Novembro de 1755, ocorreu um dos maiores sismos que já afetaram a Península Ibérica. Eram 9 horas e 30 minutos quando se ouviu um “estruendo subterrâneo” e a terra começou a tremer, primeiro com lentidão, depois num crescendo de intensidade e violência.

A população lisboeta, que na sua maioria se encontrava dentro das igrejas, precipitou-se para as portas, permanecendo nos adros em frente dos edifícios. Muitas destas pessoas perderam a vida debaixo das igrejas que desmoronaram. O sismo durou vários minutos e deixou a cidade antiga em ruínas.

**Figura 10** – Ficha de trabalho de Geologia sobre intensidade sísmica e respetivas respostas.

Logo a seguir, três ondas gigantes inundaram as zonas mais baixas da cidade. À destruição já existente juntou-se a provocada por um incêndio incontrolável que durou cinco dias. Calcula-se que tenham morrido nas ruínas e nos incêndios mais de 18 mil pessoas, tendo ruído mais de 10 mil casas.

Adaptado da revista do Instituto de Meteorologia  
(Manual Multimédia Gaia)

1. Indique a intensidade máxima do sismo em terra e o local onde a mesma decorreu.

*O sismo teve intensidade máxima de X, em Lisboa e Sagres.*

2. Indique duas localidades com a mesma intensidade sísmica. Justifique a sua resposta.

*Por exemplo, Braga e Porto são duas das localidades onde se registou a mesma intensidade, no caso concreto apresentam uma intensidade sísmica de V.*

3. Utilizando a escala apresentada nas páginas 185 do manual, indique que tipos de efeitos deverão ter sido causados por este sismo em Coimbra.

*Em Coimbra registou-se uma intensidade de VI: Bastante forte, tendo sido sentido por todas as pessoas, provocando o pânico nas populações, os vidros das janelas partem-se, os objetos caem das prateleiras, árvores e arbustos são agitados, produzem-se danos leves nas habitações, por exemplo.*

4. Refira o nome da escala usada para a construção de uma carta de isossistas.

*Para a construção desta carta de isossistas utilizou-se a escala de Mercalli modificada.*

5. Explique o motivo pelo qual as isossistas não são linhas concêntricas dispostas à volta do epicentro.

*As isossistas são traçadas após a determinação da intensidade de um sismo em vários locais da região onde ele foi sentido, em torno do epicentro (após a sua determinação), delimitando os domínios de igual intensidade sísmica. Se as rochas atravessadas fossem idênticas em todas as direções e se as construções fossem do mesmo tipo, as isossistas teriam a forma de circunferências concêntricas, mas como os materiais atravessados têm diferentes propriedades, a propagação das ondas é influenciada, alterando-se de material para material, e por isso, as isossistas têm formas irregulares e não são concêntricas.*

**Figura 10** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre intensidade sísmica e respetivas respostas.

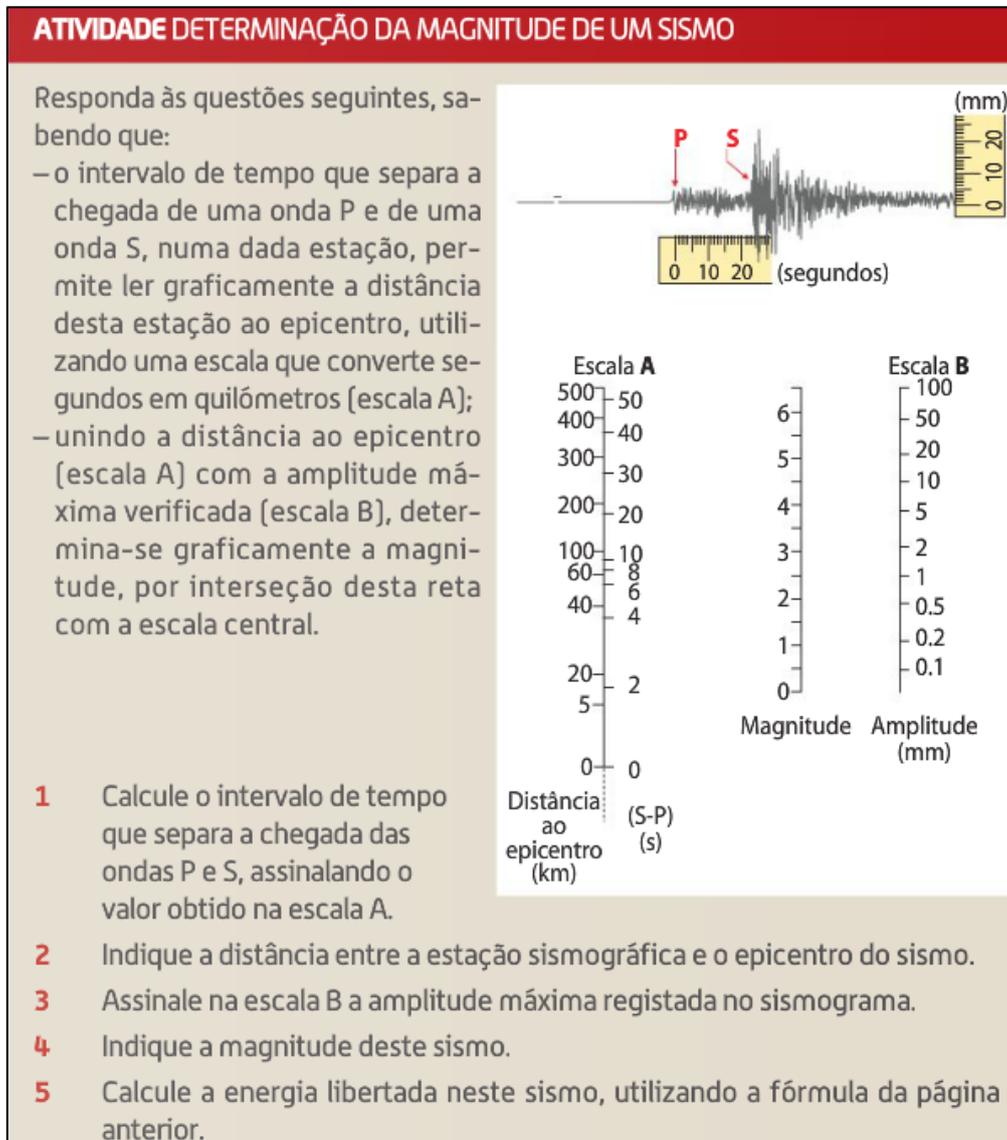
6. Indique por que razão algumas das isossistas estão parcialmente a tracejado.

*As isossistas estão parcialmente a tracejado porque, no oceano, não existem construções nem se observa a topografia. Assim, não é possível definir uma intensidade e conseqüentemente traçar as isossistas com precisão.*

7. Comente a afirmação: “Um só sismo, várias intensidades.”

*Para cada sismo existem muitas intensidades, de acordo com a distância ao epicentro e aos danos causados. No entanto, há apenas uma magnitude que se determina tendo em conta a energia libertada no epicentro.*

**Figura 10** (continuação) – Ficha de trabalho de Geologia sobre intensidade sísmica e respetivas respostas.



**Figura 11** – Atividade do manual escolar (página 187) sobre determinação da magnitude de um sismo (Dias *et al.*, 2007).

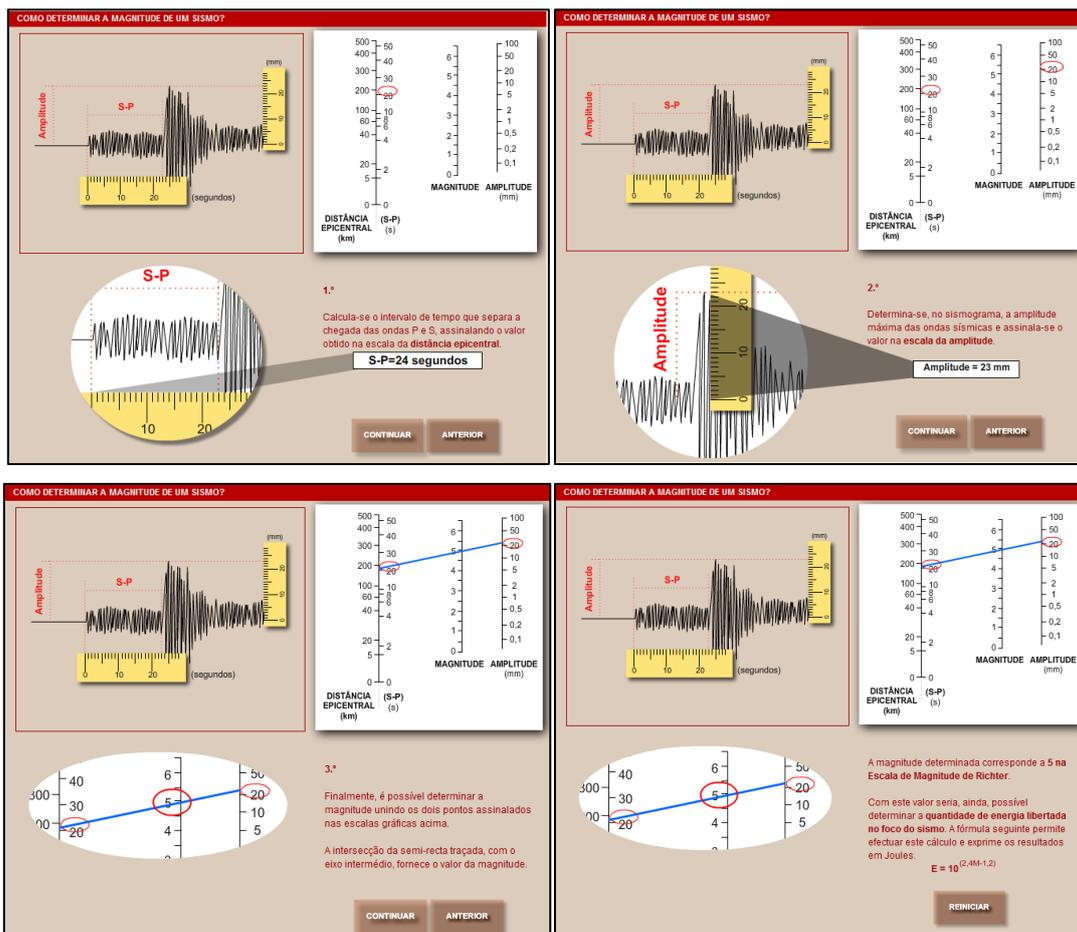


Figura 12 – Sugestão de resposta da atividade do manual escolar sobre determinação da Magnitude de um sismo (Dias *et al.*, 2007).

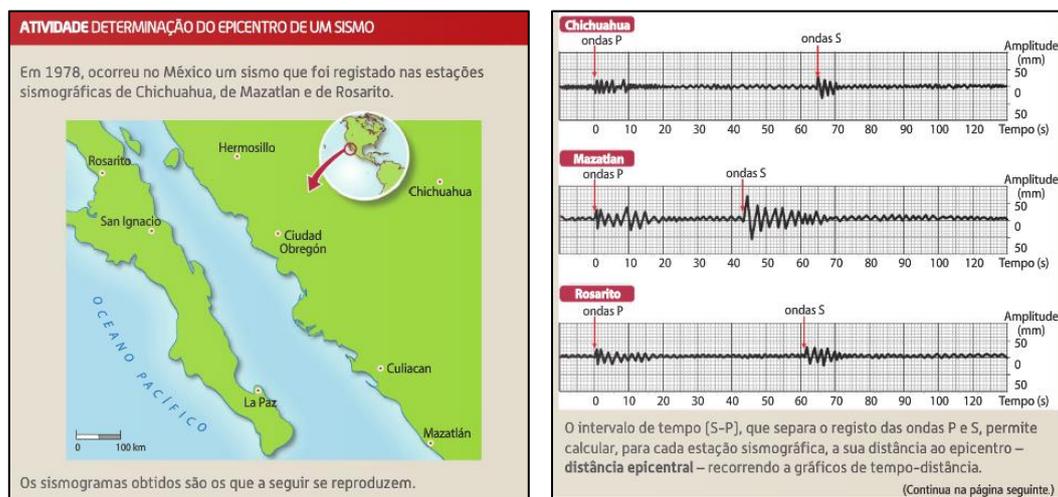


Figura 13 – Atividade do manual escolar (página 183) sobre determinação do epicentro de um sismo (Dias *et al.*, 2007).



**Figura 14** – Sugestão de correção da atividade do manual escolar sobre determinação do epicentro de um sismo (Dias *et al.*, 2007).

### 3.5.3 – Exercícios para quadro interativo

Nas aulas de Biologia e de Geologia foram utilizados exercícios construídos e realizados no quadro interativo (Figuras 15 e 16) pelos alunos das turmas onde foram lecionados os respetivos temas. Alguns destes exercícios foram, intercalados com a apresentação dos diapositivos em PowerPoint ou realizados no final de um tema, com o objetivo de avaliar os conhecimentos dos alunos e complementar os conceitos lecionados.

#### 3.5.3.1 – Exercícios para quadro interativo – Biologia

The figure displays four interactive biology exercise slides designed for a whiteboard. The top-left slide, titled 'Exercício', contains a completion task: 'Complete as frases com as palavras da lista:'. It lists three sentences (A, B, C) with blanks and a list of terms: Polímeros, Macromoléculas, Monómeros, and Reações de condensação. The top-right slide, also titled 'Exercício', asks students to identify structures A, B, C, and D, which are various biological macromolecules like DNA, proteins, and polysaccharides. The bottom-left slide, titled 'Exercício 1', asks for completion of sentences about the cell membrane, mentioning Singer and Nicolson's model. The bottom-right slide, titled 'Exercício 1', focuses on osmosis in animal cells, showing three beakers (A, B, C) with different NaCl concentrations (9%, 7%, 12%) and asking for analysis of the results.

**Exercício**

Complete as frases com as palavras da lista:

A - Os \_\_\_\_\_ são cadeias de unidades semelhantes, denominadas \_\_\_\_\_.

B - Os monómeros unem-se em polímeros através de \_\_\_\_\_.

C - As principais moléculas que constituem os seres vivos são \_\_\_\_\_.

- Polímeros
- Monómeros
- Macromoléculas
- Reações de condensação

**Exercício**

Identifique as estruturas apresentadas em A, B, C e D.

**Exercício 1**

Completa a frase que se seguem com as palavras adequadas:

- A membrana celular é constituída, por uma bicamada de \_\_\_\_\_, na qual estão embebidas proteínas \_\_\_\_\_, existindo também à superfície proteínas \_\_\_\_\_.
- Em 1972, foi proposto, por Singer e Nicolson, um modelo para explicar a estrutura da membrana plasmática. Esse modelo ficou conhecido por \_\_\_\_\_.

**Exercício 1**

Osmose em células animais

→ Analisa as situações apresentadas em A, B e C e explica os resultados obtidos.

Água + NaCl 9% (A)    Água + NaCl 7% (B)    Água + NaCl 12% (C)

Silva et al., 2011

Figura 15 – Exemplos de exercícios de Biologia construídos para o quadro interativo.

### 3.5.3.2 – Exercícios para quadro interativo – Geologia

**Causas dos sismos**

Sismos

- Explosões nucleares
- Vulcânicas

**Identifique o tipo de ondas sísmicas representadas nas imagens que se seguem.**

**Observa o sismograma seguinte, registado na Alemanha, relativo a um sismo ocorrido no México, em 1995.**

**3. Que ondas apresentam maior amplitude?**

Figura 16 – Exemplos de exercícios de Geologia construídos para quadro interativo

### 3.5.4 – Animações

Nas aulas de Biologia foram visualizadas duas animações: 1) transporte ativo (1 min e 25 s); 2) Endocitose e exocitose (1 min e 54 s).

Nas aulas de Geologia foram visualizadas diversas animações interativas: 1) Sismos vulcânicos (5 min); 2) Falha normal (6 s); 3) Falha inversa (6 s); 4) Falha transversal (6 s); 5) Les séismes (5 min); 6) Monitor sísmico do *ipma*; 7) 3D animation showing formation of a tsunami (16 s); 8) Animation after Chile earthquake of tsunami across Pacific (1 min e 10 s); 9) Tsunami no Japão (1 min e 33 s); 10) Ondas P; 11) Ondas S; 12) Ondas L; 13) Ondas R; 14) How a seismograph works; 15) Escala de Mercalli; 16) O interior da Terra; 17) Ondas sísmicas através do globo (1min e 8 s).

Todas as animações foram previamente visionadas pelos Professor Estagiário, de modo a verificar a sua utilidade enquanto elemento facilitador da aprendizagem.

O visionamento de animações e vídeos como estratégia aplicável aos processos de ensino e aprendizagem são de extrema importância, pois, o seu uso promove uma melhoria dos níveis de aplicação, análise, síntese e avaliação.

### **3.6 – Avaliação**

#### **3.6.1 – Testes de avaliação diagnóstica**

Ao elaborar as questões dos testes (Figuras 17 e 18) pretendeu-se que fossem diversificadas, tendo-se selecionado questões de resposta curta, desenvolvimento, seleção do termo correto, escolha múltipla, correspondência e legendar imagens.

O teste de avaliação diagnóstica de Biologia era constituído por 4 grupos de questões de modo a englobar todos os conteúdos a lecionar. O teste de avaliação diagnóstica de Geologia apresentava sete questões, com alíneas, de modo a abranger todos os conteúdos lecionados.

Ao aplicar os testes de avaliação diagnóstica pretendia-se analisar os conhecimentos que os alunos possuíam sobre os temas e avaliar os conhecimentos após a leção. Os dados foram analisados estatisticamente usando o programa informático Excel 2010.

**Pré e Pós-teste:** Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria

Nome \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

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

**Leia atentamente as questões antes de responder!**

**Grupo I**

*“ A célula é o constituinte básico de qualquer ser vivo, pelo que se pode afirmar que existe uma unidade estrutural e funcional na vida. No entanto, se se continuar a pesquisar no sentido do infinitamente pequeno, verifica-se que na célula há organitos celulares, cuja estrutura e função é assegurada, como em toda a matéria conhecida, por moléculas.”*

(Carrajola *et al*, 2007, p.33)

1. As frases que se seguem dizem respeito à molécula de água. Selecione a opção **incorreta** colocando um X no espaço que antecede as frases. A molécula de água...  
 A – ... é um bom solvente.  
 B – ... apresenta polaridade.  
 C – ... ajuda a regular a temperatura dos seres vivos.  
 D – ... forma o meio ideal para as reações químicas, mas nunca intervém nelas.  
 E – ... é um importante transportador de substâncias entre as células e o meio extracelular.
2. Leia atentamente as afirmações seguintes, que se referem à constituição das biomoléculas, e selecione as verdadeiras colocando um X no espaço que antecede as frases.  
 A – os fosfolípidos são moléculas pertencentes ao grupo dos glúcidos.  
 B – As proteínas são polímeros de aminoácidos.  
 C – Os polissacarídeos são formados por um elevado número de oses.  
 D – Alguns lípidos têm uma função estrutural muito importante.  
 E – Os nucleótidos são formados por ácidos nucleicos.

**Figura 17** – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

3. Classifique as afirmações sobre os ácidos nucleicos, colocando um X no espaço que antecede as frases da chave.

- I. Os ácidos nucleicos são polímeros de ribose e desoxirribose com funções de controlo da célula.
- II. O DNA e o RNA apenas diferem no glícido que os constitui.
- III. Em cada nucleótido ocorre apenas uma base azotada.

**Chave**

- A – As afirmações são todas falsas.
- B – As afirmações II e III são verdadeiras e a I é falsa.
- C – As afirmações I e III são verdadeiras e a II é falsa.
- D – As afirmações I e II são falsas e a III é verdadeira.

4. A Tabela 1 apresenta quatro biomoléculas e algumas das respetivas funções na célula. Escolha o número da chave que corresponde às moléculas A, B, C e D, colocando um X no espaço que antecede os números.

Tabela 1. Biomoléculas e respetivas funções na célula

Biomolécula	Função
A	Principal componente da membrana celular.
B	Fornecimento de energia.
C	Transmissão de informação aos descendentes.
D	Catalisador das reações químicas.

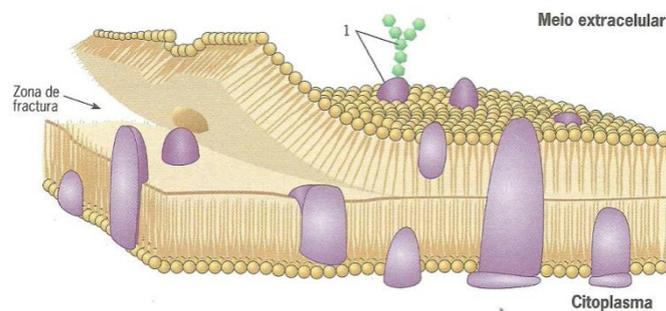
**Chave**

<input type="checkbox"/>	I.	DNA, glícidos, fosfolípidos e proteínas.
<input type="checkbox"/>	II.	Fosfolípidos, glícidos, proteínas e DNA.
<input checked="" type="checkbox"/>	III.	Fosfolípidos, glícidos, DNA e proteínas.
<input type="checkbox"/>	IV.	Fosfolípidos, DNA, glícidos e proteínas.

**Figura 17** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

## Grupo II

“No sentido de compreender a diversidade de mecanismos de transporte de substâncias em função da estrutura e composição da membrana celular, têm sido efetuadas numerosas investigações. A figura 1 relaciona-se com uma das técnicas utilizadas, a técnica de criofratura. Segundo esta técnica, as células são congeladas a uma temperatura de  $-160^{\circ}\text{C}$ . O bloco obtido é fraturado no vazio, segundo o plano de menor resistência. Por sublimação, a água congelada é vaporizada diretamente. Um tratamento específico permite obter uma réplica, que pode ser observada ao microscópio eletrônico.”  
(Amparo *et al.*, 2007 p. 54)



**Figura 1** – Representação esquemática da membrana plasmática (Amparo *et al.*, 2007).

Selecione a opção, que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta em cada uma das alíneas, colocando um X no espaço que antecede as opções.

1. De acordo com a técnica de criofratura, aliada à análise química dos compostos da membrana celular, pode admitir-se que esta é constituída por \_\_\_\_\_, formando uma \_\_\_\_\_ na qual estão embebidas proteínas \_\_\_\_\_, existindo também proteínas \_\_\_\_\_.
- A – fosfolípidos ... camada ... específicas ... superficiais.
- B – fosfolípidos ... bicamada ... intrínsecas ... superficiais.
- C – glícidos ... bicamada ... específicas ... intrínsecas.
- D – glícidos ... camada ... intrínsecas ... extrínsecas.

**Figura 17** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

2. O modelo de membrana representado é designado por modelo de \_\_\_\_\_, pois admite a existência de movimentos dos componentes da membrana, conferindo-lhe uma estrutura \_\_\_\_\_.

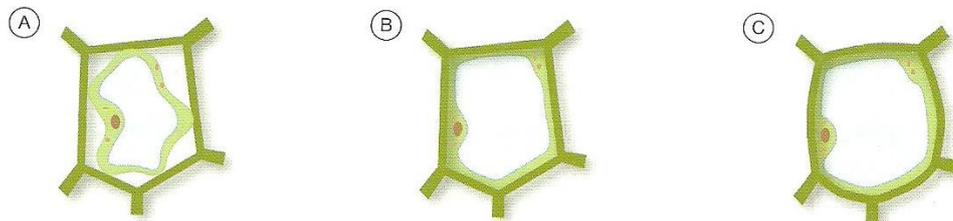
- ( ) A – DavsonDanielli ... dinâmica.
- ( ) B – DavsonDanielli ... rígida.
- ( ) C – mosaico fluido ... rígida.
- (X) D – mosaico fluido... dinâmica.

### Grupo III

*“A membrana plasmática representa o limite da vida, a fronteira que separa a célula viva do ambiente em que está inserida. A sua espessura é extremamente reduzida: cerca de 8 nm (seriam necessárias mais de 8.000 membranas sobrepostas para igualar a espessura desta página); no entanto, desempenha na célula um papel muito importante como reguladora das trocas que se efetuam entre esta e o meio.”*

(Amparo *et al.*, 2007 p. 59)

1. As células representadas na figura 2 pertencem ao mesmo organismo e foram colocadas em meios com concentrações diferentes. Observe-as com atenção e responda às questões 1.1. e 1.2.



**Figura 2** – Representação esquemática de células pertencentes ao mesmo organismo e que foram colocadas em meios com concentrações diferentes (Carrajola *et al*, 2007).

1.1. Atribua uma das letras da figura 2 a cada uma das afirmações que se seguem, colocando a letra no espaço correspondente

- (A) I. Célula plasmolisada.
- (B) II. Célula colocada em meio isotónico.
- (A) III. Célula colocada em meio hipertónico.
- (C) IV. Célula colocada em meio hipotónico.
- (C) V. Célula túrgida.

**Figura 17** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

1.2. A célula representada pela letra C poderá sofrer lise? Justifique a sua resposta.

*Não, porque é uma célula vegetal que possui parede celular rígida que impede este processo.*

2. As afirmações que se seguem referem-se a transportes através das membranas plasmáticas. Classifique-as como verdadeiras ou falsas, colocando um V (verdadeiro) ou um F (falso) no espaço que antecede as frases.

(V) A – No transporte ativo há consumo de energia.

(V) B – A difusão facilitada pode ser afetada pela temperatura.

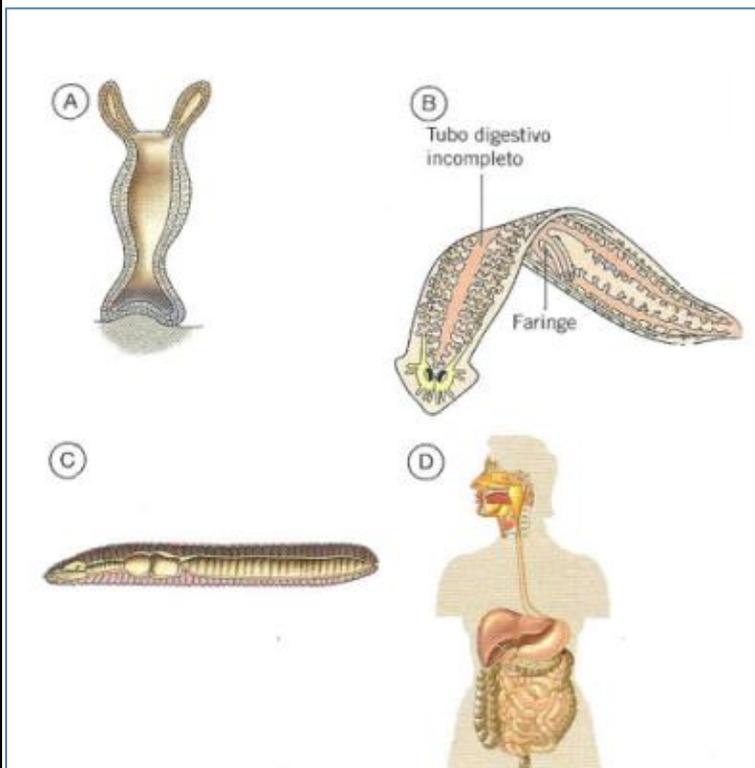
(F) C – A osmose explica o movimento da água de meios hipertônicos para meios hipotônicos.

(F) D – A difusão simples explica o movimento de moléculas apolares contra os gradientes de concentração.

(F) E – Na pinocitose intervêm moléculas recetoras da membrana.

#### Grupo IV

A figura 3 representa o sistema digestivo de quatro animais. Analise a figura e responda às questões 1 e 2.



**Figura 3** – Sistemas digestivos da hidra (A), da planária (B), da minhoca (C) e do Homem (D) (Carrajola *et al*, 2007).

**Figura 17** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

1. Estabeleça a correspondência entre as afirmações I, II, III, IV e V e os termos A, B e C, colocando a letra correspondente ao termo correto no espaço que antecede as afirmações.

(B) I. Fagocitose
(C) II. Transformação de macromoléculas em monómeros
(B) III. Introdução de alimento na boca
(C) IV. Requer a intervenção de enzimas hidrolíticas.
(A) V. Passagem de pequenas moléculas, que resultam da atividade de enzimas hidrolíticas, através da membrana de determinados órgãos do sistema digestivo.

**Termos**

A – Absorção

B – Ingestão

C – Digestão

2. Enumere as vantagens da digestão extracelular relativamente à digestão intracelular, para os seres vivos que possuem esse tipo de digestão.

*A digestão extracelular é mais eficaz, pois pode utilizar sucos digestivos produzidos em órgãos anexos e permitir a absorção dos nutrientes de uma maneira mais rentável.*

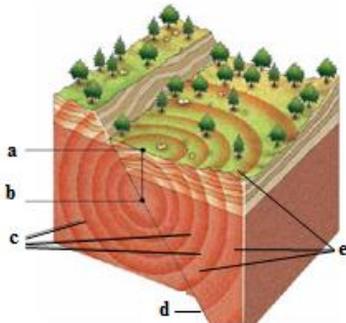
**Figura 15** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Biologia sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos organismos heterotróficos e respetiva correção.

**Teste de diagnóstico: Sismologia**

Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_  
 Ano \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ Data \_\_/\_\_/\_\_

**Leia atentamente as questões antes de responder!**

1. O esquema da figura 1 representa elementos de caracterização de um determinado sismo. Observe-o atentamente e responda às questões que se seguem.



1.1 Complete a legenda da figura.

- a) Epicentro  
 b) Hipocentro  
 c) Frente de onda  
 d) Falha  
 e) Onda sísmica

**Figura 1** – Representação dos elementos de caracterização de um determinado sismo

(Fonte: <http://biogeotc.files.wordpress.com/2009/01/caracerizacao-sismica.jpg?w=414&h=315>).

1.2 Indique o que entendes por sismo.

*Movimento brusco da crosta terrestre, com origem no hipocentro a partir do qual se liberta energia, sob a forma de ondas sísmicas.*

1.3 Refira a causa do sismo representado na figura 1. Justifique.

*Este sismo teve origem tectónica, uma vez que ocorreu devido à formação de uma falha ou então devido ao movimento verificado ao longo de uma falha já existente.*

1.4 Leia atentamente a afirmação que se segue e selecione o termo que permite completar a frase de modo correto, riscando o termo incorreto.

“As rochas da figura 1 quando sujeitas a tensões tiveram um comportamento frágil/dúctil, como resultado formou-se uma dobra/falha. Durante este processo libertou-se energia que originou um sismograma/sismo. A quantidade de energia libertada no ponto b é avaliada por um parâmetro que se designa por intensidade/magnitude.”

**Figura 18** – Teste de avaliação diagnóstica de Geologia sobre sismologia e discontinuidades internas da Terra e respetiva correção.

2 Leia atentamente as afirmações que se seguem e selecione a opção correta, colocando um X no espaço que antecede a frase.

2.1 Os locais onde o sismo teve origem e onde é sentido com maior intensidade são respetivamente o:

- foco e o hipocentro.
- foco e o epicentro.
- epicentro e o hipocentro.
- epicentro e o foco

2.2 A teoria do ressalto elástico...

- explica a deformação das rochas.
- explica o comportamento das ondas sísmicas.
- explica a origem dos sismos.
- nenhuma das opções está correto.

2.3 Um grande sismo é, geralmente, precedido e seguido por:

- isossistas e réplicas.
- abalos premonitórios e réplicas.
- abalos premonitórios e isossistas.
- réplicas e abalos premonitórios.

3. Tendo em conta a figura 2, leia atentamente as frases que se seguem e complete os espaços em branco, selecionando os termos corretos do quadro 1.

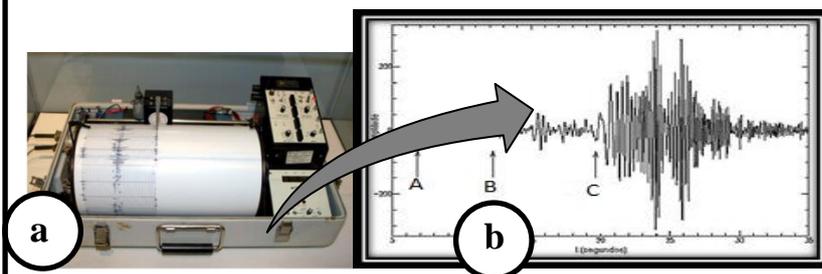


Figura 2 – Aparelho de deteção sísmica (a) e o respetivo registo gráfico (b) (tremeterraessa.blogspot.com; [http://www1.ci.uc.pt/iguc/did\\_sismo.htm](http://www1.ci.uc.pt/iguc/did_sismo.htm)).

a) Para detetar os sismos, utilizam-se Sismógrafos. Estes registam os sismos sob a forma de gráficos, os Sismogramas.

Figura 18 (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Geologia sobre sismologia e descontinuidades internas da Terra e respetiva correção.

b) A escala de Richter mede a quantidade de energia libertada no Hipocentro, ou seja, a Magnitude.

Quadro 1 – Lista de termos.

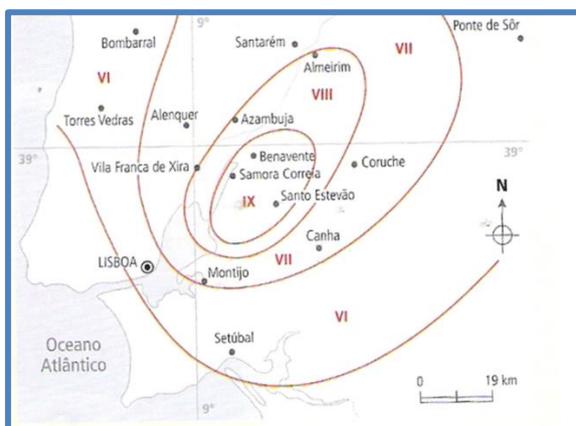
Termos			
● Gravímetro	● Richter	● Intensidade	● Sismograma
● Magnitude	● Sismógrafo	● Resistência sísmica	● Mercalli modificada

3.1 Estabeleça a correspondência entre os números referentes às afirmações (1 a 12) e as letras relativas à chave (A a G), colocando as letras da chave nos espaços que se seguem às afirmações.

Chave	
A - Ondas S e Love	E - Ondas Love
B - Ondas P e S	F - Ondas Rayleigh
C - Ondas Love e Rayleigh	G - Ondas P
D - Ondas S	

Afirmações	Opção
1 - São ondas transversais.	C
2 - As partículas movem-se segundo movimentos elípticos.	F
3 - São as ondas de menor amplitude.	G
4 - Propagam-se em qualquer tipo de meio	G
5 - Têm origem à superfície.	C
6 - São ondas longitudinais.	G
7 - São as ondas de maior amplitude	F
8 - As partículas movimentam-se para a direita e para a esquerda, segundo movimentos de torção.	E
9 - Provocam compressão e dilatação das partículas rochosas.	G
10 - Têm origem no foco.	B
11 - As partículas movem-se para cima e para baixo.	D
12 - Apenas se propagam em meios sólidos.	A

4. Analise a figura 3, que representa uma carta de isossistas do sismo de Benavente (23 de Abril de 1909), e responda às questões que se seguem:



► **Figura 3** – Carta de isossistas, referente ao sismo de Benavente a 23 de Abril de 1909 (Carrajola *et al*, 2007).

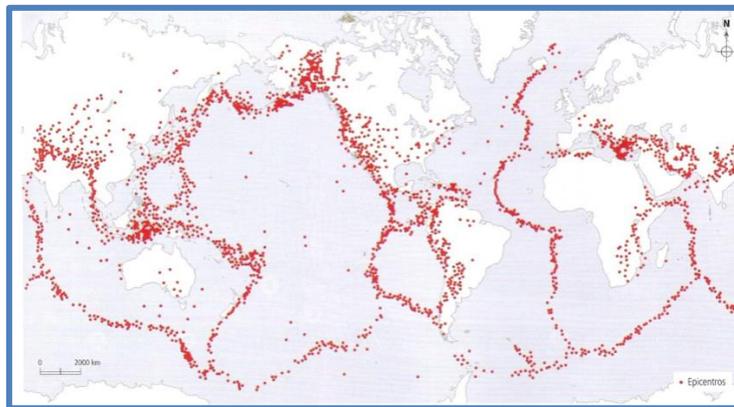
**Figura 18** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Geologia sobre sismologia e descontinuidades internas da Terra e respetiva correção.

4.1. Leia atentamente as afirmações que se seguem e selecione a opção correta, colocando um X no espaço que antecede a frase.

- I. A isossista é uma linha curva que une pontos onde o sismo é sentido com igual intensidade, perlongando-se também pelo oceano.
- II. Pode afirmar-se que Benavente e Samora Correia sofreram o mesmo tipo de estragos nas edificações.
- III. O epicentro deste sismo localiza-se em Lisboa.
- IV. Um sismo pode ter várias magnitudes, mas apenas uma intensidade.
- V. A intensidade é medida através da escala de Mercalli modificada.

- As opções II, IV e V são verdadeiras e as opções I e III são falsas.
- As opções II, e V são verdadeiras e as opções I, III e IV são falsas.
- As opções V é verdadeira e as opções I, II, III e IV são falsas.
- As opções I, III, IV e V são verdadeiras e a opções II é falsa.

5. Observe a figura 4, que pretende mostrar a distribuição geográfica da ocorrência de sismos, e responda à questão que se segue.



**Figura 4** – Distribuição geográfica dos sismos (pontos a cheio) (Carrajola *et al*, 2007).

5.1 Justifique a seguinte afirmação: “A distribuição dos sismos não é aleatória nem uniforme.”

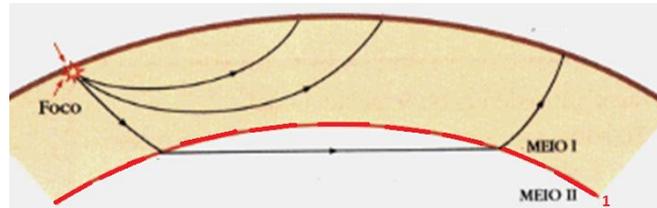
*Como se pode observar na imagem da figura 4, as zonas onde se encontra uma maior distribuição dos sismos corresponde a zonas de falhas ativas, isto é, correspondem aos limites de placas tectónicas.*

**Figura 18** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Geologia sobre sismologia e descontinuidades internas da Terra e respetiva correção.

6. Estabelece a correspondência entre as letras da coluna I e os números da coluna II, relativos a cuidados a ter antes, durante e após um sismo. Colocando as letras da coluna I no espaço que antecede as frases da coluna II.

<b>Coluna I</b>		A – Antes de um sismo; B – Durante um sismo C – Depois de um sismo
<b>Coluna II</b>	(B)	1. Não se precipite para as saídas se tiver num andar superior. As escadas podem ficar congestionadas.
	(A)	2. Informe-se sobre as causas e possíveis efeitos de um sismo na localidade onde vive.
	(B)	3. Mantenha-se afastado de janelas, espelhos, chaminés e outros objetos que possam cair.
	(C)	4. Corte imediatamente o gás, a eletricidade e a água.
	(A)	5. Elabore um plano de emergência. Certifique-se que todos sabem o que fazer em caso de sismo.
	(C)	6. Ligue o rádio e fique atento às instruções difundidas.
	(C)	7. Não utilize os telefones a não ser em caso de extrema urgência (feridos graves, fugas de gás, incêndios).

7. Observe atentamente a figura 5 e selecione a(s) opção(ões) apoiada(s) pelos dados do esquema, colocando um X no espaço que antecede a frase.



**Figura 5** – Propagação das ondas sísmicas em dois meios distintos (Meio I – crosta, Meio II – manto)  
[http://domingos.home.sapo.pt/estruterra\\_3.ht](http://domingos.home.sapo.pt/estruterra_3.ht).

- ( ) A – A Terra é composta por camadas concêntricas de composição, espessura e estados de matéria semelhantes.
- (X) B – A linha a vermelho (1), separa o MEIO I do MEIO II, representando uma zona de transição que separa a crosta do manto, ou seja, representa uma descontinuidade.
- ( ) C – As ondas sísmicas propagam-se em linhas retas a partir do foco sísmico, pois a Terra apresenta uma constituição homogénea.
- (X) D – Tendo em conta os resultados do estudo das ondas sísmicas, verificou-se a existência de uma zona de transição que separava o MEIO I do MEIO II.

**Bom Trabalho ☺**

**Figura 18** (continuação) – Teste de avaliação diagnóstica de Geologia sobre sismologia e descontinuidades internas da Terra e respetiva correção.

### **3.6.2 – Testes de avaliação sumativa**

O teste de avaliação sumativa de Biologia englobou as unidades Biodiversidade da Geosfera e Obtenção de Matéria, enquanto o de Geologia incidiu sobre a unidade Estrutura e Dinâmica da Geosfera. Com a sua realização pretendeu-se verificar se os objetivos propostos foram atingidos e de atribuir uma classificação aos alunos.

Durante a elaboração das questões para incluir nos testes sumativos, relativas aos temas lecionados, durante a prática de ensino supervisionada, teve-se em consideração os objetivos e os conteúdos que se pretendiam avaliar.

O tipo de questões, nomeadamente itens de seleção (escolha múltipla/correspondência/associação/ordenação) e itens de construção (resposta curta e/ou longa), foram construídos de acordo com as indicações do Ministério da Educação e Ciência e as orientações do Orientador Cooperante.

Após a construção dos testes, definiram-se os critérios de correção e procedeu-se à atribuição das cotações aos itens, tendo em conta o tipo e o grau de dificuldade, num total de 200 pontos.

### **3.6.3 – Grelhas de avaliação de participação no IX CJG**

Para avaliar esta atividade foram definidos os critérios de avaliação, que foram disponibilizados aos alunos, e elaboradas quatro grelhas de avaliação contendo os respetivos descritores para tornar a tarefa de avaliação mais simples, clara e justa (Anexos – Tabelas 1, 2, 3 e 4), de modo a avaliar as competências desenvolvidas pelos alunos.

## Teste de avaliação sumativa

### Grupo I

#### Calor, água e alimentos

“Os cientistas pressupõem que mais de 90% das espécies de plantas e de animais existentes têm o seu *habitat* nas florestas tropicais húmidas. Face a tal biodiversidade, seria de pensar que o solo fosse particularmente fértil, mas não é isso que acontece. O estrato de húmus rico em nutrientes tem apenas alguns centímetros de espessura e nunca produziria uma tal abundância de vida. O total das reservas de nutrientes está armazenado na própria biomassa viva, uma vez que, devido às condições climáticas favoráveis, ocorre uma reciclagem rápida de folhas caídas, árvores partidas e animais mortos. Um sistema complexo de insetos, bactérias e fungos reprocessa o material orgânico morto, que fica depois à disposição das árvores como nutrientes frescos.

... Em todos os estratos da floresta tropical húmida, os insetos são os recordistas, tanto em termos de quantidade como de número de espécies. Borboletas, escaravelhos e libélulas atingem aqui tamanhos que não conseguimos imaginar em latitudes temperadas. As borboletas diurnas do género *Morpho*, por exemplo, existentes na América do Sul e Central, têm uma envergadura que chega aos 18 cm. Também as formigas conquistaram a região das copas, onde partilham o *habitat* nas raízes das epífitas aí existentes com miriápodes e escorpiões. Há também anfíbios e répteis que elegeram o andar das copas como *habitat*. Como a radiação solar é aí muito elevada, os animais têm de se proteger de queimaduras solares. Algumas espécies de rãs, como, por exemplo, a *Phyllomedusa vaillanti*, cobrem toda a superfície do corpo com uma camada semelhante a cera que é segregada por glândulas especiais da pele. Cobras-arborícolas, como a boa-arborícola-esmeralda, são muito esguias e dão a impressão de estarem comprimidas de lado. Desse modo é reduzida a quantidade de radiação que alcança o corpo.”

(Beate Varnhorn, 2010)

**1.** Na resposta a cada um dos itens de **1.1** e **1.2**, 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.

(...)

**Figura 19** – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

**1.2.** De acordo com o sistema de classificação de Whittaker, um ser vivo é incluído inequivocamente no Reino Animal se for...

- (A) Eucarionte e heterotrófico.
- (B) Eucarionte e se ocorrer ingestão de alimentos.
- (C) multicelular e heterotrófico.
- (D) *Multicelular e se ocorrer ingestão de alimentos.*

**2.** Na resposta a cada um dos itens de **2.1** a **2.3**, selecione a única opção que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

**2.1.** Da matéria que circula numa teia alimentar fazem parte \_\_\_\_\_, compostos ricos em azoto.

- (A) orgânica [...] os glícidos
- (B) inorgânica [...] os glícidos
- (C) inorgânica [...] as proteínas
- (D) *orgânica [...] as proteínas*
- (...)

**4.** Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F), cada uma das afirmações seguintes, relativas aos seres referidos no texto.

- (A) A matéria ingerida pelos animais sofre digestão extracelular e intracorporal.
- (B) A digestão de alimentos pelos insetos é realizada após ingestão e absorção dos nutrientes.
- (C) Os miriápodes ingerem cogumelos, que digerem num tubo digestivo incompleto.
- (D) A aranha serve de alimento à rã, que a digere num tubo digestivo com duas aberturas.
- (E) As plantas fixam o dióxido de carbono para a produção de compostos orgânicos.
- (F) Os fungos absorvem os restos de outros seres, após digestão extracorporal.
- (G) Nos insetos, ocorre digestão extracelular seguida de digestão intracelular.
- (H) Cobras- arborícolas apresentam uma cavidade gastrovascular que se prolonga por todo o seu corpo.

*Verdadeiras- A, D, E, F; Falsas- B, C, G, H*

**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

(...)

### Grupo III

#### “Viver no país das delícias.”

“Os alimentos crescem, por assim dizer, na boca das preguiças: bem presas aos ramos com as garras, elas chegam facilmente a folhas, rebentos jovens, botões e frutos. De vez em quando completam a ementa com pequenos invertebrados. Arrancam as partes das plantas com os lábios córneos, pois não têm dentes incisivos nem caninos. O maxilar superior tem dez e o maxilar inferior oito dentes castanhos sem esmalte, muito escavados de trituração a alimentação rica em celulose, pelo que as cavidades dentárias permitem uma regeneração contínua dos dentes. As preguiças satisfazem as suas necessidades de líquidos com o consumo de partes de plantas suculentas ou lambendo gotas de orvalho. A papa vegetal vai ter a um estômago subdividido em diversas câmaras, onde pode permanecer um mês. Bactérias que decompõem a celulose ajudam a desintegrar os alimentos ricos em fibra. O estômago cheio corresponde a quase um terço do peso total de uma preguiça. O intestino é curto, mas tem uma extensão onde os excrementos se acumulam de modo a que a preguiça só tenha de os excretar uma vez em cada oito ou nove dias.”

(Beate Varnhorn, 2010)

**1.** Na resposta a cada um dos itens de **1.1** a **1.3**, 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.

**1.1.** As preguiças alimentam-se realizando uma digestão...

- (A) extracorporal, com enzimas capazes de promover a degradação da celulose.
- (B) intracelular, da qual resulta a degradação das células das folhas recolhidas.
- (C) extracorporal, com a degradação da papa vegetal produzida a partir das folhas.
- (D) extracelular, com a degradação da papa vegetal produzida a partir das folhas.*

**1.2.** A preguiça, no seu processo de nutrição, ingere um conjunto de alimentos que, posteriormente, sofrem...

- (A) Digestão intracelular seguida de absorção.
- (B) Absorção seguida de digestão intracelular.
- (C) Absorção seguida de digestão extracelular.
- (D) Digestão extracelular seguida de absorção.*

**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

1.3. Na preguiça, a digestão da papa vegetal...

(A) *acontece de forma progressiva, ao longo do tubo digestivo.*

(B) origina macromoléculas que são absorvidas ao longo de uma cavidade corporal.

(C) gera resíduos que são eliminados através da única abertura do tubo digestivo.

(D) ocorre no interior de organitos celulares que contêm enzimas digestivas.

2. Ordene as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com um processo de digestão intracelular. Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.

A. Formação de um vacúolo digestivo.

B. Transporte de macromoléculas por endocitose.

C. Fusão de vesícula exocítica com a membrana celular.

D. Transporte de nutrientes simples para o hialoplasma.

E. Fusão de um lisossoma com uma vesícula endocítica. *(BEADC)*

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

3.1. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, as bactérias que se encontram no estômago da preguiça devem ser integradas no reino \_\_\_\_\_, pois são organismos \_\_\_\_\_, que \_\_\_\_\_.

(A) Monera [...] unicelulares heterotróficos [...] obtêm o alimento por ingestão

(B) Protista [...] unicelulares autotróficos [...] obtêm o alimento por absorção

(C) *Monera [...] procariontes heterotróficos [...] obtêm o alimento por absorção*

(D) Protista [...] procariontes autotróficos [...] obtêm o alimento por ingestão

3.2. A celulose é um polímero constituído, essencialmente, por \_\_\_\_\_ unidos por ligações \_\_\_\_\_ que levam \_\_\_\_\_ de água.

(A) aminoácidos [...] peptídicas [...] à libertação

(B) *monossacarídeos [...] glicosídicas [...] à libertação*

(C) aminoácidos [...] glicosídicas [...] ao consumo

(D) monossacarídeos [...] peptídicas [...] ao consumo

**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

**3.3.** A preguiça transforma o alimento em reserva energética, essencialmente, na forma de \_\_\_\_\_ dando origem a, \_\_\_\_\_ quando forem, posteriormente, utilizados.

(A) triglicerídeos [...] monossacarídeos

(B) triglicerídeos [...] ácidos gordos

(C) *glicogénio [...] monossacarídeos*

(D) glicogénio [...] ácidos gordos

**4.** Explique como é possível na digestão intracelular, processar-se a digestão dos alimentos, sem que ocorra digestão dos constituintes do citoplasma.

*1) A digestão ocorre em compartimentos especializados, os vacúolos digestivos, e isolada do hialoplasma por membrana. 2) A atuação das enzimas digestivas, está, assim, restrita a estes compartimentos.*

#### **Grupo IV**

##### **“Membrana citoplasmática”**

“As membranas biológicas delimitam as células, separando os conteúdos celulares do meio envolvente. As membranas podem também delimitar compartimentos intracelulares que facilitam a ocorrência de processos metabólicos diversificados e eficientes. O conhecimento da estrutura das membranas biológicas é fundamental para compreender as suas funções.” (Beate Varnhorn, 2010)

**1.** Na resposta a cada um dos itens de **1.1** a **1.4**, 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.

**1.1.** Segundo o modelo de mosaico fluído, proposto por Singer e Nicholson em 1972, a membrana plasmática apresenta

(A) uma distribuição homogénea de proteínas.

(B) *moléculas lipídicas com grande mobilidade lateral.*

(C) proteínas transportadoras que ocupam posições fixas.

(D) glúcidos associados a lípidos na superfície interna.

**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

**1.2.** A fluidez das membranas biológicas é importante para o funcionamento das células, porque...

(A) efetuado o transporte do mesmo tipo de biomoléculas.

(B) as membranas possuem a mesma composição química.

*(C) ocorre a fusão de diferentes porções de membrana.*

(D) é efetuado o transporte de diferentes proteínas.

**1.3.** No momento em que células vegetais são colocadas em meio hipotónico, verifica-se predominantemente a...

(A) saída de sais por difusão, pois a pressão osmótica é maior no meio extracelular.

*(B) entrada de água por osmose, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio intracelular.*

(C) entrada de sais por difusão, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio intracelular.

(D) saída de água por osmose, uma vez que a pressão osmótica é maior no meio extracelular.

**1.4.** As proteínas intrínsecas, tais como as aquaporinas,...

*(A) atravessam a dupla camada fosfolipídica das membranas biológicas.*

(B) interferem diretamente no transporte de substâncias por difusão simples.

(C) ocupam posições fixas ao longo das estruturas membranares.

(D) colaboram em processos de transporte não mediado através das membranas.

**2.** As afirmações seguintes dizem respeito ao transporte através da membrana plasmática. Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

**1.** A difusão facilitada e o transporte ativo são transportes mediados.

**2.** O transporte ativo e a difusão facilitada são transportes com consumo de ATP.

**3.** A difusão simples é um transporte que conduz à anulação do gradiente de concentrações.

*(A) 1 e 3 são verdadeiras; 2 é falsa.*

(B) 3 é verdadeira; 1 e 2 são falsas.

(C) 1 e 2 são verdadeiras; 3 é falsa.

(D) 1 é verdadeira; 2 e 3 são falsas.

**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

3. Selecione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correta. As células vegetais são resistentes à lise porque possuem uma \_\_\_\_\_ constituída, essencialmente, por um polissacarídeo.

(A) *parede [...]estrutural.*

(B) membrana [...]estrutural.

(C) parede [...]de reserva.

(D) membrana [...]de reserva.

4. Ao delimitar os conteúdos celulares, a membrana plasmática garante o controlo das trocas de solutos, através de diferentes processos. Explique de que modo o processo de transporte ativo contribui para a manutenção do equilíbrio interno da célula.

*1) O transporte ativo propicia a formação de um gradiente de concentrações/diferença de concentrações entre o meio intracelular e o meio extracelular, com consumo de ATP. 2) O transporte ativo conduz a concentrações internas apropriadas ao equilíbrio interno da célula, garantindo a sua sobrevivência.*

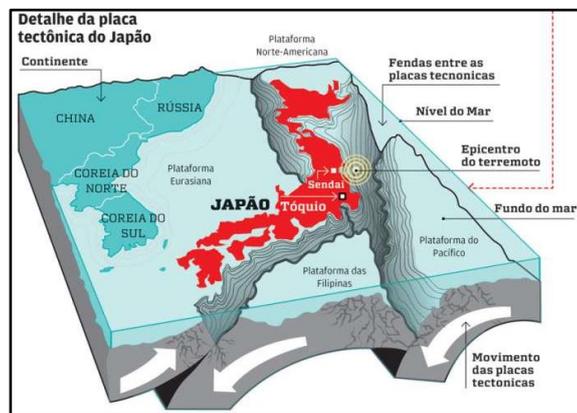
**Figura 19** (continuação) – Grupos I, III e IV construídos para o teste de avaliação sumativa de Biologia e respetiva correção.

## Teste de avaliação sumativa

(...)

2- Leia atentamente a notícia que se segue, relativamente ao sismo que ocorreu no Japão a 11 de Março de 2011 e responda às questões que se seguem.

“O sismo de 11 de Março de 2011, que ocorreu no Japão foi um dos mais fortes alguma vez registados na Terra, com 9 graus de magnitude. O epicentro deste sismo localizou-se a cerca de 130 quilómetros a este da cidade japonesa de Sendai, ocorrendo numa zona de fronteira de placas. Este sismo também desencadeou um tsunami, que provocou um efeito devastador. Dois dias antes, tinham sido registados pequenos abalos sísmicos, de menor magnitude.” (Adaptado público 16/12/2013; <http://www.publico.pt>)



**Figura 2** – Detalhe da placa tectónica do Japão.

Na resposta a cada um dos itens de **2.1** e **2.2**, 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.

**2.1-** Tendo em conta o sismo de 11 de Março de 2011 que ocorreu no Japão, observa-se que à medida que aumenta o afastamento em relação a Sendai, verifica-se uma diminuição da...

- (A) magnitude registada no sismo.
- (B) diferença no tempo de chegada das ondas S e P.
- (C) amplitude das ondas sísmicas.
- (D) distância epicentral das estações sismográficas.

**Figura 20** – Questões 2 e 3 construídos para o teste de avaliação sumativa de Geologia e respetiva correção.

**2.2-** Admitindo que numa determinada estação sismográfica, localizada a cerca de 150 km do foco do sismo do Japão, se registaram primeiro ondas P refratadas e, posteriormente ondas P diretas, o atraso das ondas P diretas relativamente às ondas P refratadas deve-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.

**2.3-** Explique a ocorrência do sismo do Japão.

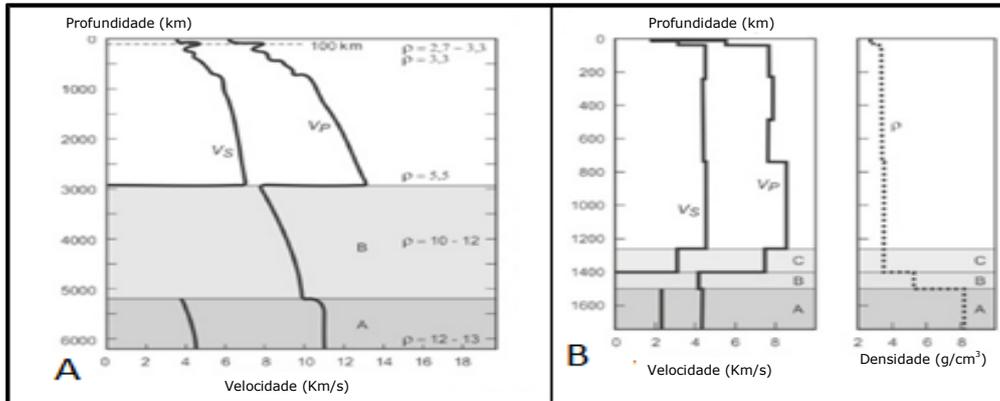
*1) Segundo a teoria do ressalto elástico, à medida que os movimentos das placas tectónicas decorrem as tensões vão-se acumulando e a deformação do material rochoso acentua-se durante décadas, séculos ou milénios; 2) Durante este processo as rochas atingem o limite máximo de acumulação de energia (limite de resistência), pelo que num dado ponto a resistência das rochas à tensão é excedida, ocorrendo uma rotura (falha) acompanhada por um movimento relativo entre dois blocos (que têm um comportamento elástico); 3) O deslocamento repentino dos dois blocos da falha origina vibrações no solo que se propagam segundo ondas sísmicas; 4) O que permite que a rocha deformada recupere parte da sua forma original, após cessar o estado de tensão.*

**3-** Leia atentamente o texto que se segue e responda às questões que se seguem.

Técnicas sismológicas indicam que a Lua pode ter um núcleo semelhante ao da Terra. Num estudo da NASA, designado “Apolo sísmico Passivo”, utilizam-se dados recolhidos durante a época das missões Apolo, fornecidos por quatro sismógrafos colocados entre 1969 e 1972, que permanecem em funcionamento e que registaram atividade contínua da Lua até finais de 1977. Renne Weber, investigadora principal e cientista da NASA, refere que foram aplicadas metodologias utilizadas na sismologia terrestre, relativas à velocidade das ondas sísmicas P e S, cujo registo, para a Terra, está representado na figura 3-A. Tendo por base as variações da densidade da Lua e as variações da velocidade de propagação das ondas P e S no interior da Lua, representadas na figura 3-B, os investigadores concluíram que na lua existem camadas internas com composição e estados diferentes entre si.

**Figura 20** (continuação) – Questões 2 e 3 construídos para o teste de avaliação sumativa de Geologia e respetiva correção.

Os cientistas admitem agora que a Lua tem um núcleo interno sólido rico em ferro e um núcleo externo fluido, também de ferro. Em torno deste núcleo externo pode existir uma camada parcialmente fundida, na qual parecem existir elementos leves, como enxofre e oxigénio. (Adaptado de [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov); consultado em Janeiro de 2011)



**Figura 3** – (A) Representação gráfica do registo da velocidade das ondas sísmicas P e S, para a Terra. (B) Representação gráfica da variação da velocidade de propagação das ondas P e S no interior da Lua e da variação da densidade da Lua ([www.nasa.gov](http://www.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.

**3.1-** Tendo em conta a velocidade das ondas P e S, a zona da Terra situada aproximadamente a 100 km de profundidade corresponde à transição entre a...

- (A) litosfera e a astenosfera.
- (B) crosta e o manto superior.
- (C) crosta e a astenosfera.**
- (D) litosfera e o manto superior.

**3.2-** Tendo em conta a variação do comportamento das ondas P e S, a zona da Lua situada a 1400 km de profundidade corresponde, na Terra, à descontinuidade de...

- (A) Mohorovicic, que separa a crosta do manto superior.
- (B) Gutenberg, que separa o manto inferior do núcleo externo.**
- (C) Mohorovicic, que separa o manto superior do núcleo externo.
- (D) Gutenberg, que separa a crosta do manto superior.

**Figura 20** (continuação) – Questões 2 e 3 construídos para o teste de avaliação sumativa de Geologia e respetiva correção.

**3.3-** Com base no gráfico B da figura 3 (tendo em conta as variações da velocidade das ondas P e S), a Lua...

*(A) encontra-se dividida, internamente em crosta (0-60 km), manto (60-1400 km) e núcleo (1400-1738 km).*

(B) encontra-se dividida, internamente em crosta (0-100 km), manto (100-1250 km) e núcleo (1250-1738 km).

(C) encontra-se dividida, internamente em crosta (0-60 km), manto (60-1250 km) e núcleo (1250-1738 km).

(D) encontra-se dividida, internamente em crosta (0-100 km), manto (100-1400 km) e núcleo (1400-1738 km).

**3.4-** Selecione a alternativa que classifica corretamente as afirmações que caracterizam, a rigidez do interior da Lua.

I – A crosta e o manto serão sólidos, dada a propagação contínua das ondas S.

II – Com base no aumento crescente da velocidade de propagação das ondas P e S, é possível estimar um aumento da rigidez com a profundidade dos materiais que constituem estas camadas.

III – No manto inferior lunar, tal como no terrestre existe uma zona de baixa velocidade, sendo de admitir a existência de uma astenosfera.

IV – Considerando a variação da velocidade das ondas S, pode-se admitir que o núcleo externo lunar, tal como o núcleo externo terrestre, se encontra no estado sólido.

V – No núcleo, pelo menos na sua parte externa, admite-se a existência de matéria menos rígida, mas que não parece encontrar-se no estado líquido, de acordo com a variação da velocidade das ondas S.

(A) As opções I, II são verdadeiras, as opções III, IV e V são falsas.

*(B) As opções I, II e V são verdadeiras, as opções III e IV são falsas.*

(C) As opções II e V são verdadeiras, as opções I, III e IV são falsas.

(D) Todas as opções são verdadeiras

**Figura 20** (continuação) – Questões 2 e 3 construídos para o teste de avaliação sumativa de Geologia e respetiva correção.

**3.5-** Faça corresponder cada letra da coluna A, ao respetivo número da coluna B.

Coluna A	Coluna B
(a) Ponto à superfície, localizado na vertical do foco sísmico.	(1) Amplitude
(b) Parâmetro que avalia os efeitos de um sismo.	(2) Epicentro
(c) Ponto a partir do qual ocorre a propagação de energia sísmica.	(3) Hipocentro
(d) Instrumento que regista as vibrações do solo.	(4) Intensidade
(e) Parâmetro que avalia a energia libertada na origem de um sismo.	(5) Magnitude
	(6) Sismógrafo
	(7) Sismómetro

*(R: a-2;b-4;c-3;d-6;e-5)*

**3.6-** Explique de que modo a variação de densidade e a variação de velocidade de propagação das ondas S, verificadas aos 1400 km de profundidade na Lua, permitem concluir quanto à existência de um núcleo externo com uma composição química e com um estado físico diferentes dos da camada parcialmente fundida.

*1) A partir dos 1400 km de profundidade na Lua, verifica-se que as ondas S deixam de se propagar; 2) Através dos dados do gráfico B é possível inferir que o núcleo externo deve apresentar propriedades e constituição muito distintas da do manto, o que se traduz numa alteração no comportamento das ondas sísmicas nesta zona da Lua, já que não se verifica a propagação de ondas S, ou seja, verifica-se a existência de uma superfície que estabelece a separação entre o manto, no estado sólido e o núcleo externo, no estado fluido; 3) A não propagação das ondas S permite supor que a rigidez dos materiais rochosos é nula, logo pode-se admitir que a zona mais externa do núcleo externo se encontra no estado líquido.*

**3.7-** Explique, de acordo com os dados fornecidos, a existência na Terra de uma zona de sombra para as ondas P.

*1) As ondas P refratam-se através do núcleo e a sua velocidade reduz-se devido ao aumento da densidade e à diminuição da rigidez dos materiais existentes nesta zona da Terra; 2) Devido à refração, as ondas P são desviadas da sua trajetória e vão emergir apenas em locais cuja distância epicentral corresponde a ângulos superiores a 143°; 3) Os desvios verificados pelas ondas P são de tal forma significativos que na zona compreendida entre os 103° e os 143° verifica-se “silêncio sísmico”.*

**Figura 20** (continuação) – Questões 2 e 3 construídos para o teste de avaliação sumativa de Geologia e respetiva correção.

### 3.7 – Questionários – Animações, Fichas de trabalho, Trabalhos práticos laboratoriais

Nos questionários sobre o uso de animações, de fichas de trabalho e da realização de trabalho prático laboratorial (TPL) (Figura 21, 22, 23 e 24), como instrumentos facilitadores da compreensão de conceitos de Biologia e de Geologia, existem apenas perguntas de resposta fechada, tendo-se utilizado a escala de Likert que consiste numa escala de cinco níveis, em que cada nível é considerado de igual amplitude (Likert, 1993).

	ES D. Duarte		Curso Científico-Humanísticos Biologia e Geologia-10ºA Ano Letivo 2013/2014
			
<h3>Questionário sobre o uso de animações</h3>			
<p>Este questionário pretende avaliar o contributo das animações utilizadas nas aulas de Biologia e Geologia do 10º ano, como instrumentos facilitadores da compreensão de determinados conceitos. Responda ao questionário utilizando a escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a “Discordo totalmente” e 5 a “Concordo totalmente”, assinale com uma cruz (X) sobre o número que para si responde da melhor forma à afirmação apresentada. <b>(Escala: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Não discordo, nem concordo; 4- Concordo; 5- Concordo totalmente).</b></p>			
<p>1. Considero que a visualização da animação é mais útil quando utilizada como introdução ao tema em estudo. <span style="float: right;">① ② ③ ④ ⑤</span></p>			
<p>2. Considero que a visualização da animação é mais útil quando é utilizada como síntese do tema em estudo. <span style="float: right;">① ② ③ ④ ⑤</span></p>			
<p>3. Consigo compreender melhor conceitos abstratos, quando o/a professor/a utiliza uma animação para explicar os mesmos. <span style="float: right;">① ② ③ ④ ⑤</span></p>			
<p>4. Consigo entender melhor a animação quando o/a professor/a explica/interpreta o que se visualiza. <span style="float: right;">① ② ③ ④ ⑤</span></p>			
<p>5. Consigo entender e interpretar melhor a animação quando é um colega a explica/interpreta o que se visualiza. <span style="float: right;">① ② ③ ④ ⑤</span></p>			

**Figura 21** – Questionário sobre a importância do uso de animações como recurso didático.

### Questionário sobre o uso de fichas de trabalho

Este questionário pretende avaliar o contributo de fichas de trabalho utilizadas nas aulas de Biologia e Geologia do 10º ano, como instrumentos facilitadores da compreensão de determinados conceitos. Responda ao questionário utilizando a escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a “Discordo totalmente” e 5 a “Concordo totalmente”. Assinale com uma cruz (X) sobre o número que para si responde, da melhor forma, à afirmação apresentada. **(Escala: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Não discordo, nem concordo; 4- Concordo; 5- Concordo totalmente).**

1. Considero que a utilização de uma ficha de trabalho/exercícios no quadro interativo contribui para uma aprendizagem mais eficaz quando introduz o tema em estudo. (1) (2) (3) (4) (5)
  
2. Considero que a utilização de uma ficha de trabalho/exercícios no quadro interativo é mais eficaz quando é realizada como síntese do tema em estudo. (1) (2) (3) (4) (5)
  
3. Considero que a resolução da ficha de trabalho/exercícios no quadro interativo é mais eficaz, quando o/a professor/a realiza em simultâneo com os alunos. (1) (2) (3) (4) (5)
  
4. Considero que a resolução da ficha de trabalho/exercícios no quadro interativo é mais eficaz, quando é resolvida individualmente, permitindo o desenvolvimento das capacidades de interpretação. (1) (2) (3) (4) (5)
  
5. Considero que a resolução da ficha de trabalho/exercícios no quadro interativo é mais eficaz, quando é resolvida a pares. (1) (2) (3) (4) (5)

**Figura 22** – Questionário sobre a importância do uso de fichas de trabalho como recurso didático.

### Questionário sobre trabalhos práticos laboratoriais

Este questionário pretende avaliar o contributo de trabalhos práticos laboratoriais utilizados nas aulas de Biologia e Geologia do 10º ano, como instrumentos facilitadores da compreensão de determinados conceitos. Responda ao questionário utilizando a escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a “Discordo totalmente” e 5 a “Concordo totalmente”. Assinale com uma cruz (X) sobre o número que para si responde, da melhor forma, à afirmação apresentada. **(Escala: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Não discordo, nem concordo; 4- Concordo; 5- Concordo totalmente).**

1. Considero que a realização de um trabalho prático laboratorial como introdução ao tema em estudo promove uma aprendizagem mais eficaz. ① ② ③ ④ ⑤
2. Considero que a realização de um trabalho prático laboratorial como síntese do tema em estudo promove uma aprendizagem mais eficaz. ① ② ③ ④ ⑤
3. Considero que a realização de um trabalho prático laboratorial contribui para a compreensão de conceitos abstratos. ① ② ③ ④ ⑤
4. Considero que a realização de um relatório sobre o trabalho prático laboratorial é essencial para consolidar os conteúdos estudados. ① ② ③ ④ ⑤
5. Considero que a realização em grupo de um trabalho prático laboratorial facilita a compreensão e interpretação dos resultados. ① ② ③ ④ ⑤

**Figura 23** – Questionário sobre a importância da realização de trabalhos práticos laboratoriais como recurso didático.

### 3.8 - Questionário – IX Congresso de Jovens Geocientistas

O questionário sobre a participação no IX CJG (Figura 24) encontra-se dividido em 2 partes. A primeira é constituída por um grupo de questões para recolha de dados sobre a participação dos alunos neste evento. A segunda parte é constituída por 2 grupos, A e B, constituídos por perguntas de resposta fechada, no grupo A do tipo sim ou não, e no grupo B pela utilização da escala de Likert (Likert, 1993).



### Vamos perguntar aos alunos...

#### Questionário sobre a participação no Congresso dos Jovens Geocientistas

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

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

1. Participou no IX Congresso dos Jovens Geocientistas (CJG) Sim  Não
2. Se respondeu SIM, é a primeira vez que participa no CJG? Sim  Não
3. Se respondeu NÃO (alínea 1), indique em que ano(s) participou \_\_\_\_\_

#### Grupo A

Relativamente às questões que se seguem, assinale com uma cruz (X) na opção que considerar mais adequada.

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. No decurso do trabalho construiu materiais didáticos (Modelos 3D, guias de campo, álbuns fotográficos, portfólios, vídeos, outros). | Sim                      | Não                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Durante a realização do trabalho para o Congresso efetuou saída(s) de campo?  | Sim                      | Não                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A realização do trabalho envolveu componente laboratorial?  | Sim                      | Não                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. O trabalho realizado apenas envolveu pesquisa e síntese dos conteúdos?  | Sim                      | Não                      |
|  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

#### Grupo B

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

1. Considero que a realização do trabalho de grupo motivou-me para a participação no Congresso. ① ② ③ ④ ⑤

**Figura 24** – Questionário sobre a importância da participação dos alunos no IX CJG.

2. A realização do trabalho de grupo permitiu-me desenvolver o pensamento crítico. (1) (2) (3) (4) (5)
3. Considero que a realização dos trabalhos promoveu a cooperação entre colegas. (1) (2) (3) (4) (5)
4. A responsabilização na elaboração do trabalho desenvolveu o meu sentido de autonomia. (1) (2) (3) (4) (5)
5. Considero que o trabalho de grupo em nada contribuiu para o meu desenvolvimento pessoal e cívico. (1) (2) (3) (4) (5)
6. Aprendi a desenvolver metodologias de trabalho que me possibilitaram realizar as tarefas com sucesso. (1) (2) (3) (4) (5)
7. Considero que a elaboração do resumo desenvolveu a minha capacidade de síntese. (1) (2) (3) (4) (5)
8. Considero que a elaboração do póster científico permitiu-me apresentar as ideias principais do trabalho de forma criativa. (1) (2) (3) (4) (5)
9. A participação no congresso não me permitiu aumentar os conhecimentos sobre o tema em estudo. (1) (2) (3) (4) (5)
10. A participação no congresso não contribuiu para o desenvolvimento de capacidades como a pesquisa e seleção de informação, muito importantes para trabalhos futuros. (1) (2) (3) (4) (5)
11. A apresentação dos trabalhos (oral e/ou poster) permitiu-me compreender os mecanismos de divulgação de resultados. (1) (2) (3) (4) (5)
12. A participação no congresso deu-me a conhecer a existência deste tipo de eventos científicos. (1) (2) (3) (4) (5)
13. O congresso ajudou-me a reconhecer o papel das Geociências no desenvolvimento da sociedade. (1) (2) (3) (4) (5)
14. O Congresso dos Jovens Geocientistas incentivou-me para futuros estudos no ramo científico. (1) (2) (3) (4) (5)
15. Os trabalhos apresentados no Congresso constituem um exemplo de interdisciplinaridade, essencial no processo de aprendizagem. (1) (2) (3) (4) (5)

**Figura 24** (continuação) – Questionário sobre a importância da participação dos alunos no IX CJG.

## **4. RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Os dados obtidos, a partir da aplicação dos vários instrumentos, pré-testes, pós-testes, testes de avaliação sumativa, relatório de V de Gowin e questionários são apresentados e analisados. Os resultados e conclusões, relativamente às estratégias e recursos, encontram-se organizados em três partes: Biologia, Geologia e questionários.

### **4.1 – Biologia – Constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos**

#### **4.1.1 - Teste de avaliação diagnóstica**

Os resultados dos testes de avaliação diagnóstica (Figura 17) foram analisados através da comparação das respostas obtidas nos quatro grupos. A turma era constituída por 20 alunos, no entanto na análise dos testes de avaliação diagnóstica apenas foram considerados os testes de 18 alunos, porque dois dos alunos apenas realizaram um momento desta avaliação, o que não permitiu análise comparativa dos seus resultados.

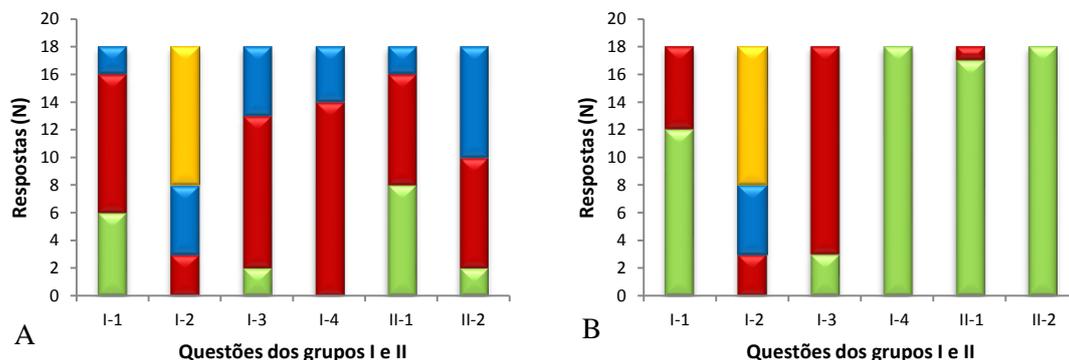
Na questão 1, houve um aumento do número de respostas corretas de 6 para 12, constatando-se que a maioria dos alunos identificou as propriedades da água.

Na questão 2, os resultados foram iguais nos dois testes. Nesta questão os alunos deveriam selecionar as afirmações corretas sobre a constituição das biomoléculas. Na questão 3, era pedido que seleccionassem a opção correta que classificava as afirmações relativas à constituição dos ácidos nucleicos como falsas ou verdadeiras, obtendo-se apenas 2 respostas corretas, 11 erradas e 5 não respondeu no pré-teste. No pós-teste, obtiveram-se 3 respostas corretas e as restantes estavam erradas, o que demonstra que a maioria dos alunos continuou sem conseguir identificar como são constituídos os ácidos nucleicos. Os resultados obtidos nas questões 2 e 3 podem ser explicados pelo facto do tema constituintes básicos da célula não ter sido lecionado em anos anteriores.

Na questão 4, houve uma evolução do pré-teste (14 respostas erradas e 4 não respondeu) para o pós-teste (18 respostas corretas), o que significa que os alunos compreenderam e aprenderam os conceitos sobre as funções das biomoléculas, apesar de não os possuírem antes da leção do tema.

Quanto às duas questões do grupo II (Figura 25) do pós-teste, apenas se obteve uma resposta errada na questão 1, o que não se verificou no pré-teste onde se obtiveram apenas 8 respostas corretas na questão 1 e 2 na questão 2. Estes resultados demonstram

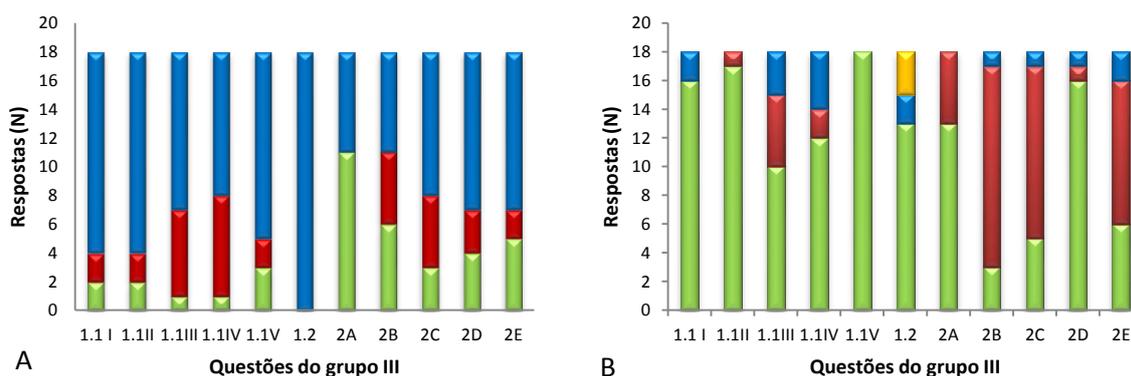
que a maioria dos alunos compreendeu e aprendeu os conceitos relativos à ultraestrutura da membrana plasmática.



**Figura 25** – Resultados das questões dos grupos I e II dos testes de avaliação diagnóstica de Biologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

A questão 1.1 do grupo III é uma questão de correspondência (a cada frase corresponde uma letra das imagens apresentadas) com 5 alíneas (I, II, III, IV e V), verificando-se do pré-teste para o pós-teste uma melhoria acentuada nos resultados em todas as alíneas (Figura 26), podendo-se afirmar que a maioria dos alunos aprendeu os conceitos de célula plasmolisada e túrgida, meio hipertônico, isotônico e hipotônico.

Relativamente à questão 1.2, de resposta curta, também se verificou uma melhoria, no pré-teste não se obteve nenhuma resposta a esta questão e no pós-teste apenas 2 alunos não responderam e 3 tiveram a resposta incompleta. A maioria dos alunos conseguiu explicar quando é que uma célula pode sofrer lise.

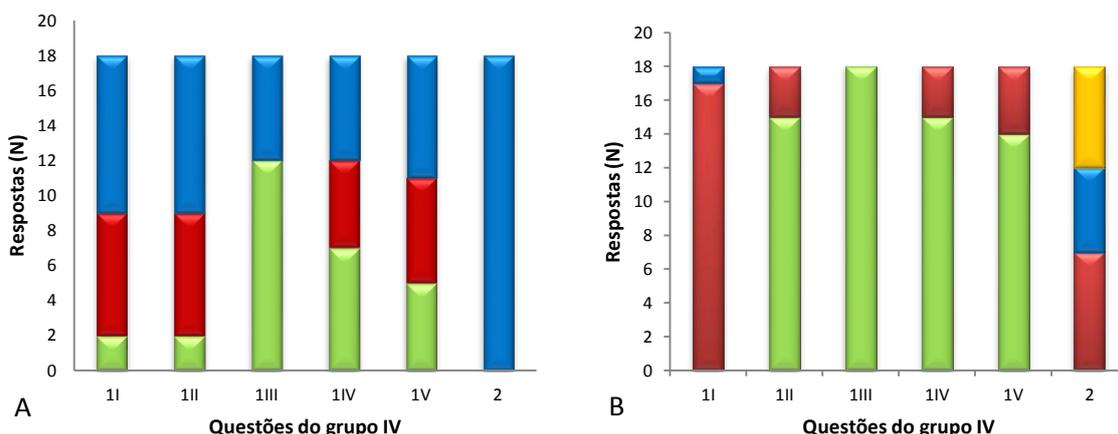


**Figura 26** – Resultados das questões do grupo III dos testes de avaliação diagnóstica de Biologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

Na questão 2, de correspondências, relativa a conceitos de transporte transmembranar, verificou-se que na alínea 2A o número de respostas corretas

aumentou de 11 para 13, mas todos os alunos responderam à questão no pós-teste apesar de 5 das respostas estarem erradas; na 2D, a maioria dos alunos (16) acertou a resposta no pós-teste, o que não se tinha verificado no pré-teste (11 alunos não responderam e 3 erraram); na 2B o número de respostas corretas foi maior no pré-teste (6 e 3 respetivamente), o que poderá estar associado à possibilidade de os alunos terem respondido ao acaso e que, por outro lado, não aprenderam o conceito ou não souberam aplicá-lo; nas alíneas 2C e 2E, o número de respostas corretas aumentou de 3 para 5 e de 5 para 6, respetivamente, mas a maioria das respostas estavam erradas no pós-teste (12 e 10 respetivamente e no pré-teste a maioria (10) não respondeu. Estes resultados indicam que os alunos tiveram dificuldades em compreender o transporte transmembranar, provavelmente por se tratar de um assunto com um nível de abstração considerável.

A primeira questão do grupo IV, de correspondência, era constituída por 5 afirmações. Do pré-teste para o pós-teste (Figura 27) o número de alunos que não respondeu às alíneas desta questão diminuiu consideravelmente: na alínea 1I, 2 alunos acertaram no pré-teste e nenhum acertou no pós-teste, revelando que os alunos não compreenderam o conceito de fagocitose; nas alíneas 1II, 1IV e 1V (Figura 27) houve um aumento do número de respostas corretas (15, 15 e 14 respetivamente) e todos os alunos responderam; na alínea 1III apenas foram obtidas respostas corretas no pós-teste, mas no pré-teste a maioria dos alunos (12) já tinha respondido corretamente. A maioria dos alunos aprendeu os conceitos lecionados.

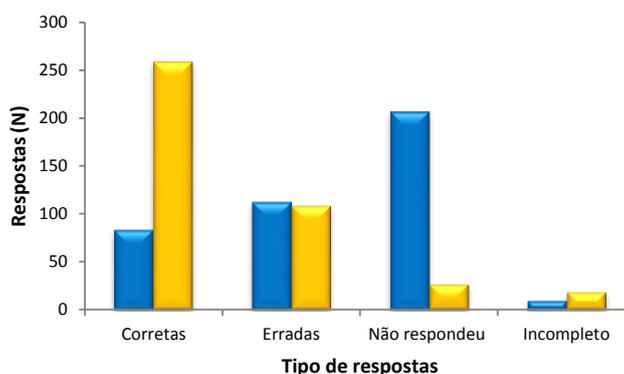


**Figura 27** – Resultados das questões do grupo IV dos testes de avaliação diagnóstica de Biologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

Em relação à questão 2, de resposta curta, os alunos no pré-teste não responderam e no pós-teste os resultados foram: 5 não responderam, 7 erraram e 6

responderam de forma incompleta. Neste caso, os alunos podem não ter compreendido a questão ou não conseguiram entender as vantagens da digestão extracelular.

A análise dos resultados permitiu concluir que os alunos construíram conhecimentos, traduzindo-se num aumento do número de respostas corretas do pré-teste para o pós-teste (Figura 28) e uma diminuição do número de respostas “não respondeu”.



**Figura 28** – Comparação das respostas nos testes de avaliação diagnóstica de Biologia. ■ Pré-teste; ■ Pós-teste.

#### 4.1.2 – Teste de avaliação sumativa

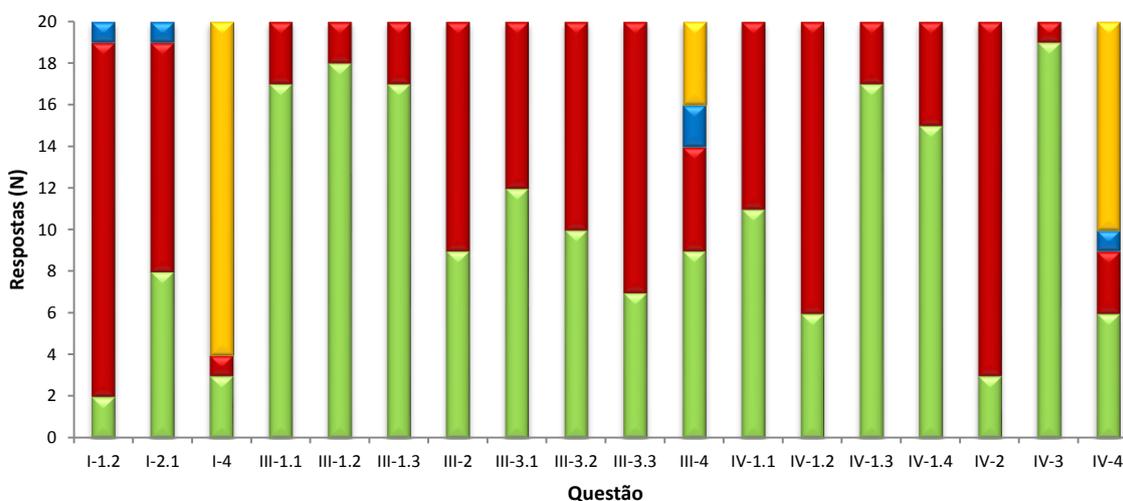
No grupo I (Figura 29) do teste de avaliação sumativa de Biologia, constituído por três questões, verificou-se que mais de metade das respostas estavam erradas, duas estavam corretas na questão 1.2, oito na questão 2.1 e três respostas na questão 1.4, onde se obtiveram dezasseis respostas incompletas (Tabela 5 - anexos). Estes resultados demonstram que a maioria dos alunos não aprendeu os conceitos ou não soube aplicá-los.

No grupo III verificou-se que metade das respostas estavam erradas nas questões 2, 3.3 e 4. Nas restantes questões (1.1, 1.2, 1.3, 3.1 e 3.2) mais de metade das respostas estavam corretas. Estes resultados indicam que a maioria dos alunos compreendeu e aprendeu os conceitos.

No grupo IV mais de metade das respostas estavam corretas nas questões 1.1, 1.3, 1.4 e 3, a que todos os alunos responderam. Nas questões 1.2 e 4, apenas seis respostas estavam corretas, realçando-se o facto de dez das respostas da questão 4 estarem incompletas. Na questão 2 apenas três alunos acertaram, os restantes erraram. Estes resultados indicam que os alunos tiveram dificuldades em aprender os conceitos.

Os resultados verificados nas questões procedimentais (III-4 e IV-4) mostram que mais de 50% das respostas estão erradas. Obtendo-se apenas nove respostas corretas e quatro incompletas na primeira destas questões e seis respostas corretas e dez incompletas na segunda. Estes resultados mostram que os alunos apresentam dificuldades em responder a questões procedimentais.

Relativamente às questões conceptuais verificou-se que mais de metade das respostas às questões I-1.1, I-2.1, III-2, III-3.1; III-3.2, III-3.3, IV-1.1, IV-1.2 e IV-2 estavam erradas e 50% das respostas às questões I-4, III-1.1, III-1.2, III-1.3, IV-1.3; IV-1.4 e IV-3 estavam corretas.



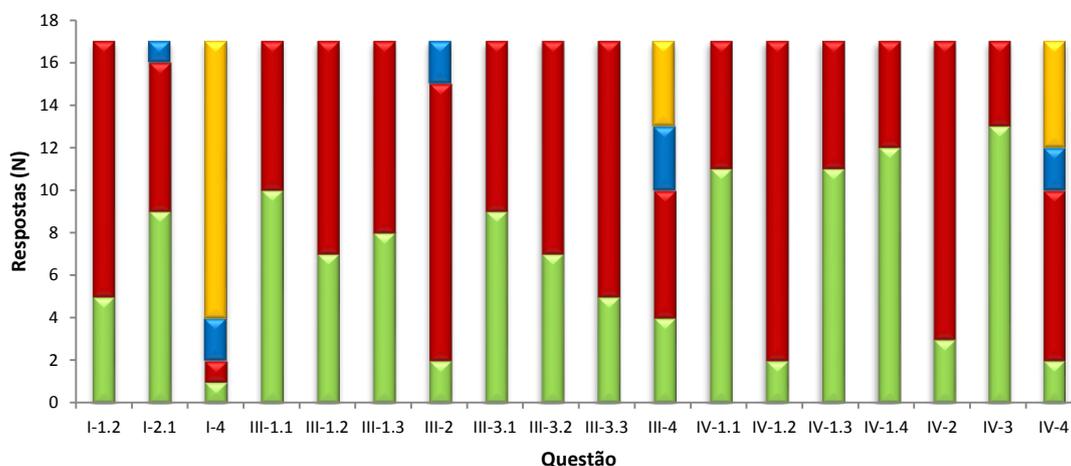
**Figura 29** – Resultados dos alunos do 10º A nas questões do teste de avaliação sumativa de Biologia (N = 20). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

Os resultados do teste de avaliação sumativa de Biologia do 10º B (turma do Professor Paulo Magalhães) (Figura 30) mostram que no grupo I apenas na questão 2.1 mais de metade das respostas estavam corretas (9), na 1.2 a maioria estava errada (12) e na 4 só uma resposta estava correta e a maioria incompleta. O que não difere muito dos resultados da turma A.

Os resultados das questões procedimentais (III-4 e IV-4) mostram que mais de 50% das respostas obtidas nestas questões estavam erradas, tendo-se obtido apenas quatro respostas corretas e quatro incompletas na primeira questão e duas corretas e cinco incompletas na segunda.

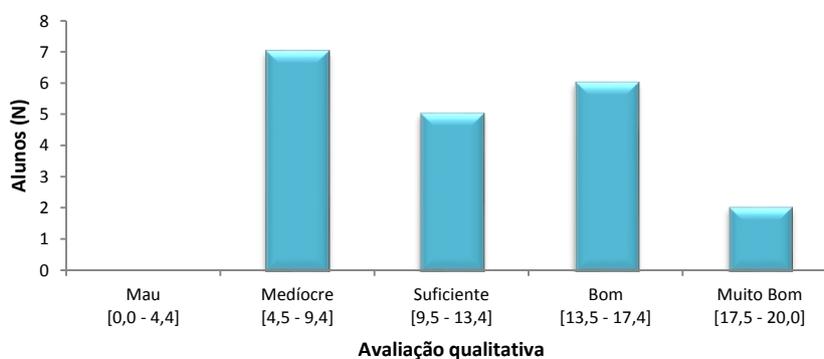
Os resultados da turma A nas questões procedimentais foram melhores, mas não deixam de refletir as dificuldades dos alunos em responder a questões deste tipo.

Nas questões conceituais verificou-se que mais de metade das respostas obtidas nas questões I-1.1, I-2.1, III-2, III-3.1; III-3.2, III-3.3, IV-1.1, IV-1.2 e IV-2 estavam erradas. Nas questões I-4, III-1.1, III-1.2, III-1.3, IV-1.3; IV-1.4 e IV-3 50% das respostas estavam corretas.



**Figura 30** – Resultados dos alunos do 10º B (turma do Professor Paulo Magalhães) nas questões do teste de avaliação sumativa de Biologia (N = 17). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

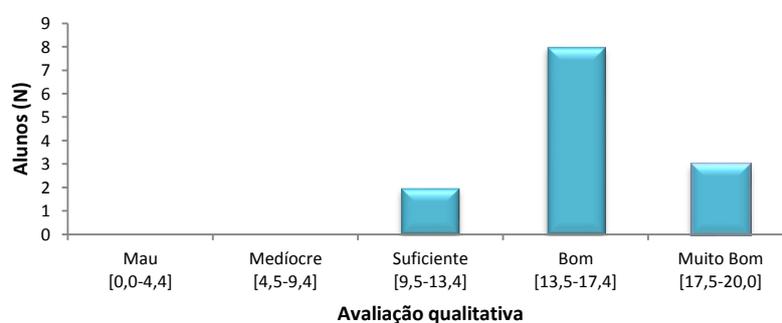
No teste de avaliação sumativa da turma A verificou-se que sete dos alunos tiveram a classificação Medíocre (negativa) e que os restantes alunos (13) tiveram a classificação superior a Suficiente (positiva), com seis dos alunos a obterem a classificação de Bom e dois de Muito Bom. O que mostra que a maioria dos alunos compreendeu os conceitos, as notas negativas refletem as dificuldades destes alunos em compreender os conceitos estudados.



**Figura 31** – Resultados da avaliação qualitativa obtidos pelos alunos no teste de avaliação sumativa de Biologia (N = 20).

### 4.1.3 – Relatório V de Gowin

Os alunos realizaram um relatório V de Gowin referente ao trabalho prático e que foi tido em conta na avaliação final. No entanto, apenas foram entregues 13 relatórios num total de 20 alunos. Todos os relatórios obtiveram uma classificação igual ou superior a Suficiente, 2 Suficiente, 8 Bom e 4 Muito Bom. Estes resultados demonstram que os objetivos desta atividade foram atingidos. Constatou-se que os alunos se sentem motivados para a realização deste tipo de trabalhos práticos em sala de aula, mas alguns não se sentem motivados para a elaboração do relatório, como trabalho extra aula.

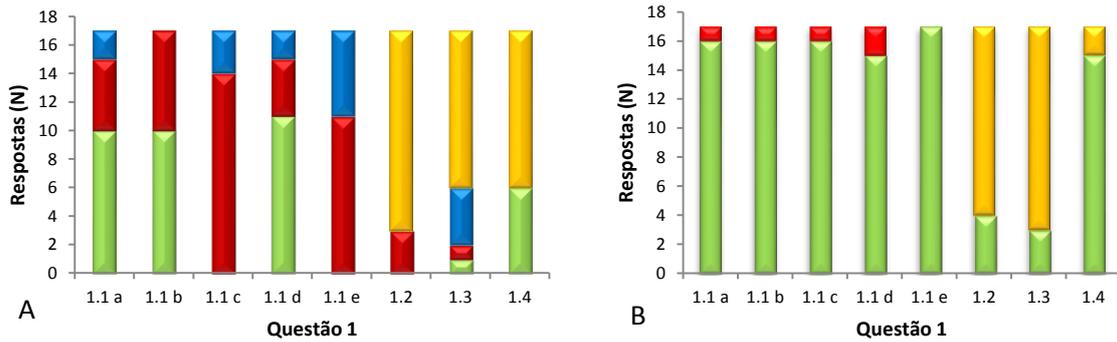


**Figura 32** – Resultados da avaliação qualitativa obtidos pelos alunos no relatório de V de Gowin (N = 13).

## 4.2 – Geologia – Sismologia e seus contributos para o conhecimento da estrutura interna da Terra

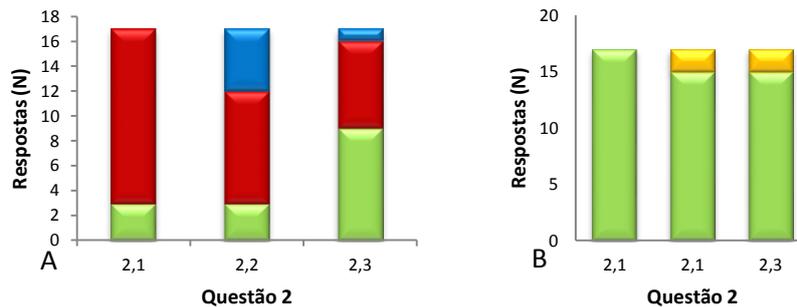
### 4.2.1 – Teste de avaliação diagnóstica

Foram analisados comparativamente os resultados dos 17 testes de avaliação diagnóstica (pré-teste e pós-teste). Verificou-se que no pós-teste (Figura 33) todos os alunos responderam às alíneas da questão 1, o que não se observou no pré-teste. Nas alíneas 1.2 e 1.3 predominaram as respostas incompletas, com valores de 13 e 14 respetivamente, o que leva a afirmar que os alunos não perceberam os conceitos avaliados nestas duas questões, pois tiveram dificuldade em explicar o que entendiam por sismo e a causa que estaria na origem do sismo representado, respetivamente.



**Figura 33** – Resultados das alíneas da questão 1 dos testes de avaliação diagnóstica de Geologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

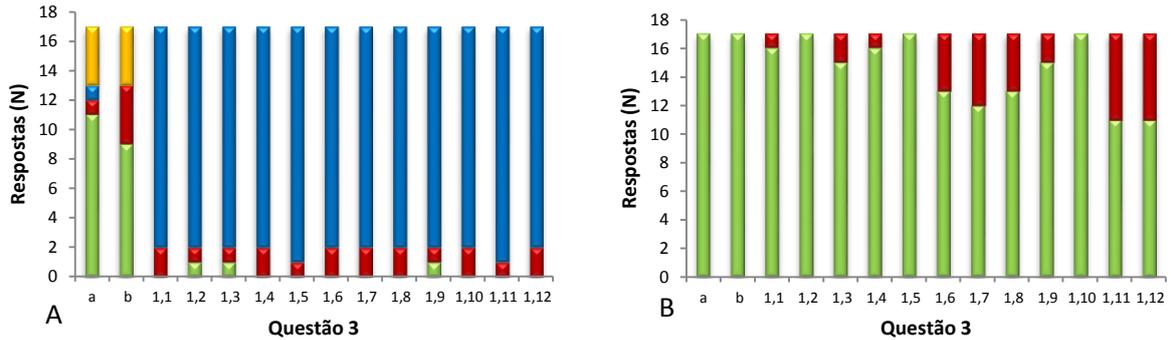
Nas alíneas da questão 2 (Figura 34), do pós-teste observou-se que a maioria dos alunos respondeu corretamente às 3 alíneas, apenas 2 alunos responderam de forma incompleta às alíneas 2.1 e 2.2, o que se verificou no pré-teste, pois a maioria errou às alíneas 2.1, 2.2 e 2.3. Estes resultados mostram que a maioria dos alunos aprendeu os conceitos avaliados nas alíneas da questão 2.



**Figura 34** – Resultados das alíneas da questão 2 dos testes de avaliação diagnóstica de Geologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

Na questão 3 do pré-teste (Figura 35) verifica-se que a maioria acertou as alíneas 3a (11 alunos) e 3b (9 alunos). E no pós-teste todos acertaram estas alíneas.

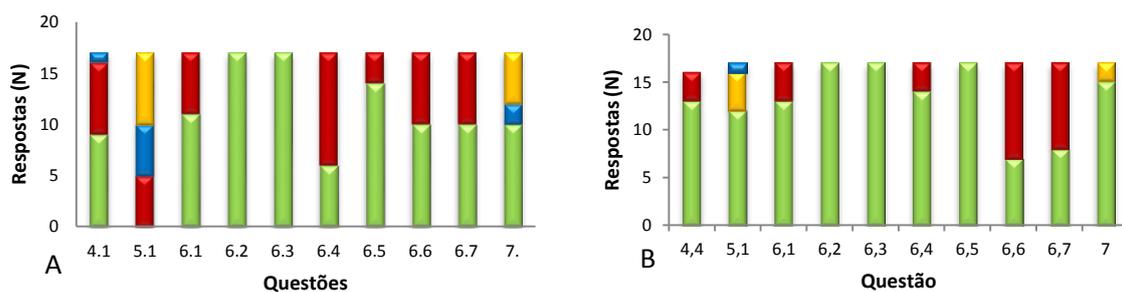
No pré-teste verifica-se que a maioria dos alunos não respondeu às alíneas (3.1.1 a 3.1.12) sobre a caracterização das diferentes ondas sísmicas. No pós-teste verificou-se que a maioria respondeu corretamente a todas as alíneas desta questão. Podendo-se afirmar que os aprenderam os conceitos.



**Figura 35** – Resultados das alíneas da questão 3 dos testes de avaliação diagnóstica de Geologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

Comparando os resultados do pré-teste com os do pós-teste (Figura 36) verificou-se um aumento de respostas corretas na alínea 4.1 (9 para 13), 5.1 (0 para 12), 6.1 (11 para 13), 6.4 (6 para 14), 6.5 (14 para 16) e na questão 7 (7 para 15). Nas alíneas 6.2 e 6.3 os resultados foram iguais no pré e no pós-teste, todos os alunos responderam corretamente. O que significa que os alunos aprenderam os conceitos novos e mantiveram os que já tinham aprendido em anos anteriores.

Nas alíneas 6.6 e 6.7 verificou-se uma diminuição das respostas corretas do pré-teste (10 respetivamente) para o pós-teste (7 e 8 respetivamente). Estas alíneas avaliavam os conhecimentos dos alunos relativamente ao cuidados a ter antes, durante e após a ocorrência de um sismo. Estes resultados podem refletir a falta de atenção demonstrada por alguns alunos durante a realização do teste.

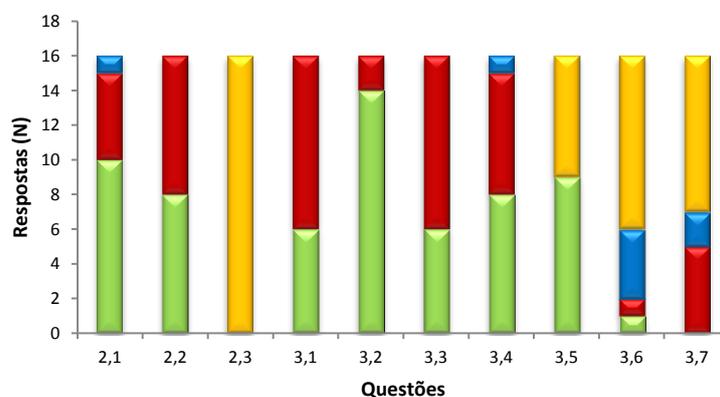


**Figura 36** – Resultados das alíneas das questões 4, 5, 6 e 7 dos testes de avaliação diagnóstica de Geologia (A – Pré-teste; B – Pós-teste). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

#### 4.2.2 – Teste de avaliação sumativa

No teste de avaliação sumativa de Geologia verificou-se que mais de metade das respostas às questões 2.1, 2.2, 3.2, 3.4 e 3.5 (questões concetuais) estavam corretas

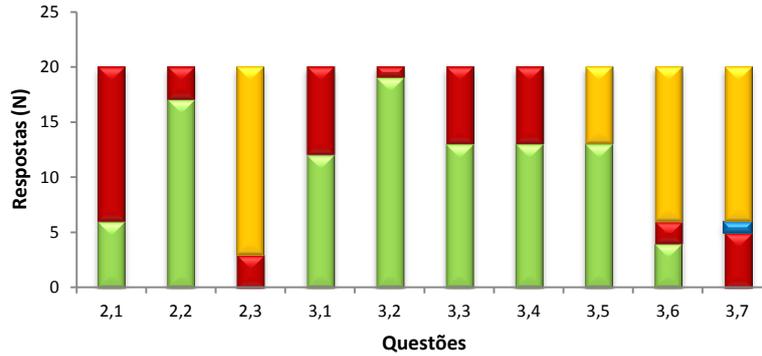
(Figura 37). Nas questões 3.1 e 3.3 seis respostas estavam corretas e as restantes erradas. As questões 2.3, 3.6 e 3.7 são procedimentais. Na questão 2.3 todas as respostas estavam incompletas, na 3.6 obtiveram-se uma resposta correta, dez incompletas, uma errada e 4 não respondeu, na 3.7 obtiveram-se 5 erradas, 2 não respondeu e 9 incompletas, o que indica que os alunos tiveram dificuldades em aprender os conceitos.



**Figura 37** – Resultados dos alunos do 10º B nas questões do teste de avaliação sumativa de Geologia (N = 16). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

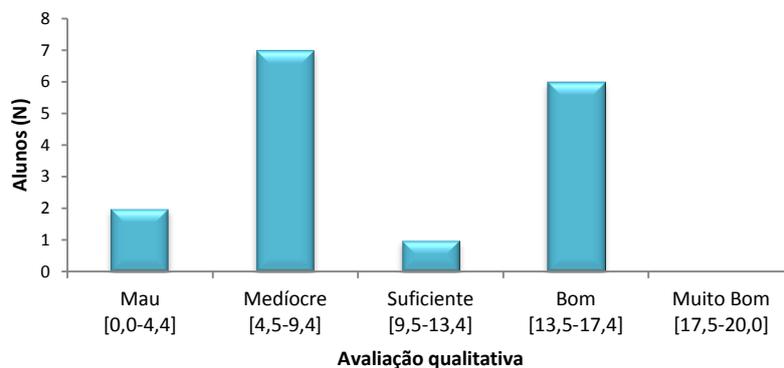
No teste de Geologia realizado no 10º A (turma do Professor Paulo Magalhães) verificou-se que a maioria das respostas à questão 2.1 (Figura 38) estavam erradas (14), ao contrário do que se observou no 10º B. Na questão 2.2 observou-se 2 respostas erradas e as restantes corretas, o que não se observou no 10º B, com metade das respostas erradas. Nas questões de escolha múltipla, 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 mais de metade das questões estavam corretas, o que não se observou no 10º B, exceto nas questões 3.2, e 3.4, com metade ou mais das respostas corretas. Na 3.5 (questão de correspondência) verificou-se que mais de metade das respostas estavam corretas e sete estavam incompletas, tal como se verificou no 10º B.

Nas questões procedimentais: 2.3 não se obteve nenhuma resposta correta, a maioria estava incompleta e três erradas, na turma B todas as respostas estavam incompletas; na 3.6 verificou-se que a maior das respostas estavam incompletas (14), duas erradas e quatro certas; na 3.7 um não respondeu, cinco estavam erradas e as restantes incompletas (14).



**Figura 38** – Resultados dos alunos do 10º A (turma do Professor Paulo Magalhães) nas questões do teste de avaliação sumativa de Geologia (N = 20). ■ Correto; ■ Errado; ■ Não respondeu; ■ Incompleto.

No teste de avaliação sumativa de Geologia (Figura 39) verificou-se dois alunos com Mau, sete com Medíocre, um com Suficiente e seis com Bom. Ou seja, a maioria dos alunos (9) tiveram negativa, os restantes (7) positiva. O que indica que a maioria dos alunos teve dificuldades em compreender os conceitos ou em aplica-los.

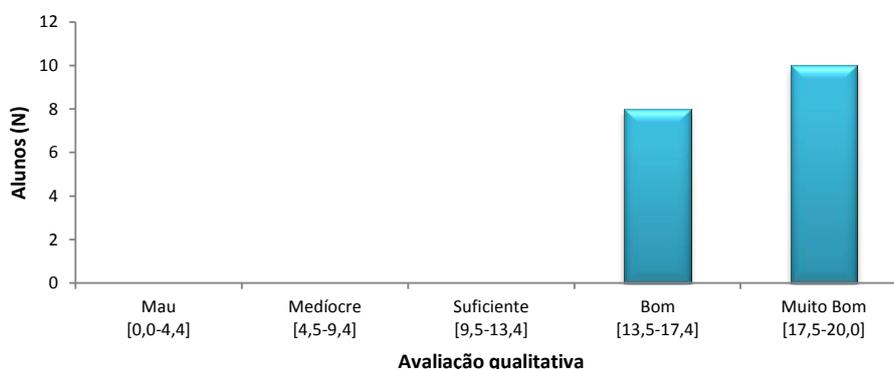


**Figura 39** – Resultados da avaliação qualitativa obtidos pelos alunos na prova de avaliação sumativa de Geologia (N = 16).

#### 4.2.3 – IX Congresso de Jovens Geocientistas

Os resultados da participação dos alunos no IX Congresso de Jovens Geocientistas, mostram (Figura 40) que 8 dos alunos obtiveram a classificação de “Bom” e 10 obtiveram a classificação de “Muito Bom”, o que denota uma aprendizagem eficaz dos conceitos. Estes resultados também são o reflexo do empenho e do interesse que estes alunos tiveram durante a realização dos trabalhos para

participarem no congresso. É de referir que estes resultados foram tidos em conta para a avaliação procedimental dos alunos.



**Figura 40** – Resultados da avaliação qualitativa obtidos pelos alunos nos trabalhos para o IX Congresso de Jovens Geocientistas.

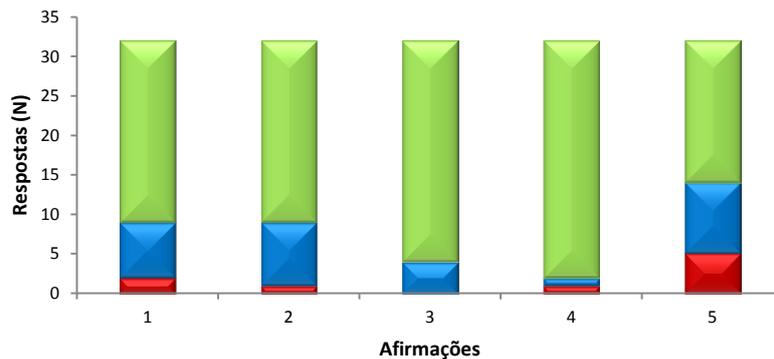
### **4.3 – Questionários sobre animações, fichas de trabalho e atividades práticas laboratoriais**

#### **4.3.1 – Animações**

Analisando os dados verificou-se (Figura 41) que a maioria dos alunos considera a visualização de animações ou de pequenos vídeos importantes no auxílio da compreensão do conteúdo lecionado, principalmente quando são conceitos abstratos (Afirmção 3).

A sua utilização como introdução ou síntese dos conteúdos (Afirmções 1 e 2) é indiferente para a maioria dos alunos.

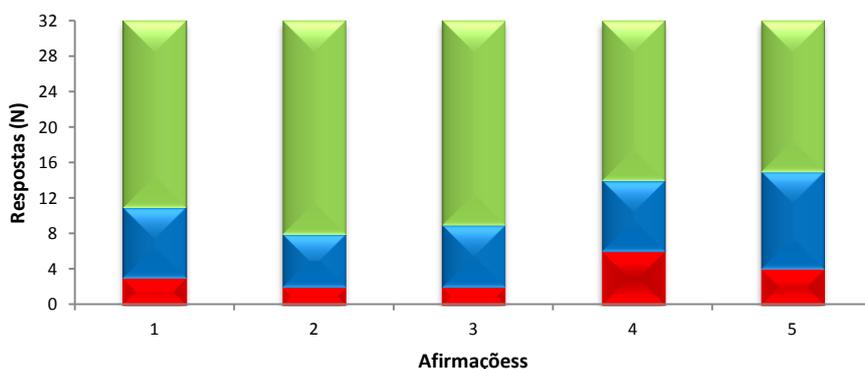
A maioria (30) considera que compreende melhor a animação ou vídeo quando é o professor a interpretar e a explicar o que se visualiza. Mas, 18 dos alunos consideram que a interpretação da animação ou vídeo por colegas, como exercício, facilita a sua compreensão, alguns (5) discordam desta utilização, provavelmente porque os colegas podem ter dificuldade em interpretá-las. Durante a visualização das animações observou-se uma maior participação dos alunos na aula, através da colocação de questões.



**Figura 41** – Resultados dos questionários realizados pelos alunos do 10º A e B, sobre o uso de animações em contexto de sala de aula (N = 32). ■ Concordo totalmente/Concordo; ■ Não concordo/Nem Discordo; ■ Discordo/Discordo totalmente.

### 4.3.2 – Fichas de trabalho

Analisando os dados (Figura 42) verificou-se que a maioria dos alunos (21) considera que a realização de fichas de trabalho ou exercícios no quadro interativo como introdução ao tema em estudo contribui para uma melhor aprendizagem (Afirmação 2). Mas, observou-se uma ligeira preferência dos alunos (24) para a sua utilização como síntese dos conteúdos (Afirmação 2), por considerarem que esta estratégia é mais eficiente para a consolidação dos conteúdos.



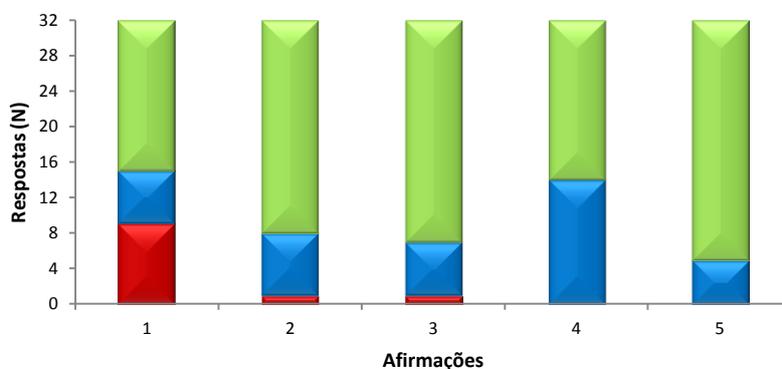
**Figura 42** – Resultados dos questionários realizados pelos alunos do 10º A e B, sobre o uso de fichas de trabalho em contexto de sala de aula (N = 32). ■ Concordo totalmente/Concordo; ■ Não concordo/Nem Discordo; ■ Discordo/Discordo totalmente.

Consideraram que a resolução das fichas de trabalho ou exercícios no quadro interativo em conjunto com o professor é melhor (23) em vez da sua realização

individual (18) ou a pares (17). Estes resultados podem dever-se ao facto da sua resolução sem auxílio ser mais trabalhosa e morosa, necessitando de um maior empenho na sua realização.

### 4.3.3 – Trabalho prático laboratorial

Analisando os dados (Figura 43), verificou-se que a maioria dos alunos (24) prefere a realização de trabalhos práticos laboratoriais (TPL) após a lecionação do tema, ao invés da sua realização no início do estudo do tema (17) (Afirmções 1 e 2, respetivamente), ou seja, sem a existência de conhecimento do tema estudado no TPL, provavelmente por considerarem que poderão ser mais autónomos na sua realização.



**Figura 43** – Resultados dos questionários realizados pelos alunos do 10º A e B, sobre a realização de trabalhos práticos laboratoriais em contexto de sala de aula (N = 32). ■ Verde = Concordo totalmente/Concordo; ■ Azul = Não concordo/Nem Discordo; ■ Vermelho = Discordo/Discordo totalmente.

A maioria dos alunos (25) considera que a realização de TPL contribui para a compreensão de conceitos abstratos (Afirmção 3). E consideram maioritariamente (18) que a realização de relatórios (Afirmção 4) é importante para a consolidação dos conceitos, mas muitos não concorda/nem discorda (14) quanto à sua importância. Estes resultados permitem explicar porque muitos alunos (7 em 20 alunos) não entregaram o relatório.

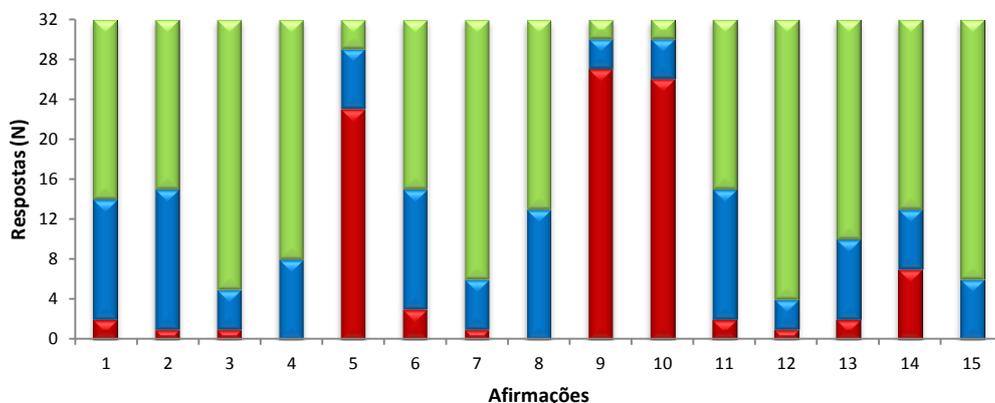
Os alunos preferem a realização do TPL em grupo (27) (Afirmção 5), pois podem registar e interpretar os resultados em conjunto com os colegas e esclarecer e discutir as dúvidas que vão surgindo durante a realização destes trabalhos.

#### 4.4 – Questionários sobre a participação no IX Congresso de Jovens Geocientistas

Analisando os dados, do grupo A do questionário, verificou-se que todos os alunos participaram pela primeira vez na IX edição deste congresso de ciências. E que a maioria dos alunos (94%) recorreu à pesquisa de informação na Internet e em livros para elaborar os trabalhos para o congresso.

No grupo B do questionário (Figura 44), constatou-se que pouco mais de metade dos alunos (18) considerou que a realização dos trabalhos em grupo importante para motivar a participar no congresso, no desenvolvimento do pensamento crítico (17), e na promoção da cooperação entre colegas (27) (Afirmações 1, 2 e 3). Muitos dos alunos (23) discordam quanto à afirmação 5, o trabalho de grupo em nada contribuiu para o seu desenvolvimento pessoal e cívico.

A realização dos trabalhos foi essencial para desenvolvimento do seu sentido de autonomia (24) (Afirmção 4), pois os alunos tinham que pesquisar informação e responsabilizar-se pelas tarefas que lhe eram atribuídas. E contribuiu para o desenvolvimento de metodologias de trabalho (17), da capacidade de síntese (26) e da sua criatividade (19) (Afirmções 6, 7, 8, respetivamente).



**Figura 44** – Resultados dos questionários realizados pelos alunos do 10º A e B, sobre a participação no IX Congresso de jovens Geocientistas (N = 32). ■ Concordo totalmente/Concordo; ■ Não concordo/Nem Discordo; ■ Discordo/Discordo totalmente.

Quanto à participação no congresso a maioria discorda das afirmações 9 e 10, que referem que a sua participação no congresso não contribuiu para o aumento dos seus conhecimentos sobre o tema em estudo (27), nem para o desenvolvimento de

capacidades de pesquisa e seleção de informação (26), o que reforça os resultados obtidos em afirmações anteriores.

A maioria considerou que a apresentação dos trabalhos foi essencial para, compreender os mecanismos de divulgação de resultados (17), dar a conhecer a existência deste tipo de eventos (28), reconhecer o papel das Geociências no desenvolvimento da sociedade (22), incentivar ao alunos a proceder os seus estudos no ramo científico (19) (Afirmações 11, 12, 13 e 14). E que os trabalhos apresentados no congresso constituem um exemplo de interdisciplinaridade, essencial no processo de aprendizagem (26).

Pode afirmar-se que os alunos consideraram a sua participação neste evento científico importante, para o desenvolvimento das suas capacidades cognitivas, procedimentais e atitudinais.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante a prática pedagógica e tendo em conta a heterogeneidade de cada uma das turmas, procurou-se diversificar os métodos, as estratégias e os recursos de ensino e aprendizagem, para promover um ensino ativo e motivador, que contribuísse para uma aprendizagem significativa. O ensino das ciências será, cada vez mais, uma componente fundamental da literacia dos jovens.

Procurou-se desenvolver um ensino ativo, onde os alunos pudessem construir os seus conhecimentos, desenvolvendo competências nos domínios cognitivo, procedimental e atitudinal. Assim, aplicaram-se situações de questionamento, de aprendizagem cooperativa, partilha de ideias, trabalhos práticos, revisão de conhecimentos, entre outros.

Os alunos que querem aprender estão sempre motivados e dispostos a trabalhar, enquanto os que não querem aprender podem constituir um desafio para o professor desenvolver estratégias e recursos mais atrativos que os motivem e promovam uma mudança de atitude perante a aprendizagem. A aplicação dos instrumentos nas duas turmas permitiu concluir que a turma A teve um rendimento superior ao da turma B, o que se refletiu nos resultados dos testes de avaliação diagnóstica e sumativa.

A realização da atividade laboratorial (turma A) e a participação no IX CJG contribuíram para as aprendizagens dos alunos. Este tipo de trabalhos práticos acabaram por ser um pouco condicionados pela insegurança e inexperiência da professora

estagiária, principalmente no início da atividade pedagógica, e pelo fato dos alunos não possuírem hábitos de trabalho laboratorial nem de trabalho cooperativo.

Em suma, a realização do Estágio Pedagógico foi de extrema importância pois proporcionou à Professora Estagiária uma experiência como docente, nas suas diversas dimensões, dando-lhe oportunidades para aprender e evoluir e, assim, tornar-se uma professora reflexiva, que avalia as suas estratégias, tendo sempre como objetivo melhorar as suas práticas letivas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberts, B., Johnson, A., Ewia, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2008). *Molecular Biology of the Cell*. New York: Garland Science, Taylor and Francis Group.
- Alençõo, A., Oliveira, A. & Pacheco, F. (2010). Modelos análogos para experimentação em hidrogeologia. *Revista Electónica de Ciências da Terra Geosciences On-line Journal*, 33(15), 1-4.
- Alters, S. (2000). *Biology understanding life*. London: Jones and Baartlett Publishers International.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2007). *Biochemistry*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Cabral, J. (1996). Sismotectónica de Portugal. Colóquio de Ciências, nº 18, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 39-58.
- Cachapuz, A.F. (1999). Epistemologia e Ensino Das Ciências No Pós Mudança Conceptual: Análise De Um Percurso De Pesquisa. Atas do II ENPEC (II Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências), Vallinhos.
- Cachapuz, A.F., Praia, J.F., & Jorge, M.P. (2000). Perspectivas de Ensino das Ciências. Em A. Cachapuz (Org.), *Formação de Professores/Ciências*. Porto: CEEC.
- Carvalho, G.S. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M.G. Sardinha (Coord.). *Modelos e Práticas em Literacia*. Lisboa: Lidel.
- Curtis, H. & Barnes, N. S. (1994). *Invitation to Biology*. New Yourk: Worth Publishers.
- DES-ME – Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação. (2001). Programa de Biologia e Geologia 10º ou 11º anos. Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias.
- Dorph, G.Z. (1997). Beyond prepared materials: Fostering teacher learning in the servisse os children's learning. *Religious Education*, 92(4), 459-478.

- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação dos termos. *Ensino Experimental das Ciências*. In A. Veríssimo, M.A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds). *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa, Portugal: Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação.
- Dourado, L. & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. Actas do XXI Congresso de ENCIGA (Cd-Rom). Carballiño: IES M [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9731/1/TEXTO\\_ENCIGA\\_LDourado\\_e\\_LLeite\\_08%255B1%255D.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9731/1/TEXTO_ENCIGA_LDourado_e_LLeite_08%255B1%255D.pdf)
- Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. (2013). *Raven. Biology of plants*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Fernandes, D. (2009). Avaliação das aprendizagens em Portugal: investigação e teoria da actividade. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 9, 87-100. <http://sisifo.fpce.ul.pt>
- Freitas, M. (2001). O trabalho prático (laboratorial e de campo) na Promoção de áreas transversais do currículo (Área Projeto/Projeto Tecnológico). In Veríssimo, A., M.A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds). *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa, Portugal: Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação.
- Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F. & Siever, R. (2010). *Understanding Earth*. New York: W.H. Freeman and company.
- Karp, G. (2013). *Cell and Molecular Biology – Concepts and Experiments*. New York: Wiley.
- Lay, T., Aster, R.C., Forsyth, D.W., Romanowicz, B., Allen, R.M., Cormier, V.F., Gomberg, J., Hole, J.A., Masters, G., Schutt, D., Sheehan, A. & Tromp, J., Wyssession, M. E. (2009). *Seismological Grand Challenges in Understanding Earth's Dynamic Systems*. Report to the National Science Foundation, IRIS Consortium.

- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H.V. & Santos, M.G. Cadernos Didáticos de Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Likert, R., Roslow, S. & Murphy, G. (1993). A simple and reliable method of scoring the Thurstone attitude scales. *Personnel Psychology*, 46, 689-690.
- Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, C., Krieger, M., Scott, M., Zipursky, L. & Darnell, J. (2004). *Molecular Cell Biology*. New York: W. H. Freeman.
- Lopes, J. & Silva, H. (2010). *O Professor Faz a Diferença*. Porto: Lidel.
- Lutgens, F.K. & Tarbuck, E.J. (2012). *Essentials of Geology*. New Jersey: Prentice Hall, an Imprint of Pearson Education, Inc.
- Mendes, A. & Rebelo, D. (2009). Trabalho Prático em Ciências. *Cadernos Pedagógicos do Centro de Formação de Associação de escolas do concelho de Ílhavo*. Vagos e Oliveira do Bairro.
- Ministério da Educação e Ciência. (2012). Decreto-Lei nº 129, de 5 de Junho de 2012. Diário da República, 1ª série – Nº 129.
- Monroe, J., Wicander, R. (2013). *The Changing Earth – Exploring Geology and Evolution*. USA: Cengage Learning.
- Moreira, A., Barbosa, A., Andrade, C., Reis, N. (2007). *Estratégias de ensino/Aprendizagem em Biologia*. Brasil: Faculdade de Tecnologia e Ciências.
- Nelson, D.L. & Cox, M.M. (2013). *Lehninger. Principles of Biochemistry*. New York: W. H. Freeman.
- Orion, N. (1993). Model of the development and implementation of the field trip as an integral part of Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

- Pacheco, J.A. (2012). Avaliação das aprendizagens. Políticas formativas e práticas sumativas. In *Encontros de Educação*. Funchal: Secretaria da Educação, do Governo Regional da Madeira.
- <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21170/1/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20aprendizagens%20%20Pol%C3%ADticas%20formativas%20pr%C3%A1ticas%20sumativas.pdf>
- Panaseik, R., Stone, W. & Todd, F. (2002). Lesson planning strategy for effective mathematics teaching. *Education*, 122(4), 808-827.
- Pereira, P., Costa, F. C. & Diniz, J. A. (2009). A influência dos processos cognitivos dos alunos sobre os pensamentos dos professores: um estudo no âmbito da educação física. Atas do X Congresso Internacional Galeo-Português de Psicopedagogia, 667-692.
- Pessanha, M. & Archer, M. (2012). Membranas biológicas. In C. Azevedo & C.E Sunkel. (Eds). *Biologia Celular e Molecular*. Lisboa: Lidel.
- Ramos, R., Silva, H. & Lopes, J. (2013). A aprendizagem no ensino-aprendizagem das ciências naturais através de um método de aprendizagem cooperativa. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 334-346.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. & Jackson, R.B. (2010). *Biology*. San Francisco, California, USA: Pearson Benjamin Cummings.
- Rosa, P. (2000). O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 17(1), 33-49.
- Sadava, D., Hillis, D. M., Heller, H.C & Berenbaum M. R. (2011). *Life the Science of Biology*. New York: W. H. Freeman.
- Serra, J.M. & Alves, J.M. (2001). A Física: uma representação da realidade que nos cerca. In A. Veríssimo, M.A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds). *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa, Portugal: Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação. Skinner, B.J., Porter, S.C. & Park, J. (2004). *The Dynamic Earth – An Introduction to Physical Geology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Solomon, E.P., Berg, L.R. & Martin, D. W. (2005). *Biology*. U.S.A.: Thomson Books/cole).
- Sousa, M. J., Rodrigues, F., Côrte-Real, M. & Leão, C. (2012). Transporte transmembranar. In C. Azevedo & C.E Sunkel. (Eds). *Biologia Celular e Molecular*. Lisboa: Lidel.
- Taiz, L. & Zeiger. E. (2002). *Plant Physiology*. \_U.S.A.: Sinauer Associates, Inc., Publishers.
- Tarbuck, E.J. & Lutgens, F.K. & Tasa D. G. (2013). *Earth: An Introduction to Physical Geology*. New Jersey: Prentice Hall, an Imprint of Pearson Education, Inc.
- Vasconcelos, C., Praia, J.F. e Almeida, L.S. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*. 7 (1), 1 11-19.
- Veiga, F. H. (2013). Apresentação. In F.H. Veiga. (Coord.). *Psicologia da Educação: Teoria, Investigação e Aplicação– Envolvimento dos Alunos na Escola*. Lisboa: Climepsi Editora.
- Veiga, F. H., Caldeira, S.N. & Melo, M. (2013). Gestão da Sala de Aula: Perspetiva Psicoeducacional. In F.H. Veiga. (Coord.). *Psicologia da Educação: Teoria, Investigação e Aplicação – Envolvimento dos Alunos na Escola*. Lisboa: Climepsi Editora.
- Veiga, F.H. & Magalhães, J. (2013). Psicologia e Educação. In F.H. Veiga. (Coord.). *Psicologia da Educação: Teoria, Investigação e Aplicação – Envolvimento dos Aalunos na Escola*. Lisboa: Climepsi Editora.
- Veríssimo, A.& R. Ribeiro. (2010). Educação em ciências e cidadania: porquê, onde e como. In A. Veríssimo, M.A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds). *Ensino Experimental das Ciências – (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa, Portugal: Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação.
- Zabalza, M. (1994) *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Porto: Editora Asa.



## **Anexos**

<b>PLANO DE AULA Nº (1)</b>				
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques
<b>Turma:</b> 10º A	<b>Nº de alunos:</b> 20	<b>Casos especiais:</b> 1		
<b>Dia da aula:</b> 3/02/2013		<b>Hora:</b> 12:00 h	<b>Sala:</b> 23	<b>Tempo:</b> 90 minutos
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Constituintes básicos da célula		
<b>Aula nº 1</b>				
<b>Sumário</b>				
Realização de um teste de diagnóstico. Estudo dos constituintes básicos da célula: a água, os glícidos, os lípidos.				
<b>Conteúdos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constituintes básicos da célula: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Água;</li> <li>○ Glícidos;</li> <li>○ Lípidos.</li> </ul> </li> </ul>				
<b>Objetivos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compreender que a célula também apresenta uma constituição química;</li> <li>✓ Enunciar os principais constituintes celulares, especificamente, a água, os glícidos e os lípidos;</li> <li>✓ Identificar a água como o mais importante constituinte da célula;</li> <li>✓ Identificar as macromoléculas sintetizadas pelas células;</li> <li>✓ Compreender que algumas moléculas são polímeros constituídos pela repetição de monómeros;</li> <li>✓ Identificar quimicamente cada um dos monómeros que constituem cada um dos polímeros;</li> <li>✓ Distinguir os diferentes grupos que compõem os diferentes polímeros;</li> <li>✓ Compreender a importância biológica de cada um dos polímeros;</li> <li>✓ Enunciar as funções dos principais constituintes celulares, nomeadamente, da água, os glícidos e os lípidos.</li> </ul>				
<b>Conceitos</b>				
✓ Ácido gordo insaturado	✓ Função estrutural	✓ Oligopéptidos		
✓ Ácido gordo saturado	✓ Função reguladora	✓ Oligossacarídeos		
✓ Ácidos gordos	✓ Glicerol	✓ Organitos		
✓ Água	✓ Glicerol	✓ Peptídeos		
✓ Biomoléculas	✓ Glúcidos ou Glícidos ou	✓ Polimerização		
✓ Cabeça polar	hidratos de carbono	despolimerização		

**Figura 1** – Plano de aula, planificação da primeira aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

✓ Cauda apolar	✓ Grupo fosfato	✓ Polímeros
✓ Célula	✓ Ligação glicosídica	✓ Polipéptidos
✓ Celulose	✓ Ligações covalentes	✓ Polissacarídeos
✓ Elementos químicos	✓ Lípidos	✓ Pontes de hidrogénio
✓ Fosfolípidos	✓ Macromoléculas	✓ Radical azotado
✓ Função contrátil	✓ Moléculas orgânicas	✓ Sais minerais
✓ Função de defesa	✓ Monómeros	✓ Triglicerídeos
✓ Função de transporte	✓ Monossacarídeos	✓ Zona hidrofílica
✓ Função enzimática	✓ Monossacarídeos ou oses	✓ Zona hidrofóbica
<b>Lista de material a utilizar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação em PowerPoint</li> <li>✓ Manual</li> <li>✓ Projetor</li> <li>✓ Teste de diagnóstico</li> <li>✓ Quadro interativo</li> </ul>		
<b>Metodologias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realização de um teste de diagnóstico;</li> <li>▪ Despiste de pré conceitos;</li> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> <li>▪ Resolução de exercícios no quadro interativo;</li> </ul>		
<b>Avaliação</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação diagnóstica;</li> <li>• Observação direta;</li> <li>• Avaliação diagnóstica e formativa;</li> </ul>		
<b>Desenvolvimento</b>		
<p>Realização de um teste de diagnóstico, no início da aula, elaborado com questões centradas nos conhecimentos adquiridos nos anos anteriores, na unidade curricular Ciências Naturais (particularmente no 9º ano), sobre os constituintes básicos da célula e obtenção de matéria pelos seres heterotróficos de modo a averiguar o conhecimento dos alunos sobre esta temática e identificando os conceitos onde demonstram maiores dificuldades.</p> <p>Introdução ao estudo dos constituintes básicos das células (D<sub>1</sub>), visto que a unidade básica da célula não se limita a características estruturais e funcionais, mas também se verifica a nível molecular. Serão colocadas algumas questões aos alunos, como por exemplo: “Como são constituídas as células?”, “E os organelos, que constituem as células como são constituídos?”, “Como são constituídas as moléculas?”, “No capítulo anterior estudou-se a</p>		

**Figura 1** – Plano de aula, planificação da primeira aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

diversidade na biosfera será que essa diversidade aparente também se verifica a nível molecular?”. De modo, a que os alunos percebam que as células são constituídas por organitos celulares, cuja estrutura e função é assegurada (como em toda a matéria) por moléculas, ou seja, verifica-se a existência de uma unidade biológica também a nível molecular.

Segue-se com a análise de dois gráficos ( $D_2$ ) que permitem aos alunos analisarem os elementos que constituem as células, ou seja, partindo da análise dos gráficos os alunos podem concluir que a água é o elemento mais abundante na célula. Esta juntamente com os sais minerais (com funções sobretudo reguladoras), constituem os compostos inorgânicos. Os compostos orgânicos (macromoléculas) são os segundos elementos mais abundantes, existindo 4 tipos de compostos orgânicos na célula: os glícidos e os lípidos os prótidos os ácidos nucleicos. Pedindo-se aos alunos que indiquem algumas das funções que as biomoléculas desempenham na célula, pretendendo-se que estes indiquem que as biomoléculas podem desempenham diferentes funções: estruturais, energéticas, enzimáticas (biocatalizadores), armazenamento e transferência de informação.

Sendo a água o principal constituinte das células é importante conhecer as suas características, as suas propriedades e as suas funções na célula, para tal sugere-se a exploração de uma sequência de imagens ( $D_3$  a  $D_5$ ).

O diapositivo 3 apresenta duas representações esquemática de uma molécula de água, que permitem aos alunos verificarem que uma molécula de água é constituída por um átomo de oxigénio ligado covalentemente a dois átomos de hidrogénio. O oxigénio apresenta uma carga elétrica ligeiramente negativa e dois átomos de hidrogénio que apresentam uma carga elétrica ligeiramente positiva, ou seja, a molécula de água é polar (dipolo elétrico). E que em cada molécula de água, os dois eletrões dos átomos de hidrogénio são compartilhados pelo átomo de oxigénio e encontram-se mais próximos do núcleo deste.

Com o diapositivo 4 pretende-se que a turma perceba como é que as moléculas de água estabelecem ligações entre si, ou seja, quando duas moléculas de água se encontram o átomo de hidrogénio (carga local positiva) de uma molécula é atraído pelo átomo de oxigénio (carga local negativa, suficientemente forte) da outra molécula e a ligação que resulta desta atração denomina-se por ligação de hidrogénio, denominada de ponte de hidrogénio.

Com o diapositivo 5 pretende-se que os alunos comparem as ligações entre as moléculas de água no estado líquido e sólido, que indiquem que no estado sólido as ligações de hidrogénio originam um arranjo hexagonal das moléculas de água, este arranjo é particularmente aberto, pelo que o gelo é menos denso do que a água líquida. Nesta, as ligações de hidrogénio estabelecem-se e desfazem-se continuamente devido à maior

**Figura 1** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

liberdade de movimentos das moléculas de água.

O facto de a molécula de água ser polar permite-lhe estabelecer ligações entre diferentes moléculas de água (D<sub>4</sub>) e também entre estas moléculas e outras substâncias polares, através de pontes de hidrogénio, ou seja, a polaridade contribui para o grande poder solvente da água, cujas moléculas são capazes de estabelecer ligações com diversos iões, formando compostos mais estáveis (D<sub>5</sub>).

Realização de um exercício no quadro interativo (D<sub>6</sub>), com o objetivo de sintetizar as principais funções da água no organismo, nomeadamente: de transporte, de termorregulação e de ser um excelente solvente, entre outras.

Estudo dos glícidos, nomeadamente da sua estrutura, classificação e das funções que desempenham na célula, para tal procede-se à exploração e análise de imagem em PowerPoint (D<sub>7</sub> a D<sub>10</sub>), pretendendo-se que os alunos indiquem o que entendem por glícidos ou hidratos de carbono, quais os elementos que constituem este tipo de moléculas, qual a unidade básica dos glícidos, que indiquem alguns monossacarídeos que conheçam e como é que se classificam estas moléculas (D<sub>7</sub>), que expliquem como é que dois monossacarídeos se podem ligar, qual o tipo de ligação envolvida (ligação glicosídica), o que resulta dessa reação, ou seja, um dissacarídeo e uma molécula de água (D<sub>8</sub>), exemplificando-se também como se forma um trissacarídeo (D<sub>9</sub>) e quais as suas funções na célula (por exemplo, funções energéticas e estruturais) (D<sub>10</sub>).

Segue-se a aula com o estudo de outro tipo de macromoléculas, os lípidos, pretendendo-se através da análise de imagens em PowerPoint (D<sub>11</sub> e D<sub>13</sub>), que a turma indique quais os elementos que constituem estas biomoléculas, que percebam que apesar da grande variedade de lípidos existentes apenas serão estudados, pela sua abundância, os triglicerídeos (D<sub>11</sub>) e os fosfolípidos (D<sub>12</sub>), pretendendo-se que os alunos estudem a sua constituição e as suas funções na célula. Assim como o seu comportamento quando colocados em meio aquosos (D<sub>13</sub>).

**Figura 1** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

<b>PLANO DE AULA Nº (2)</b>			
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães	
		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques	
<b>Turma:</b> 10º A	<b>Nº de alunos:</b> 20	<b>Casos especiais:</b> 1	
<b>Dia da aula:</b> 6/02/2013		<b>Hora:</b> 10:00 h	<b>Sala:</b> LC1
		<b>Tempo:</b> 90 minutos	
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Constituintes básicos da célula	
<b>Aula nº 2</b>			
<b>Sumário</b>			
Estudo dos constituintes básicos da célula: prótidos e ácidos nucleicos.			
<b>Conteúdos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constituintes básicos da célula: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prótidos;</li> <li>○ Ácidos nucleicos</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Objetivos</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enunciar os principais constituintes celulares, especificamente, os prótidos e os ácidos nucleicos;</li> <li>✓ Identificar os prótidos e os ácidos nucleicos como macromoléculas sintetizadas pelas células;</li> <li>✓ Compreender que os prótidos e os ácidos nucleicos são polímeros constituídos pela repetição de monómeros;</li> <li>✓ Identificar quimicamente cada um dos monómeros que constituem cada um dos polímeros (prótidos e ácidos nucleicos);</li> <li>✓ Distinguir os prótidos e os ácidos nucleicos das outras biomoléculas;</li> <li>✓ Compreender a importância biológica dos prótidos e dos ácidos nucleicos;</li> <li>✓ Enunciar as funções dos principais constituintes celulares, nomeadamente, os prótidos e os ácidos nucleicos.</li> </ul>			
<b>Conceitos</b>			
✓ Ácido desoxirribonucleico (DNA)	✓ Ácido ribonucleico (RNA)	✓ Ácidos nucleicos	✓ Adenina (A)
✓ Aminoácidos	✓ Base azotada	✓ Estrutura terciária	✓ Função de defesa
		✓ Função de transporte	✓ Função enzimática
		✓ Estrutura quaternária	✓ Estrutura secundária
		✓ Função estrutural	✓ Função hormonal
		✓ Função motora	✓ Oligopéptidos
			✓ Organitos
			✓ Pentose
			✓ Peptídeos
			✓ Nucleótidos
			✓ Pirimidina
			✓ Polimerização
			✓ Polímeros
			✓ Polipéptidos

**Figura 2** – Plano de aula, planificação da segunda aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

✓ Biomoléculas	✓ Função reguladora	✓ Proteínas
✓ Célula	✓ Grupo amina	✓ Prótidos
✓ Citosina (C)	✓ Grupo carboxilo	✓ Purina
✓ Compostos quaternários	✓ Grupo fosfato	✓ Ribose desoxirribose
✓ Desnaturação	✓ Grupo hidroxilo	✓ Subunidades proteicas
✓ Despolimerização	✓ Guanina (G)	✓ Timina (T)
✓ Dipeptídeo	✓ Ligações peptídicas	✓ Uracilo (U)
✓ Elementos químicos	✓ Macromoléculas	✓ Função contrátil
✓ Estrutura primária	✓ Monómeros	
<b>Lista de material a utilizar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação em PowerPoint</li> <li>✓ Manual</li> <li>✓ Projetor</li> <li>✓ Quadro interativo</li> </ul>		
<b>Metodologias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> <li>▪ Resolução de exercícios no quadro interativo;</li> </ul>		
<b>Avaliação</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta;</li> <li>• Avaliação escrita;</li> <li>• Avaliação diagnóstica e formativa;</li> </ul>		
<b>Desenvolvimento</b>		
<p>Síntese dos conteúdos lecionados na aula anterior, esquematizando-se os principais tópicos (referidos pelos alunos) no quadro interativo. Prosseguindo-se o estudo das constituintes celulares, nomeadamente dos prótidos e dos ácidos nucleicos, recorrendo-se à exploração de uma sequência de imagens em PowerPoint (D<sub>14</sub> a D<sub>28</sub>) relativas a estes dois tipos de macromoléculas.</p> <p>O estudo dos prótidos será iniciado recorrendo à exploração do diapositivo 14, com o qual se pretende que os alunos indiquem: quais os elementos que constituem estas biomoléculas, de modo a concluírem que estes são constituídos por carbono, hidrogénio, oxigénio e azoto (podendo conter outros elementos na sua constituição), logo, são considerados compostos quaternários; qual a unidade básica dos prótidos (aminoácidos), qual a fórmula estrutural de um aminoácido, como é que os aminoácidos se ligam uns aos outros (através de ligações peptídicas) e como (D<sub>15</sub>).</p>		

**Figura 2** (continuação) – Plano de aula, planificação da segunda aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

Com a exploração do diapositivo 16 pretende-se que os alunos relacionem as diferentes estruturas das proteínas com um aumento do grau de complexidade. Com a exploração do diapositivo 17 pretende-se que os alunos relacionem o papel que uma proteína desempenha no organismo com a sua forma específica, logo qualquer fator que altere a sua forma (desnaturação) compromete o seu desempenho funcional, tornando-a inativa.

Prossegue-se a aula com o estudo de outro tipo de macromoléculas, os ácidos nucleicos (D<sub>18</sub>), pretendendo-se através da análise, pelos alunos, das imagens do diapositivo 19, perceber como é constituído um nucleótido (monómeros dos ácidos nucleicos), como se ligam os nucleótidos uns aos outros e que indiquem as diferenças estruturais encontradas entre o DNA (D<sub>20</sub>) e RNA (D<sub>21</sub>), nomeadamente: o tipo de pentose, bases azotadas presentes, número de cadeias e formação ou não de hélices (D<sub>22</sub> e D<sub>23</sub>).

Nas células encontram-se vários tipos de macromoléculas (D<sub>24</sub>) que se podem agrupar em quatro grupos: os glícidos, os lípidos, os prótidos e os ácidos nucleicos. Estas macromoléculas, são polímeros, ou seja, são moléculas formadas por um conjunto de unidade básicas, os monómeros, unidas por ligações químicas (D<sub>25</sub>). Com o objetivo de sintetizar os conhecimentos adquiridos será realizado um exercício no quadro interativo (D<sub>26</sub>).

Realização dos exercícios nº 2, 3, 4 e 5 da página 49 do manual, seguindo-se a sua correção no quadro interativo recorrendo à participação dos alunos.

**Figura 2** (continuação) – Plano de aula, planificação da segunda aula de Biologia do tema constituintes básicos da célula.

<b>PLANO DE AULA Nº (3)</b>				
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques
<b>Turma:</b> 10º A	<b>Nº de alunos:</b> 20	<b>Casos especiais:</b> 1		
<b>Dia da aula:</b> 10/02/2013		<b>Hora:</b> 12:00 h	<b>Sala:</b> S 26	<b>Tempo:</b> 90 minutos
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos		
<b>Aula nº 3</b>				
<b>Sumário</b>				
Estudo da composição, estrutura e funções da membrana plasmática.				
<b>Conteúdos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ultraestrutura da membrana celular</li> <li>○ Constituição da membrana plasmática</li> <li>○ Estrutura da membrana plasmática</li> </ul>				

**Figura 3** – Plano de aula, planificação da terceira aula de Biologia do tema obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.

<b>Objetivos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compreender como está organizada a membrana celular</li> <li>✓ Conhecer a composição química e estrutural da membrana celular</li> <li>✓ Estudar os diferentes modelos da membrana celular propostos</li> <li>✓ Caracterizar o modelo proposto por Singer e Nicholson em 1972 – Modelo de Mosaico Fluido</li> <li>✓ Identificar os diferentes tipos de proteínas constituintes da membrana plasmática, proteínas periféricas e proteínas integradas</li> <li>✓ Localizar o glicocálix</li> <li>✓ Identificar a constituição do glicocálix</li> </ul>		
<b>Conceitos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bicamada fosfolipídica</li> <li>✓ Camada proteica</li> <li>✓ Colesterol</li> <li>✓ Criofractura</li> <li>✓ Extremidade não polar ou apolar ou hidrofóbica</li> <li>✓ Extremidade polar ou hidrofílica</li> <li>✓ Fosfolípidos</li> <li>✓ Glicocálix</li> <li>✓ Glicolípidos</li> <li>✓ Glicoproteínas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Meio extracelular</li> <li>✓ Meio intracelular</li> <li>✓ Membrana celular, plasmática ou plasmalema</li> <li>✓ Modelo de Davson e Danielli (1935)</li> <li>✓ Modelo de Davson e Danielli (1954)</li> <li>✓ Modelo de Gorter e Grandel (1925)</li> <li>✓ Modelo de Singer e Nicholson (1972) ou Modelo de Mosaico Fluido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Movimento de flip-flop</li> <li>✓ Movimento <i>flip-flop</i></li> <li>✓ Movimento lateral</li> <li>✓ Poro</li> <li>✓ Proteína extrínseca ou periférica</li> <li>✓ Proteína intrínseca ou integradas</li> </ul>
<b>Lista de material a utilizar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação em PowerPoint</li> <li>✓ Manual</li> <li>✓ Projetor</li> <li>✓ Quadro interativo</li> </ul>		
<b>Metodologias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> <li>▪ Resolução de exercícios no quadro interativo;</li> </ul>		

**Figura 3** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Biologia do tema obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.

<b>Avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta;</li> <li>• Avaliação escrita;</li> <li>• Avaliação diagnóstica e formativa;</li> </ul>
<b>Desenvolvimento</b>
<p>Síntese dos conteúdos lecionados na aula anterior, nomeadamente dos constituintes básicos da célula, os prótidos e os ácidos nucleicos, esquematizando-se os principais tópicos (referidos pelos alunos) no quadro interativo.</p> <p>Prosseguindo-se a aula com o estudo da membrana plasmática (D<sub>1</sub>), para tal será explorada uma imagem pelos alunos, que lhes permite verificar que o meio intracelular e o meio extracelular se encontram separados por uma barreira que mantem a integridade celular e delimita a fronteira entre estes dois meios, questionando-se os alunos quanto ao facto da célula se apresentar como um sistema isolado, fechado ou aberto, de modo a que a turma perceba que a célula é um sistema aberto, uma vez que, assegura a troca de substâncias, de energia e de informação entre esses meios.</p> <p>Ao analisar a imagem do diapositivo 2 pretende-se que os alunos constatem que a membrana plasmática é uma estrutura com uma espessura inferior ao poder de ampliação do microscópio ótico, daí que a imagem apresentada seja de microscópio eletrónico de transmissão (MET). Ao analisar esta imagem (D<sub>3</sub>) pretende-se que os alunos verifiquem que a membrana plasmática é constituída por duas camadas de fosfolípidos, que indiquem a disposição dos fosfolípidos na membrana celular (sendo as bandas escuras referentes a proteínas e à zona hidrofílica dos fosfolípidos e a zona mais clara a zona hidrofóbica, correspondente aos ácidos gordos que constituem os fosfolípidos). Estas imagens de MET são possíveis devido ao uso da técnica designada por criofratura (D<sub>4</sub>).</p> <p>Segue-se com o estudo da evolução dos modelos da membrana plasmática (D<sub>5</sub>), sugeridos desde o início do século XX, de modo a que os alunos entendam como é que se chegou ao modelo da estrutura e composição da membrana plasmática atualmente aceite o Modelo de Mosaico Fluido (modelo de Singer e Nicholson 1972), com o intuito dos alunos perceberem que embora se conheça a composição molecular da membrana plasmática a sua organização estrutural ainda não está completamente decifrada.</p> <p>Com a análise do diapositivo nº 6, pretende-se caracterizar o modelo de mosaico fluido de Singer e Nicholson 1972 (D<sub>6</sub>), ou seja, levar os alunos a perceber que a membrana é constituída por vários tipos de moléculas, que não é uma estrutura rígida mas sim dinâmica,</p>

**Figura 3** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Biologia do tema obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.

devido à existência de movimentos das moléculas que a constituem, nomeadamente os fosfolípidos e as proteínas, que podem ser periféricas ou integradas.

Com o diapositivo 7 pretende-se evidenciar o tipo de movimentos que os fosfolípidos apresentam na membrana plasmática, nomeadamente movimentos laterais e de *flip-flop*. E o diapositivo 8 apresenta uma representação esquemática dos resultados de uma experiência laboratorial que pretende demonstrar como é que as proteínas membranares se comportam na membrana celular, de modo a que os alunos percebam que as proteínas não apresentam uma posição fixa na membrana.

Prossegue-se a aula, com a análise de um esquema interpretativo do glicocálix (D<sub>9</sub>), que se localiza na superfície externa da membrana plasmática e é constituído por moléculas de glícidos ligados às proteínas (as glicoproteínas) e por vezes a lípidos (os glicolípidos). As glicoproteínas e os glicolípidos são responsáveis pelo reconhecimento de certas substâncias por parte da célula.

Por fim, proceder-se-á à realização de exercícios no quadro interativo sobre os conteúdos estudados na aula (D<sub>10</sub> e D<sub>11</sub>).

**Figura 3** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Biologia do tema obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.

<b>PLANO DE AULA N° (1)</b>				
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques
<b>Turma:</b> 10° B	<b>N° de alunos:</b> 18	<b>Casos especiais:</b> Nenhum		
<b>Dia da aula:</b> 12/12/2013		<b>Hora:</b> 8:30 h	<b>Sala:</b> LC1	<b>Tempo:</b> 135 minutos
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Sismologia		
<b>Aula n° (1)</b>				
<b>Sumário</b>				
Realização de um teste de diagnóstico.				
Estudo das causas que estão na origem dos sismos.				
<b>Conteúdos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introdução ao estudo da sismologia</li> <li>○ Definição de conceitos básicos de sismologia               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Principais causas dos sismos (causas artificiais e causas naturais)</li> </ul> </li> <li>○ Teoria do ressalto elástico               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Falhas normais, inversas e de desligamento</li> </ul> </li> </ul>				
<b>Objetivos</b>				
✓ Motivar os alunos para o estudo da sismologia;				

**Figura 4** – Plano de aula, planificação da primeira aula de Geologia do tema Sismologia.

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compreender os objetivos e a importância da sismologia para a minimização dos riscos sísmicos e para o estudo do interior da Terra e da sua dinâmica;</li> <li>✓ Relembrar conceitos adquiridos anteriormente;</li> <li>✓ Definir o conceito de sismo e compreender que não é um fenómeno isolado;</li> <li>✓ Definir e distinguir microssismos de macrossismos;</li> <li>✓ Identificar as principais causas que estão na origem dos sismos, distinguindo as causas artificiais das naturais;</li> <li>✓ Definir e compreender a teoria do ressalto elástico, relacionando-a com a formação de falhas;</li> <li>✓ Explicar a formação de sismos tectónicos;</li> <li>✓ Associar a maioria dos sismos à ocorrência de movimentos de origem tectónica, devido à ação de diferentes tipos de forças;</li> <li>✓ Identificar os diferentes tipos de falhas relacionando-as com os diferentes tipos de forças que se geram no interior da Terra (forças distensivas, compressivas e de cisalhamento);</li> </ul>		
<b>Conceitos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abalo premonitório</li> <li>✓ Causas artificiais dos sismos</li> <li>✓ Causas naturais dos sismos</li> <li>✓ Epicentro</li> <li>✓ Falha</li> <li>✓ Falha desligamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Falha inversa</li> <li>✓ Falha normal</li> <li>✓ Forças cisalhamento</li> <li>✓ Forças compressivas</li> <li>✓ Forças distensivas</li> <li>✓ Hipocentro</li> <li>✓ Macrossismos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Microssismos</li> <li>✓ Sismo</li> <li>✓ Sismologia</li> <li>✓ Sismos de colapso</li> <li>✓ Sismos tectónicos</li> <li>✓ Sismos vulcânicos</li> <li>✓ Teoria do ressalto elástico</li> </ul>
<b>Lista de material a utilizar</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação em PowerPoint</li> <li>✓ Ficha de trabalho nº1: Causas dos sismos</li> <li>✓ Manual</li> <li>✓ Projetor</li> <li>✓ Teste de diagnóstico</li> <li>✓ Quadro interativo</li> </ul>		
<b>Metodologias</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realização de um teste de diagnóstico;</li> <li>▪ Despiste de pré conceitos;</li> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> </ul>		

**Figura 4** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Geologia do tema Sismologia.

- Exploração/visualização de um endereço eletrônico de monitorização da atividade sísmica registada no planeta Terra;
- Visualização de pequenas animações, que servirão de suporte a um diálogo com os alunos;
- Resolução de exercícios no quadro interativo;
- Realização da ficha de trabalho nº1: Causas dos sismos;

#### **Avaliação**

- Avaliação diagnóstica;
- Observação direta;
- Avaliação escrita;
- Avaliação diagnóstica e formativa;

#### **Desenvolvimento**

Realização de um teste de diagnóstico, no início da aula, elaborado com questões centradas nos conhecimentos adquiridos nos anos anteriores, na unidade curricular Ciências Naturais (particularmente no 7º ano), sobre a sismologia e as descontinuidades do interior da Terra de modo a averiguar o conhecimento dos alunos sobre esta temática e identificando os conceitos onde demonstram maiores dificuldades.

Introdução ao estudo da sismologia e avaliação da existência de pré conceitos através do recurso à exploração de imagens em PowerPoint (D<sub>1</sub> a D<sub>7</sub>) e ao diálogo orientado com alunos através da colocação de questões pertinentes como por exemplo: “Como se denomina a ciência que estuda os sismos?”, “O que entendem por sismo?”; “ Todos os sismos são sentidos pelas pessoas?”. Através deste diálogo pretende-se definir os seguintes conceitos: Sismologia, sismo, microssismo e macrossismo, que os alunos interiorizem os objetivos e a importância da sismologia tanto para a minimização dos riscos sísmicos como para o estudo do interior da Terra.

Exploração do endereço eletrônico do Instituto Português da Atmosfera e do Mar (D<sub>8</sub>) que efetua a monitorização da atividade sísmica registada no nosso planeta, proporcionando desta forma, que os alunos visualizem alguns dos sismos ocorridos durante o último mês (no nosso país e depois em todo o planeta Terra) assim como as suas características (localização, data de ocorrência, nº de vítimas e magnitude) e percebam que apenas alguns abalos sísmicos são fortes e catastróficos, realçando-se deste modo a importância dos estudos sismológicos para a minimização dos riscos sísmicos. Sendo referida a existência de várias instituições que monitorizam a ocorrência de sismos no mundo, como por exemplo a Sociedade de Sismologia Americana (Seismological Society of America) e o

**Figura 4** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Geologia do tema Sismologia.

Centro Sismológico Nacional – Universidade do Chile.

Estudo das principais causas que estão na origem dos sismos, pretendendo-se definir e distinguir as causas artificiais das naturais, para tal será colocada a questão: “porque é que ocorrem sismos?”. Tendo como referência a discussão gerada em torno da questão apresentar-se-ão algumas imagens (D<sub>9</sub> a D<sub>11</sub>) exemplificativas da ocorrência de sismos de causas artificiais, nomeadamente a influência do armazenamento de águas, das explosões em minas e pedreiras e das explosões nucleares. Solicitando-se a participação dos alunos para exemplificarem como é que as situações apresentadas podem induzir a ocorrência de um sismo.

Mostrando-se de seguida imagens (D<sub>12</sub> a D<sub>14</sub>) de sismos provocados por causas naturais, a saber: os sismos de colapso, sismos vulcânicos e sismos tectónicos, pretendendo-se que os alunos exemplifiquem cada uma dessas causas. Aquando da apresentação dos sismos de origem vulcânica será explorada uma animação interativa, recorrendo à participação de um dos alunos, que relaciona a atividade vulcânica como causadora de sismos.

Realização (por um aluno) de um exercício no quadro interativo (D<sub>15</sub>) com o objetivo de sintetizar as causas dos sismos num mapa de conceitos.

Análise de um esquema representativo da teoria do ressalto elástico (D<sub>16</sub>), proposta por Harry F. Reid em 1911. Colocando-se as seguintes questões: “Em que condições ocorre a formação de uma falha?”, “ O que acontece à energia acumulada no momento da rotura?”. Pretendendo-se que o aluno conclua, em relação à primeira questão que as rochas, como qualquer outro meio elástico, quando sujeitas à ação de forças tectónicas experimentam deformações enquanto acumulam energia e com a ação continuada da tenção atuante, a partir de certa altura supera-se a força de coesão dos materiais ocorrendo rotura e um movimento brusco dos blocos fraturados, originando-se assim uma falha; e em relação à segunda questão que, a energia elástica acumulada é libertada sob a forma de ondas elásticas (as ondas sísmicas). Posteriormente será visualizada uma pequena animação em que se observa como é que forças compressivas podem induzir a ocorrência de um sismo (D<sub>17</sub>).

Realização de um exercício no quadro interativo, onde se pretende que os alunos identifiquem os diferentes tipos de falhas, relacionando-as com o tipo de forças envolvidas na sua formação e posteriormente, serão visualizadas pequenas animações que permitem aos alunos observar como é que as forças compressivas originam falhas normais, as forças distensivas originam falhas inversas e que forças de cisalhamento originam falhas de desligamento (D<sub>18</sub>). Neste contexto, proceder-se-á à análise de uma imagem aérea (D<sub>19</sub>), de um exemplo real de uma falha de desligamento – a falha de Santo André na Califórnia

**Figura 4** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Geologia do tema Sismologia.

(considerada uma das mais ativas do Globo) – que evidencia o movimento desta falha. Colocando-se à turma as seguintes questões: “ Que tipo de falha se encontra representada na imagem?”, “Qual o tipo de forças que originou esta falha?”. Realização da “Ficha de trabalho nº 1: Causas dos sismos”, com o objetivo de reforçar os conceitos relacionados com este assunto. Correção da ficha de trabalho nº 1, respondendo a cada uma das questões no quadro interativo recorrendo à participação ativa e orientada dos alunos.

**Figura 4** (continuação) – Plano de aula, planificação da primeira aula de Geologia do tema Sismologia.

<b>PLANO DE AULA Nº (2)</b>				
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques
<b>Turma:</b> 10º B	<b>Nº de alunos:</b> 18	<b>Casos especiais:</b> Nenhum		
<b>Dia da aula:</b> 16/12/2013		<b>Hora:</b> 8:30 h	<b>Sala:</b> 12	<b>Tempo:</b> 90 minutos
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Sismologia		
<b>Aula nº 2</b>				
<b>Sumário</b>				
Classificação dos sismos quanto à profundidade do foco sísmico. Caracterização de um sismo.				
<b>Conteúdos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Classificação dos sismos quanto à profundidade do foco</li> <li>○ Caracterização de um sismo</li> <li>○ Maremotos ou Tsunamis</li> </ul>				
<b>Objetivos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Classificar os sismos de acordo com a profundidade do foco sísmico – superficiais, intermédios e profundos;</li> <li>✓ Reconhecer que os sismos podem ser precedidos de abalos premonitórios e seguidos de réplicas;</li> <li>✓ Definir o conceito de abalo premonitório e de réplica;</li> <li>✓ Distinguir e definir os conceitos de hipocentro de epicentro;</li> <li>✓ Localizar e definir os elementos que permitem caraterizar um sismo, nomeadamente hipocentro ou foco sísmico, epicentro, ondas sísmicas (frente da onda), falha;</li> <li>✓ Compreender o mecanismo de formação de um Tsunami;</li> <li>✓ Reconhecer que um Tsunami é um acontecimento que pode afetar grandes extensões geográficas;</li> <li>✓ Conhecer os efeitos devastadores causados por um Tsunami;</li> </ul>				

**Figura 5** – Plano de aula, planificação da segunda aula de Geologia do tema Sismologia.

<b>Conceitos</b>	
✓ Energia sísmica	✓ Ondas sísmicas
✓ Epicentro	✓ Profundidade focal
✓ Falha	✓ Raio sísmico
✓ Frente da onda	✓ Sismo
✓ Hipocentro	✓ Sismos intermédios
✓ Macrossismos	✓ Sismos profundos
✓ Maremoto, Tsunami ou Rés de maré	✓ Sismos superficiais
✓ Microssismos	
<b>Lista de material a utilizar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação em PowerPoint</li> <li>✓ Manual</li> <li>✓ Projetor</li> <li>✓ Quadro interativo</li> </ul>	
<b>Metodologias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> <li>▪ Visualização de pequenas animações, que servirão de suporte a um diálogo com os alunos;</li> <li>▪ Resolução de exercícios no quadro interativo;</li> </ul>	
<b>Avaliação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta;</li> <li>• Avaliação escrita;</li> <li>• Avaliação diagnóstica e formativa;</li> </ul>	
<b>Desenvolvimento</b>	
<p>A aula será iniciada com a síntese dos conteúdos programáticos lecionados na aula anterior, de modo a relembrares as causas naturais e artificiais que podem originar um sismo, procedendo-se à elaboração de um esquema no quadro interativo.</p> <p>Análise de uma imagem (D<sub>21</sub>), tendo como porto de referência as seguintes questões: “O que entende por distância focal?”, “ Como se classificam os sismos tendo em conta a profundidade focal?”. Pretendendo-se que os alunos através da interpretação da imagem digam que a distância focal, corresponde á distância na vertical do foco ao epicentro e que é com base nesta distância que se classificam os sismos em superficiais, intermédios e profundos.</p> <p>Estudo dos elementos que caracterizam um sismo, iniciando-se com a exploração de</p>	

**Figura 5** (continuação) – Plano de aula, planificação da segunda aula de Geologia do tema Sismologia.

uma imagem do terramoto de Lisboa de 1 de novembro de 1755 (D<sub>22</sub>), com o objetivo de demonstrar que os sismos não são fenómenos isolados, ou seja, podem ser precedidos de pequenos abalos designados de abalos premonitórios ou preliminares, assim como seguidos por abalos designados de réplicas.

A definição dos conceitos que permitem caracterizar um sismo, prossegue-se com a realização de um exercício no quadro interativo (D<sub>23</sub>), que tem como objetivo legendar um esquema referente à propagação da energia sísmica a partir do foco, de modo a relembrar e definir os seguintes conceitos: hipocentro, epicentro, falha e frente de onda, recorrendo-se à participação dos alunos.

Exploração de uma imagem de um tsunami (D<sub>24</sub>), como intuito de explicar que quando o epicentro de um sismo, com foco pouco profundo, se localiza no oceano, pode originar uma vaga enorme, chamada de maremoto ou tsunami ou rés de maré. Colocando-se a seguinte questão aos alunos “Como se forma um tsunami?”, pedindo-se a um dos alunos que realize o exercício do diapositivo 24 e que explique a formação do tsunami.

Segue-se com a visualização de três animações referentes a este tipo de fenómenos naturais. Pretendendo-se, com a primeira delas (D<sub>25</sub>) demonstrar como é que se forma um tsunami, com a segunda (D<sub>26</sub>) mostrar que este acontecimento pode percorrer grandes distâncias geográficas (apresentando-se como exemplo o tsunami que afetou o Chile a 27 de Fevereiro de 2010) e com a terceira animação realçar os efeitos devastadores causados por um tsunami quando este atinge a costa (exemplo: tsunami que afetou o Japão) (D<sub>27</sub>).

**Figura 5** (continuação) – Plano de aula, planificação da segunda aula de Geologia do tema Sismologia.

<b>PLANO DE AULA Nº (3)</b>				
<b>Escola:</b> Secundária de D. Duarte		<b>Docente da turma:</b> Paulo Magalhães		<b>Docente estagiário:</b> Carla Marques
<b>Turma:</b> 10º B	<b>Nº de alunos:</b> 18	<b>Casos especiais:</b> Nenhum		
<b>Dia da aula:</b> 6/1/2014		<b>Hora:</b> 8:30 h	<b>Sala:</b> 12	<b>Tempo:</b> 90 minutos
<b>Disciplina:</b> Biologia e Geologia		<b>Conteúdos:</b> Sismologia		
<b>Aula nº 3</b>				
<b>Sumário</b>				
Caracterização dos diferentes tipos de ondas sísmicas.				
<b>Conteúdos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propagação da energia sísmica em diferentes meios               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ondas sísmicas                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ondas profundas – ondas primárias ou ondas P e ondas secundárias ou ondas S</li> <li>- Ondas superficiais – ondas Love ou ondas L e ondas Rayleigh ou ondas R</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				

**Figura 6** – Plano de aula, planificação da terceira aula de Geologia do tema Sismologia.

- Detecção e registo de sismos

### Objetivos

- ✓ Relembrar o modo de propagação da energia sísmica;
- ✓ Comparar a propagação das ondas sísmicas em meios homogéneos e em meios heterogéneos;
- ✓ Estudar os parâmetros de caracterização das ondas (amplitude e comprimento de onda) e relacionar a propagação das ondas sísmicas com as características do material por elas atravessado, nomeadamente: a densidade, a rigidez e a incompressibilidade;
- ✓ Caracterizar os diferentes tipos de ondas, nomeadamente as ondas primárias (P), secundárias (S), Rayleigh (R) e Love (L) quanto à origem, propagação, amplitude, velocidade média e meios em que se propagam;
- ✓ Identificar os diferentes tipos de ondas (primárias (P), secundárias (S), Rayleigh (R) e Love (L)) e relacioná-las com os estragos causados;
- ✓ Identificar o sismógrafo como o aparelho que regista as ondas sísmicas e o sismograma como o registo produzido pelo sismógrafo aquando da deteção de ondas sísmicas;
- ✓ Compreender o funcionamento dos diferentes tipos de sismógrafos – horizontais e verticais;
- ✓ Observar e interpretar os dados fornecidos por um sismograma.

### Conceitos

- |                       |  |                         |
|-----------------------|--|-------------------------|
| ✓ Amplitude           | ✓ Meio homogéneo                       | ✓ Ondas sísmicas        |
| ✓ Comprimento de onda | ✓ Ondas de Love                        | ✓ Ondas superficiais    |
| ✓ Densidade           | ✓ Ondas de Rayleigh                    | ✓ Profundidade focal    |
| ✓ Energia sísmica     | ✓ Ondas P, primárias ou longitudinais  | ✓ Raio sísmico          |
| ✓ Epicentro           | ✓ Ondas profundas ou de volume         | ✓ Rigidez               |
| ✓ Falha               | ✓ Ondas S, secundárias ou transversais | ✓ Sismo                 |
| ✓ Frente da onda      |  | ✓ Sismógrafo horizontal |
| ✓ Hipocentro          |  | ✓ Sismógrafo vertical   |
| ✓ Incompressibilidade |  | ✓ Sismograma            |
| ✓ Meio heterogéneo    |  |                         |

### Lista de material a utilizar

- ✓ Apresentação em PowerPoint
- ✓ Ficha de trabalho nº 2: Ondas sísmicas
- ✓ Manual
- ✓ Projetor

**Figura 6** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Geologia do tema Sismologia.

<p>✓ Quadro interativo</p>
<p><b>Metodologias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploração de imagens em PowerPoint que suportam o diálogo orientado;</li> <li>▪ Visualização de pequenas animações, que servirão de suporte a um diálogo com os alunos;</li> <li>▪ Resolução de exercícios no quadro interativo;</li> <li>▪ Realização da ficha de trabalho nº2: Ondas sísmicas.</li> </ul>
<p><b>Avaliação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta;</li> <li>• Avaliação escrita;</li> <li>• Avaliação diagnóstica e formativa;</li> </ul>
<p><b>Desenvolvimento</b></p> <p>A aula será iniciada com a síntese dos conteúdos programáticos lecionados na aula anterior, de modo a relembras os elementos que permitem caracterizar um sismo e como se origina um tsunami, procedendo-se à elaboração de um esquema no quadro interativo.</p> <p>Prosseguindo-se a aula com a análise e discussão dos resultados de uma atividade prática (D<sub>28</sub>) que pretende simular a propagação da energia sísmica, com o intuito de os alunos através da interpretação dos dados explicarem como é que as ondas provocadas pela queda de gotas de água se propagam através da água azul da tina e o que pretende representar a água, ou seja, as gotas de água ao caírem sobre a água corada provocam ondas circulares que se propagam de igual modo em todas as direções, visto tratar-se de um meio homogéneo (i é, constituído apenas por um tipo de material).</p> <p>Passando-se para a exploração comparativa de um esquema com duas imagens (D<sub>29</sub>), que pretende demonstrar como é que as ondas se propagam em meios homogéneos e em meios heterogéneos e que permitem aos alunos perceber o comportamento da energia sísmica ao propaga-se através destes meios.</p> <p>Estudo dos elementos que caracterizam uma onda sísmica (D<sub>30</sub>), analisando um esquema onde é possível observar a direção de vibração da onda, a direção de propagação das partículas que constituem a onda, assim como a sua amplitude e comprimento de onda, para a realização da exploração do diapositivo serão colocadas as seguintes questões: “Indique a direção de vibração da onda e a direção de propagação das partículas que a constituem.”, “ O que entende por amplitude e comprimento de onda?”, “Será que a densidade, rigidez e incompressibilidade do material rochoso atravessado pelas ondas sísmicas influenciam a propagação das ondas sísmicas?”. Elaborando-se um esquema no quadro interativo para ajudar a explicar como é que as características dos materiais</p>

**Figura 6** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Geologia do tema Sismologia.

influenciam o comportamento das ondas sísmicas.

Seguindo-se com a classificação das ondas sísmicas ( $D_{31}$  a  $D_{36}$ ) em profundas (ondas primárias e ondas secundárias) e superficiais (ondas de Rayleigh e de Love) e respetiva caracterização, tendo por base a análise de imagens relacionadas com a propagação das ondas sísmicas profundas e superficiais. Com o objetivo de orientar a exploração dessas mesmas imagens serão colocadas questões à turma, como por exemplo: “Quais os tipos de ondas que conhecem?”, “Caracterize o movimento das partículas relativamente à direção de propagação das ondas P e das ondas S.”, “Explique a razão pela qual as ondas P são designadas por ondas de compressão.”, “Quais as ondas que lhe parecem provocar diretamente maior destruição nas infraestruturas?”, de modo a orientar a caracterização das ondas sísmicas. Seguindo-se a visualização de pequenas animações que demonstram como é que as ondas sísmicas se propagam, e permitem relacionar a propagação dos diferentes tipos de ondas com o tipo de estragos causados pelas mesmas. Para reforçar os conteúdos estudados realizar-se-á um exercício no quadro interativo em que se pretende que os alunos associem os diferentes tipos de onda a imagens representativas da sua propagação e dos estragos que causam à superfície ( $D_{37}$ ). É a realizada a “Ficha de trabalho nº 2: Ondas sísmicas”, que será corrigida posteriormente recorrendo à participação da turma.

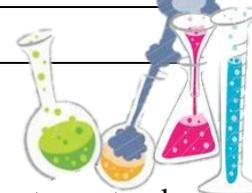
A questão: “Mas, como é que se registam as ondas sísmicas?” será o ponto de partida para a exploração de imagens de sismógrafos ( $D_{39}$  a  $D_{40}$ ), seguindo-se com as perguntas: “Será que se faz o registo de sismos desde sempre?”, “Porque devem existir sismógrafos horizontais e verticais?”. De modo, a que os alunos percebam que os sismos são detetados por sismógrafos que produzem sismogramas – o seu registo. Apresentando-se uma animação que permite visualizar o funcionamento e a constituição de um sismógrafo ( $D_{40}$ ). Por fim, será efetuada a interpretação de um sismograma, registo produzido por um sismógrafo quando deteta as vibrações do solo causadas por um sismo, partindo de questões como: “Identifique as ondas que se encontram registadas.”, “Quais as primeiras ondas que são detetadas pelo sismógrafo?”, “Quais as ondas que apresentam maior amplitude?”.

**Figura 6** (continuação) – Plano de aula, planificação da terceira aula de Geologia do tema Sismologia.

## Trabalho Prático laboratorial nº1: Osmose

“Qual a influência da concentração do meio extracelular no comportamento de células vegetais?”

### Sugestão de correção



#### Questão problema

- Qual a influência da concentração do meio extracelular no comportamento de células vegetais?

#### (20 p) Desempenho individual

#### (30 p) Princípios teóricos

##### Deve referir:

- A água é uma substância que intervém em muitas das funções celulares. **(2 p)**
- A água é uma molécula polar que transpõe constantemente a membrana plasmática em ambos os sentidos, sendo a sua movimentação controlada por fenómenos físicos. **(5 p)**
- A difusão de moléculas de água entre dois meios separados por uma membrana permeável à água e pouco permeável ou impermeável ao soluto denomina-se osmose e é explicada por diferenças de concentração de soluto nos dois meios. **(7 p)**
- Há sempre um fluxo de água do meio com menor concentração do soluto (meio hipotónico) para o meio com maior concentração de soluto (meio hipertónico). Quando a concentração de solutos é igual nos dois meios, eles dizem-se isotónicos e o fluxo de água é igual nos dois sentidos. **(10 p)**
- A água desloca-se de locais onde o potencial hídrico é menos negativo para potenciais hídricos mais negativos (onde existe uma maior concentração de soluto). O potencial hídrico de uma determinada solução é uma grandeza relativa, sendo sempre determinado em relação ao potencial hídrico da água pura (que é zero) medido nas condições de pressão normal e à temperatura do sistema. **(5p).**

**Figura 7** – Sugestões de correção do relatório de V de Gowin relativo ao trabalho prático laboratorial Osmose.

**(10 p) Conceitos**

Deve referir: células eucarióticas vegetais (**1 p**); Célula plasmolisada ou plasmólise (**1 p**); célula túrgida ou turgescência (**1 p**); membrana celular (**1 p**); meio hipotónico (**1 p**); meio hipertónico (**1 p**); meio isotónico (**1 p**); pressão de turgescência (**0,5 p**); pressão osmótica (**0,5 p**); potencial hídrico (**0,5 p**); parede celular ou esquelética (**0,5 p**); osmose; (**1 p**).

**(15 p) Procedimentos**

Deve referir:

12. Identificar, com um marcador, duas lâminas com as letras A e B.
13. Colocar uma gota de solução de Ringer na lâmina A.
14. Colocar uma gota de solução aquosa de NaCl a 12% na lâmina B.
15. Adicionar, à lâmina A, um fragmento de epiderme da página superior de pétalas vermelhas de tulipa.
16. Colocar, com o auxílio de uma agulha de disseção, uma lamela sobre a epiderme da página superior de pétalas vermelhas de tulipa.
17. Adicionar, à lâmina B, um fragmento de epiderme da página superior de uma pétala vermelha de tulipa.
18. Colocar, com o auxílio de uma agulha de disseção, uma lamela sobre a epiderme da página superior da pétala vermelha tulipa.
19. Observar a preparação A ao MOC e fazer um esquema devidamente legendado.
20. Observar a preparação B ao MOC e fazer um esquema devidamente legendado
21. Adicionar, com um conta-gotas, uma gota de água destilada num dos bordos da lamela da lâmina B. No bordo oposto da lamela, absorver com o auxílio de papel de filtro, o meio de montagem, de modo a substituir a solução de cloreto de sódio pela água destilada.
22. Observar, a lâmina B ao MOC, após 15 min da montagem da preparação.

**Figura 7** (continuação) – Sugestões de correção do relatório de V de Gowin relativo ao trabalho prático laboratorial Osmose.

### **(65 p) Conclusão**

#### Deve referir:

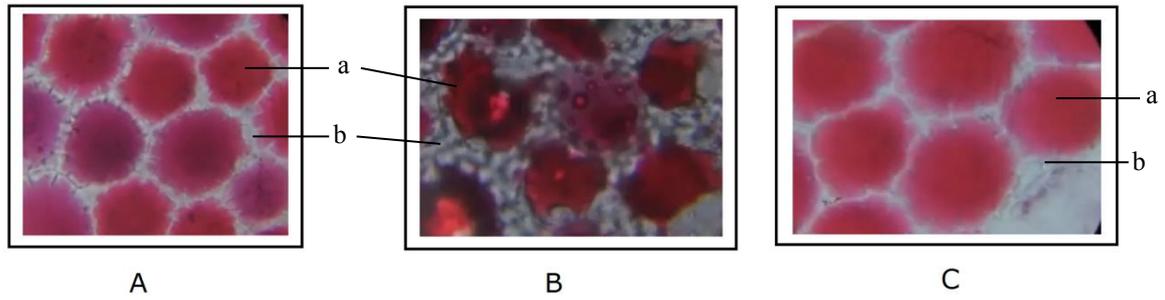
- As células da epiderme das pétalas de tulipa apresentam um vacúolo desenvolvido, com os pigmentos dissolvidos em água, o que confere a cor característica às pétalas (Fig. 1). **(5 p)**
- É importante proceder à montagem de células de epiderme numa solução isotónica (solução de Ringer) para observar as células com um aspeto normal, pois o fluxo de água que se verifica é igual nos dois sentidos (preparação A). **(10 p)**
- Quando a célula é montada numa solução concentrada de cloreto de sódio a 12%, dá-se um movimento de água do vacúolo para o exterior da célula, o que faz com que o vacúolo diminua de volume e fique com uma cor mais intensa, e o citoplasma se desprenda parcialmente da parede celular. Nesta situação, diz-se que a célula se encontra plasmolisada (Fig. 1-A) **(20 p)**
- Quando a célula é montada em água destilada, a água entra para o vacúolo que aumenta de volume, comprimindo o citoplasma e o núcleo contra a parede celular. Quando isso acontece, diz-se que a célula ficou túrgida, ficando com uma cor mais clara devido à menor concentração dos pigmentos (Fig. 1-B). **(20 p)**
- Numa célula vegetal em turgescência, todo o conteúdo celular exerce uma pressão sobre a parede da célula (pressão de turgescência) que, por sua vez, oferece resistência a esta parede (Fig. 1-B). **(5 p)**

### **(60 p) Registo de resultados**

#### Deve:

- Elaborar um esquema das células em água destilada que possibilitou a observação de células túrgidas (Fig. 1-A). **(15 p)**
- A figura deve estar devidamente identificada **(5 p)** e legendada **(10 p)**.
- Elaborar um esquema das células em solução de NaCl a 12% que possibilitou a observação de células plasmolisadas (Fig. 1-B). **(15 p)**
- A figura deve estar devidamente identificada **(5 p)** e legendada **(10 p)**.

**Figura 7** (continuação) – Sugestões de correção do relatório de V de Gowin relativo ao trabalho prático laboratorial Osmose.



**Figura 1** – Células da epiderme superior de pétalas de sardineira, observadas ao microscópio ótico composto (1000 x). A - células normais; B - células túrgidas; e C - células plasmolisadas. a) vacúolo corado; b) parede celular.

**Figura 7** (continuação) – Sugestões de correção do relatório de V de Gowin relativo ao trabalho prático laboratorial Osmose.

**Tabela 1** – Critérios de avaliação dos resumos para o IX Congresso de Jovens Geocientistas.

Critério	Níveis (e Descritores)			Percentagem (de 35%)
Capacidade de síntese	Insuficiente (não apresenta toda a informação essencial <sup>2</sup> )	Suficiente (apresenta toda a informação essencial <sup>2</sup> , com falhas na organização dos conteúdos)	Bom (apresenta toda a informação essencial <sup>2</sup> , com organização coerente dos conteúdos)	12,5
	1	7	12,5	
Sistematização da informação	Implícita (alguma da informação essencial é apresentada de forma implícita)		Explícita (toda a informação é especificada)	5
	2		5	
Texto	Insuficiente (incorrecções linguísticas e deficiências de estruturação que dificultam a sua compreensão)	Suficiente (incorrecções linguísticas ou deficiências de estruturação que dificultam a sua compreensão)	Bom (texto bem estruturado e linguisticamente correto <sup>3</sup> , ou com falhas esporádicas que não afetam a compreensão)	5
	1	3	5	
Rigor científico	Insuficiente (ausência de conceitos científicos)	Suficiente (falhas na linguagem científica)	Bom (linguagem científica adequada)	12,5
	1	7	12,5	

<sup>2</sup> – Informação essencial do Resumo: identificação do problema ou objetivos do trabalho, introdução, metodologia(s) utilizada(s), conclusões e implicações.

<sup>3</sup> – Significado de “texto linguisticamente correto”: texto correto nos planos da sintaxe, da pontuação e da ortografia.

**Tabela 2** – Critérios de avaliação dos pósteres para o IX Congresso de Jovens Geocientistas.

Critério	Níveis (e Descritores)			Percentagem (de 35%)
Aparência Geral	Negativa (informação compacta, dispersa, desconexa)	Positiva (posicionamento equilibrado dos vários elementos, boa legibilidade)		3
	1	3		
Espaço livre	Insuficiente (pouco espaço livre; massa sólida de textos e imagens)	Suficiente (separação clara das secções, proporcionando conforto visual)	Excessivo (espaços grandes sem texto ou imagens)	2
	1	2	1	

**Tabela 2** (continuação) – Critérios de avaliação dos pôsteres para o IX Congresso de Jovens Geocientistas

Critérios	Níveis (e Descritores)			Porcentagem (de 35%)
Organização e fluxo de leitura	Incompreensível (ordem de leitura não perceptível)	Implícita (a organização sequencial e o realce dos tópicos tornam perceptível o fluxo do discurso)	Explícita (existe numeração e outros guias visuais que forçam uma sequência de leitura)	4
	1	3	4	
Equilíbrio texto-imagens	Demasiado texto (excesso de texto, poucas ou nenhuma imagens, tabelas e/ou gráficos)	Equilibrado (texto e imagens corretamente complementados)	Demasiadas imagens (excesso de imagens, tabelas gráficos, pouco ou nenhum texto)	3
	1	3	1	
Texto	Illegível (tamanho da letra pequena, cor da letra não provoca contraste com o fundo)	Legível (tamanho e cor da letra adequados; tópicos devidamente realçados, texto agrupado em pequenos blocos, listas e sequências)		1
	0	1		
	Desequilibrado (variedade de tamanhos e/ou cor da letra)	Equilibrado (tamanho de letra varia apenas com títulos, corpo do texto e referências; cor da letra única)		1
	0	1		
Imagens	Não relevantes (sem relação direta com o conteúdo)	Relevantes (complementam o texto)		2
	1	2		
	Ruidosas (não são compreensíveis ou têm baixa qualidade)	Eficazes (facilmente compreensíveis e com boa qualidade)		2
	2	2		
Título	Descritivo (descreve genericamente o objetivo)	Apelativo (clarifica o objetivo e desperta o interesse do público)		2
	1	2		
Identificação dos autores	Ausente	Presente		1
	0	1		
	Incorreta (não cumpre as regras)	Correta (cumpre as regras)		1
	0	1		

**Tabela 2** (continuação) – Critérios de avaliação dos pôsteres para o IX Congresso de Jovens Geocientistas

Critérios	Níveis (e Descritores)		Percentagem (de 35%)
Tópicos essenciais <sup>1</sup>	Incompletos (tópicos ausentes ou implícitos)	Completos (todos os tópicos apresentados de forma específica)	4
	1	4	
Referências Bibliográficas	Ausentes	Presentes	1
	0	1	
	Incorretas (não cumprem as regras estabelecidas)	Corretas (cumprem as regras estabelecidas)	1
	0	1	
Pouco credíveis (sites e/ou blogs criados por autores desconhecidos e/ou que não fornecem referências para a informação que divulgam)	Credíveis (sites e/ou blogs que fornecem referências para a informação que divulgam ou de indivíduos/entidades associados à investigação e/ou divulgação da ciência – museus, universidades, revistas de artigos científicos, etc.)	2	
1	2		
Conteúdo	Insuficiente (ausência de conteúdos e/ou conceitos científicos)	Suficiente (conteúdos presentes, com falhas de coerência na sua organização e na aplicação da linguagem científica)	5
		Bom (conteúdos presentes, com organização coerente dos mesmos; linguagem científica adequada)	
	1	3	5

<sup>1</sup> – Tópicos essenciais: Introdução; Métodos e Materiais; Resultados e Discussão; Conclusão; Referências Bibliográficas.

**Tabela 3** – Critérios de avaliação do desempenho individual para o IX Congresso de Jovens Geocientistas.

Critério	Níveis (e Descritores)			Percentagem (de 20%)
Funcionamento do grupo	Fraco (discussões, incapacidade de ouvir os argumentos dos outros; não participa das reuniões com o professor)	Mediano (apresenta e ouve argumentos, mas interrompe os outros; participa apenas quando solicitado)	Muito positivo (ouve e apresenta argumentos, coloca dúvidas, questões e sugestões)	5
	1	3	5	
Cumprimento dos prazos	Nunca cumpre (falhou a entrega de materiais em todos os prazos estabelecidos)	Nem sempre cumpre (falhou alguns dos prazos ou não entregou todos os materiais no prazo)	Cumpre sempre (entregou sempre todos os materiais no prazo de entrega)	5
	0	3	5	
Iniciativa demonstrada	Insuficiente (nunca solicitou a orientação do(s) professor(es) e na primeira reunião calendarizada com o professor, o trabalho ainda não tinha sido iniciado)	Suficiente (solicitou por vezes a orientação do(s) professor(es); na primeira reunião calendarizada com o professor, o trabalho já tinha sido iniciado)	Boa (solicitou a orientação do(s) professor(es), através de interlocuções e/ou email; na primeira reunião calendarizada com o professor, o trabalho já estava bem desenvolvido)	5
	1	3	5	
Dificuldades encontradas	Em todas as tarefas (pesquisa – não encontrou a informação necessária, fontes credíveis; Resumo e Poster – não desenvolveu o tema escolhido)	Em algumas das tarefas (teve dificuldades em algumas das tarefas ou conseguiu resolver a maior parte dos obstáculos encontrados)	Em nenhuma das tarefas (nunca teve dificuldades ou conseguiu resolver todos os obstáculos encontrados)	5
	1	3	5	

**Tabela 4** – Critérios de avaliação da participação dos alunos no IX Congresso dos Jovens Geocientistas.

Critério	Níveis (e Descritores)		Percentagem (de 10%)
Assiduidade	Ausente (não compareceu no IX Congresso dos Jovens Geocientistas)	Presente (compareceu no IX Congresso dos Jovens Geocientistas)	5
	1	5	
Comportamento	Desinteressado (não assistiu a todas as apresentações e/ou manifestou atitude desadequadas – diálogos paralelos, utilização indevida do telemóvel; não demonstrou interesse em observar os Pósteres expostos)	Interessado (assistiu a todas as apresentações e manifestou atitudes adequadas – demonstrou sempre atenção e interesse pelas apresentações, colocou questões adequadas no final; observou os Pósteres expostos)	5
	1	5	

