



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA**  
**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**PRÁTICAS LECTIVAS PARA OS TEMAS DE**  
**SISMOLOGIA E HETEROTROFIA**

Um estudo de avaliação com alunos do 10º ano de escolaridade

MARIA CRISTINA PACHECO ESCALHÃO  
2010



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA**  
**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

# **PRÁTICAS LECTIVAS PARA OS TEMAS DE SISMOLOGIA E HETEROTROFIA**

Um estudo de avaliação com alunos do 10º ano de escolaridade

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

MARIA CRISTINA PACHECO ESCALHÃO  
2010

“In the end we will conserve only what we love, we will love what we understand and we will understand only what we have been taught”

Baba Doum

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1- INTRODUÇÃO	1
2- ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
2.1- Perspectivas de ensino e aprendizagem das Ciências	3
2.1.1- Ensino Por Transmissão	3
2.1.2- Ensino Por Descoberta	4
2.1.3- Ensino Por Mudança Conceptual	6
2.1.4- Ensino Por Pesquisa	8
2.2- Investigação – acção	11
2.3- Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos	14
2.3.1- Transporte membranar não mediado	17
2.3.1.1- Osmose	17
3.1.2- Difusão simples	18
2.3.2- Transporte membranar mediado	18
2.3.2.1- Difusão facilitada	18
2.3.2.2- Transporte activo	19
2.3.3- Transporte em vesículas	19
2.3.3.1- Endocitose	19
2.3.3.2- Exocitose	19
2.4- Sismologia	24
2.4.1- Sismos interplaca	29
2.4.2- Sismos intraplaca	30
3- AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	34
3.1- Definição do problema de investigação	35
3.1.1- Formulação de problemas parcelares	35
3.2- Objectivos	36
3.3- Metodologia	36

3.3.1- Participantes	37
3.3.2- Materiais didácticos	41
3.3.3- Instrumentos	41
3.4- Apresentação, análise e discussão dos resultados	45
3.4.1- Unidade Curricular de Geologia – Sismologia	45
3.4.1.1- Análise dos resultados da avaliação de diagnóstico	45
3.4.1.2- Análise dos resultados da avaliação formativa	46
3.4.1.3- Análise dos resultados da avaliação sumativa	47
3.4.1.4- Análise dos resultados obtidos no V de Gowin da actividade laboratorial	47
3.4.2- Unidade Curricular de Biologia – Heterotrofia	48
3.4.2.1- Análise dos resultados da avaliação de diagnóstico	49
3.4.2.2- Análise dos resultados da avaliação formativa	49
3.4.2.3- Análise dos resultados da avaliação sumativa	50
3.4.2.4- Análise dos resultados obtidos no relatório da actividade laboratorial	51
3.4.3- Análise dos resultados da correcção do teste intermédio em questões referentes às unidades de Biologia e Geologia	52
3.4.4- Caracterização das aulas em virtude da metodologia utilizada	53
3.4.5- Apreciação das aulas de Biologia e Geologia por parte dos alunos	53
3.4.5.1- Análise global da unidade de Sismologia	53
3.4.5.2- Análise global da unidade de Heterotrofia	55
3.4.6- Apreciação das aulas de Ciências Naturais por parte dos alunos	56
3.4.6.1- Análise global da unidade de Sismologia	57
3.4.6.2- Análise global da unidade de Heterotrofia (Sistema Digestivo Humano)	58
3.4.7- Análise comparativa da apreciação das aulas de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia	61
3.4.8- Análise comparativa da tipologia de questões nos testes de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia relativamente aos temas da Sismologia e Heterotrofia	61
3.5- Proposta de uma actividade laboratorial para o ensino da unidade de Heterotrofia	66
3.6- Proposta de uma actividade prática de lápis e papel para o ensino da	

Sismologia	69
4- CONCLUSÕES	73
5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
6- ANEXOS	82
Anexo 1- Questionário de caracterização da turma	83
Anexo 2- Teste diagnóstico de Sismologia	88
Anexo 3- Ficha formativa de Sismologia e estrutura da Terra	90
Anexo 4- Teste de avaliação sumativa de Sismologia	92
Anexo 5- Teste diagnóstico de Heterotrofia	96
Anexo 6- Ficha formativa de Heterotrofia	99
Anexo 7- 1º Teste sumativo de Heterotrofia	104
Anexo 8- 2º Teste sumativo de Heterotrofia	110
Anexo 9- Teste intermédio	115
Anexo 10- Grelha de caracterização das aulas de Biologia e Geologia por parte dos alunos	116
Anexo 11- Inquérito de caracterização das aulas de Ciências Naturais por parte dos alunos	117
Anexo 12- Gráficos de análise da avaliação nos diferentes testes aplicados ao longo das unidades de Sismologia e Heterotrofia	120

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo da elaboração deste trabalho, recebi apoio e quero expressar o meu agradecimento:

Ao Prof. Doutor Augusto Dinis e à Prof. Doutora Celeste Gomes, por terem sido os orientadores que permitiram a consecução deste trabalho.

À Prof. Doutora Isabel Abrantes pelo apoio.

Ao Dr. Fernando Carlos Lopes pela ajuda.

Ao Departamento De Ciências da Terra pelo apoio financeiro prestado.

Às minhas colegas de Mestrado, Anabela Correia, Margarida Gonçalves, Paula Ferreira e Sofia Ferreira, pelo apoio nas horas mais difíceis, em que o desânimo tomou conta de mim.

Aos meus amigos especiais, Anabela Pacheco, Antero Mendes e Paulo Bernardo, por me levarem a acreditar que era possível concretizar o trabalho.

Aos meus pais, a quem dedico este trabalho porque aos pais não se agradece com palavras...

## RESUMO

O objectivo geral deste estudo consistiu na identificação de possíveis causas que estão na base da baixa taxa de sucesso, na disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano, em temas já leccionados ao longo do 3º CEB, nomeadamente Sismologia e Heterotrofia, bem como na proposta de estratégias de superação desse insucesso. Para dar resposta ao problema de investigação foram formuladas, entre outras, as seguintes questões parcelares: A linguagem utilizada nos instrumentos de avaliação será um entrave ao sucesso educativo? A construção dos testes de avaliação na disciplina de Biologia e Geologia será muito distinta da utilizada na disciplina de Ciências Naturais? A metodologia utilizada pelo professor influenciará o desenvolvimento de competências por parte dos alunos? Participaram neste estudo 13 alunos de uma turma do 10º ano do 1º Curso Científico-Humanísticos de uma escola do distrito de Leiria. Para a consecução deste trabalho foi efectuado um enquadramento teórico prévio, que incidiu sobre perspectivas de ensino e metodologia de investigação-acção. Foram construídos e aplicados instrumentos. Os resultados permitiram concluir que: a baixa taxa de sucesso dos participantes poderá dever-se a um não domínio de competências requeridas para quem frequenta o Ensino Secundário, resultante de um Ensino Básico pouco centrado no aluno e nos seus interesses, bem como na quase ausência de actividades práticas em que o aluno deveria ter um papel mais activo; o quadro é um recurso muito válido e os alunos gostam de intervir na construção de resumos e esquemas da matéria; o professor tem um papel muito importante no sucesso dos seus alunos, já que as estratégias por ele utilizadas influenciam as suas aprendizagens; as dificuldades sentidas pelos alunos, na construção de respostas às questões abertas, estão relacionadas com a ausência de familiaridade face a esta tipologia de questão bem como ao grau de exigência na sua estruturação.

Palavras-chave: investigação-acção, ensino; aprendizagem, perspectivas de ensino; sismologia, heterotrofia, metodologia; tipologia de questões, competências.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to identify possible causes that underlie the low success rate, in the discipline of biology and geology of the 10th year, on topics already covered during the 3rd CEB, including seismology and heterotrophic as well as the proposal strategies to overcome this failure. To tackle the problem of research were formulated, among others, the following issues piecemeal: The language used in the assessment tools will be an obstacle to educational success? The construction of the evaluation tests in the discipline of Biology and Geology will be very different from that used in the discipline of Natural Sciences? The methodology used by the teacher will influence the development of skills by the students? The sample consisted of 13 students in a class for the 10th year of the 1st scientific-humanities course at a school in the district of Leiria. To realize this study was made a theoretical framework in advance, which focused on teaching perspectives and of action research methodology. Instruments were built and applied. The results have shown that the low success rate may be due to a non-mastery of skills required for the attendancy of students, in secondary education that results of the basic education is not student-centered and in their interests; there are few practical activities in which the student has a more active role; the blackboard is a very valid resource and the students like to intervene in the construction of summaries and diagrams of the subjects; the teacher has an important role in the success of his students, since the strategies he uses highly influence their learning; the difficulties experienced by the students in constructing responses to open questions are related to the lack of familiarity with this type of question and the degree of difficulty in its structure.

Keywords: action research, education; learning, teaching perspectives; seismology, heterotrophy, methodology, types of question, skills.

## 1- INTRODUÇÃO

A disciplina de Biologia e Geologia faz parte da componente de formação específica do Curso de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. Esta disciplina bianual, a funcionar no 10º e 11º ano (ou 11º e 12º ano), é considerada estruturante para o referido curso tendo como objectivo principal a ampliação de conhecimentos e o desenvolvimento de competências relativas às áreas científicas ministradas.

Os avanços nos conhecimentos no domínio da Biologia e Geologia visam dar respostas a muitas questões que afectam o futuro da civilização, nomeadamente a produção e distribuição de alimentos, a manipulação do genoma humano e de outros seres vivos e a intervenção do Homem nos subsistemas terrestres associada a impactos geológicos negativos. Para resolver estas e outras questões terá que existir uma mudança de atitudes por parte do cidadão em geral, a qual só será efectiva se assente numa literacia científica sólida que lhe permita conhecer o mundo em que vive e compreender as soluções possíveis de forma fundamentada (Amador *et al.*, 2001). Deste modo, o programa da disciplina de Biologia e Geologia não se destina apenas a futuros profissionais nestas áreas, mas aos cidadãos em geral, a quem a sociedade exige, cada vez mais, uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas com base em informação e métodos científicos.

Ensinar ciências não pode ser visto como um simples acto de transmitir conhecimentos, mas sim como um acto de criar ambientes de ensino e aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber fazer. Estes aspectos prendem-se com a necessidade de formar cidadãos capazes de construir opiniões fundamentadas e de participarem em discussões e tomadas de decisões para a construção de uma sociedade democrática (Millar, 1997).

Atendendo à massificação do ensino e à sua obrigatoriedade até ao 9º ano de escolaridade, bem como ao facto da retenção dos alunos até ao final do 3º ciclo do Ensino básico ser uma excepção, o professor que lecciona o 10º ano de escolaridade tem, perante si, turmas que assentam numa heterogeneidade de pré-requisitos, de métodos de trabalho e de expectativas face ao futuro. Esta heterogeneidade pode afectar o sucesso dos alunos ao nível do ensino secundário, verificando-se as maiores taxas de insucesso no 10º ano de escolaridade.

Com este trabalho pretendeu-se compreender o porquê do insucesso na disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano, fundamentalmente nos temas de sismologia e heterotrofia

parcialmente abordados ao longo do 3º ciclo de escolaridade e, se possível, apresentar estratégias de combate a esse insucesso.

Para a consecução deste trabalho foi efectuado um enquadramento teórico que incidiu sobre um modelo com quatro perspectivas de ensino e aprendizagem, por Transmissão, por Descoberta, por Mudança Conceptual e por Pesquisa, sobre metodologia de Investigação-acção bem como sobre os dois temas, de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, em que assenta este estudo.

De seguida, foram construídos e aplicados instrumentos que permitiram a obtenção de resultados que foram alvo de discussão e a partir dos quais se retiraram as conclusões apresentadas neste trabalho.

## 2- ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1- Perspectivas de ensino e aprendizagem da Biologia e da Geologia

Tendo em conta que os agentes dos processos de ensino e aprendizagem são seres humanos, existe uma componente pessoal e individual que influencia os processos. Estes processos dependem muito do relacionamento estabelecido entre o professor e o aluno e da motivação destes no acto educativo.

Para leccionar um determinado conteúdo científico o professor, além de necessitar dominá-lo cientificamente, necessita de conhecer e dominar, de forma qualitativa, os modelos didácticos, importantes no desenvolvimento de aprendizagens verdadeiramente significativas.

Ao longo do tempo, associada às mudanças sofridas pela didáctica, surgiram quatro perspectivas de ensino, as quais vão ser abordadas a seguir.

#### 2.1.1- Ensino por Transmissão

O ensino por transmissão (EPT) insere-se num quadro didáctico-pedagógico centrado no professor, sendo este o detentor do conhecimento absoluto. Segundo esta perspectiva de ensino, o professor (emissor que produz *outputs*) transmite, aos seus alunos (receptores que aceitam *inputs*), os conceitos/contéudos, previamente definidos, esperando que eles os assimilem para futura reprodução (Bonito, 2001; Cachapuz *et al.*, 2002). O professor tem uma postura dogmática, transmitindo conceitos (verdades absolutas, sendo o conhecimento científico considerado inquestionável), pensados por si ou por outros. As questões colocadas pelo professor são quase sempre de baixo nível cognitivo e dirigidas à memória (Cachapuz *et al.*, 2000; Cachapuz *et al.*, 2002). O professor, ao utilizar os meios audiovisuais, fá-lo numa óptica demonstrativa, servindo de muleta para dar a aula em substituição do manual escolar (Cachapuz *et al.*, 2000).

O aluno, cujo intelecto é considerado uma “*tabulae rasae*”, funciona como receptáculo da informação transmitida pelo professor. O sucesso da aprendizagem do aluno advém do uso da sua actividade mental para amontoar, guardar e reproduzir as informações apresentadas pelo professor, sendo-lhe solicitado um progresso em termos quantitativos, que seja capaz de reter cada vez mais elementos (Cachapuz *et al.*, 2000; Bonito, 2001).

Esta perspectiva de ensino relaciona-se com o empirismo que defende que o conhecimento do Mundo consiste na compilação de factos sobre os quais o observador não exerce qualquer influência subjectiva. Todas as teorias científicas seriam sùmulas das observações efectuadas. Na aprendizagem por transmissão acredita-se que os conhecimentos existem fora de nós e que para aprender basta ouvir com atenção (Cachapuz *et al.*, 2002).

De acordo com esta perspectiva, a avaliação assenta na classificação dos testes, nos quais os alunos debitam os conhecimentos assimilados após a transmissão prévia por parte do professor, baseando-se deste modo na medição dos conhecimentos arquivados na mente à medida que vão sendo reproduzidos (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

Esta pedagogia é repetitiva e de base memorística. Neste tipo de ensino não há lugar para a reflexão; não havendo “feed-back” as dificuldades dos alunos são dificilmente detectadas pelo professor e são negligenciadas as diferenças entre os alunos.

O trabalho prático realizado sob esta perspectiva de ensino é meramente demonstrativo. O aluno, que na maioria dos casos não conhece os objectivos do trabalho prático, apenas segue os protocolos fornecidos pelo professor de forma a comprovar que são correctos os resultados que o professor referenciou. Os trabalhos experimentais revestem-se de um carácter ilustrativo, demonstrativo ou confirmatório (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

### **2.1.2 - Ensino por Descoberta**

O Ensino por Descoberta (EPD) impõe-se por volta dos anos 70, do séc. XX. É um modelo de base intuitiva, assente no construtivismo Piagetiano, já que parte da convicção de que os alunos aprendem por sua conta, qualquer conteúdo científico, a partir da observação baseada no método experimental (Cachapuz *et al.*, 2000).

O suporte da aprendizagem deixa de ser o professor e passa a ser o aluno, que passa a ter um papel activo na sua aprendizagem, activa ou significativa. O aluno deve conseguir chegar, pelos seus próprios meios, aos resultados (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002). A actividade do aluno limita-se à “descoberta” de factos cuja interpretação reforça e formaliza representações espontâneas já adquiridas (Santos & Praia, 1992).

O professor desempenha o papel de programador, direccionando o percurso das descobertas, ainda que ilusórias, fazendo acreditar ao aluno que é ele que o realiza. As dificuldades conceptuais do aluno são resolvidas pelo método científico bastando-lhe para isso seguir atentamente as instruções do professor e os resultados surgirão sem questionamento (Cachapuz *et al.*, 2002). Em termos epistemológicos assume-se que o

conhecimento deriva exclusivamente da experiência. Deste modo para se alcançar um conhecimento basta seguir-se o método científico. As estratégias de ensino prendem-se com o uso exaustivo do método científico. Tal facto pode criar nos alunos a ilusão de que ao seguirem o método científico obterão resultados similares aos dos cientistas (Cachapuz *et al.*, 2002). O EPD dá uma imagem empirista/indutivista do trabalho dos cientistas (Santos & Praia, 1992). Os erros que possam surgir são considerados tentativas de aproximação ao comportamento desejado (Bonito, 2001).

Na perspectiva de Ensino por Descoberta (EPD) o que se apresenta ao aluno são factos observáveis, hierarquicamente organizados (e não dispersos como no EPT), pressupondo que é a partir deles que o aluno, ainda que guiado, gera conceitos (Cachapuz *et al.*, 2002).

As actividades práticas desenvolvidas nas aulas de ciências visam envolver os alunos em actividades investigativas, de descoberta, de resolução de problemas, dando lugar à imaginação e à criação, onde os professores encorajam a descoberta de novos conceitos e relações conceptuais. As actividades práticas passam de auxiliares para centrais no processo de ensino (Bonito, 2001). Passam a existir comportamentos observáveis e mensuráveis que foram previamente planificados pelo professor, traduzidos na denominada pedagogia por objectivos (Santos & Praia, 1992).

O Trabalho Experimental assume-se, nesta perspectiva de ensino, como um instrumento privilegiado, visto que é, sobretudo, exercitando as capacidades do aluno, relativas à aplicação do método científico, que se ajuda a melhorar a sua capacidade de pensar e de aprender. Assim, a experiência pela experiência é, por excelência, a acção que os alunos devem efectuar de forma sistemática (Cachapuz *et al.*, 2002).

O EPD constituiu um salto qualitativo no ensino das ciências, devido especialmente ao facto de trazer o trabalho experimental para o cerne do ensino das ciências. O papel do aluno passou a ser valorizado. O aluno está no centro do processo de aprendizagem, sendo chamado a participar activamente, ainda que de uma forma acompanhada e conduzida, pelos professores (Cachapuz *et al.*, 2002).

As ideias que os alunos traziam para a escola, em resultado do seu quotidiano não estavam a ser devidamente valorizadas e, em consequência, as estratégias de ensino no quadro do EPD eram incapazes de as superar.

Na década de 80, do séc. XX, surgiu a crise no EPD, quando se passou a considerar um erro acreditar que o único modo que os alunos tinham de desenvolver a sua compreensão conceptual em Ciência era através das actividades práticas. O aluno ia para o laboratório como um “pequeno cientista”, a fim de (re)descobrir o que os cientistas já tinham

descoberto. Santos e Praia (1992) não têm dúvidas em afirmar que a aprendizagem por descoberta é uma ilusão que desenvolve nos alunos outra ilusão – “a ilusão da descoberta”.

### **2.1.3 - Ensino por Mudança Conceptual**

O Ensino por Mudança Conceptual (EMC) tal como o EPT e o EPD dá ênfase à instrução. O EMC assenta numa epistemologia racionalista e visa não só uma transformação, ou uma simples substituição, de um dado conceito em sentido estrito, mas compreende uma (re)organização conceptual já que cada conceito está articulado de uma forma complexa a outros conceitos, havendo portanto redes de conceitos (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

Os papéis desempenhados pelo professor e pelo aluno são agora bem diferentes das perspectivas atrás referidas. O professor passa a ser um organizador de estratégias intencionais, que provocam, muitas vezes, conflito cognitivo (provoca dúvidas e vacilações, incentiva a interacção e a cooperação entre os alunos) ajudando os alunos a transformar *estruturas conceptuais*, levando-os a reorganizar os seus conceitos de uma forma qualitativamente diferente (Cachapuz *et al.*, 2002).

Os alunos constroem (reconstroem) os seus conhecimentos, transformam a informação em conhecimento que de forma progressiva – contínua (captura conceptual) ou descontínua (troca conceptual) – desenvolvendo mecanismos para pensar melhor. A captura conceptual envolve um pequeno esforço cognitivo ao passo que a troca conceptual, devido ao facto de os conceitos estarem distantes dos cientificamente correctos, envolve um grande esforço cognitivo. Em todo o caso, privilegiam-se as construções prévias, já que elas filtram, escolhem, descodificam, e (re)elaboram informações que o sujeito recebe do exterior (Cachapuz *et al.*, 2002). Nos modelos de EMC não há lugar para a transmissão de saberes, a questão não está em como se aprendem os conceitos, mas em saber como se mudam. Não é aceite a ideia de um sujeito pré-constituído. O aluno é considerado um sujeito em construção (cognitivamente activo), que se auto-regula e auto-transforma à medida que (re)organiza e desenvolve o seu sistema cognitivo, com base no confronto entre as suas ideias prévias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual (Cachapuz *et al.*, 2002).

O professor deixa de ser o centro das atenções, porém o seu papel é agora bem mais complexo. Ele, além de dominar os conteúdos científicos, tem também de conhecer as representações prévias dos alunos e a história do pensamento científico de modo a entender o significado atribuído aos conhecimentos explícitos e implícitos dos alunos. Deste modo

pode ajudá-los, quer cognitiva quer afectivamente, a promover a alteração dos seus conhecimentos prévios, de senso comum, para conhecimentos científicos organizados. As concepções alternativas (CA) são representações pessoais, espontâneas de uma estrutura. Assim, não sendo concepções científicas e tendo um carácter pessoal e subjectivo, as CA são restritas a um aluno ou grupo de alunos. A sua detecção constitui um meio (e não um fim), para que o professor possa agir de forma adequada, pois caso contrário, estas concepções podem trazer dificuldades cognitivas, levando-o à desmotivação e à insegurança pessoal (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

Segundo Giordan, (1997) o EMC envolve três etapas: 1) Fase de pesquisa das ideias prévias dos alunos, em particular das suas concepções alternativas; 2) Fase de reestruturação conceptual, através da exploração de conflitos cognitivos, de forma a preparar a introdução das concepções científicas; 3) Fase de aplicação das versões científicas (novos conceitos em diferentes contextos, dando-lhes consistência de plausibilidade e produtividade das novas ideias).

A necessidade de adequar as estratégias de ensino às ideias prévias dos alunos exige diagnose das CA dos alunos, as quais podem constituir obstáculos didácticos dificultando ou impossibilitando a aprendizagem. Estas estratégias ajudarão o aluno a modificar as concepções alternativas para poderem efectuar uma mudança qualitativa. Ao contrário do EPD dá-se ênfase aos conteúdos (Cachapuz *et al.*, 2000; Santos & Praia, 1992).

Uma das características principais das CA é a grande estabilidade que impede o progresso dos alunos com vista à aquisição e à ultrapassagem do senso comum para uma construção do conhecimento científico (Cachapuz *et al.*, 2002).

No EMC os professores recorrem a: - mapas de conceitos (representação da hierarquia e das relações entre os conceitos). Estes devem ser construídos, na sala de aula, com e pelos alunos, permitindo ao professor a consciencialização da progresso no conhecimento conceptual dos alunos; - exploração numa perspectiva de mudança conceptual, de elementos da História da Ciência. Trata-se da construção da Ciência por mudança paradigmática, ou seja, de ruptura com visões anteriores. A utilização de contra-exemplos deve gerar conflito com as ideias prévias dos alunos, facilitando a aprendizagem de novos conceitos científicos; - trabalho experimental, apoiado no “V” epistemológico de Gowin (constituído por um lado esquerdo – lado conceptual (pensamento), lado mais teórico onde o aluno tem de dominar a teoria, os princípios e os conceitos, com o lado direito – lado metodológico (acção), lado onde regista os dados e faz a sua análise e interpretação). O trabalho experimental nesta perspectiva é diferente das anteriores pois não se trata de

confirmar resultados, mas de permitir a discussão e a controvérsia entre os alunos (Cachapuz *et al.*, 2000).

Este movimento vem relançar de novo a dúvida sobre o conceito de Actividade Prática (AP), o seu papel e, particularmente, os objectivos que se atingem com estas actividades.

Millar (1997), refere que existem fundamentalmente dois objectivos que as AP premeiam: (a) facilitar a aprendizagem e compreensão dos conceitos científicos, e (b) desenvolver competências ao nível dos conhecimentos processuais e do inquérito científico. Este autor admite que com a mesma actividade é possível desenvolver *skills* e levar à compreensão de conceitos científicos.

Na perspectiva de Gott e Mashiter (1991, citados em Bonito, 2001), na metodologia AMC as Actividades Práticas desempenham um papel de destaque devendo proporcionar experiências no sentido de revelar as ideias prévias dos alunos e, ao provocarem confronto com estas ideias, conduzir à compreensão do conceito científico em estudo.

Como as perspectivas de ensino anteriores, o EMC apresenta pontos fracos (de ordem interna e externa): 1- razões internas – com a sobrevalorização da aprendizagem dos conceitos, desvalorizam-se finalidades educacionais e culturalmente relevantes ligadas aos valores e às atitudes bem como aos interesses e necessidades pessoais dos alunos. Assim, os alunos passam unicamente a encarar os conceitos como instrumentos necessários para resolver uma dada situação; 2- razões externas - formação de professores, quer inicial quer contínua que não acompanhou as mudanças que a perspectiva de EMC implicava, facto que poderá justificar a atitude dos professores em não adoptarem o EMC para transformar as suas práticas de ensino (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

#### **2.1.4 - Ensino por Pesquisa**

Numa perspectiva mais evoluída de investigação didáctica surge no final dos anos 90, do séc. XX, um novo enquadramento para o ensino das ciências – o Ensino por Pesquisa (EPP). Pondera-se o papel dos conteúdos de ensino (devem ser colocados ao serviço da educação e não apenas da instrução) e valoriza-se a educação em ciência. É importante levar os alunos a encarar os conteúdos como meios necessários à acção de pensar, revestindo-se de outras finalidades (meios instrucionais para se atingirem metas educacionais e sociais relevantes) e não apenas como produtos acabados do saber (Cachapuz *et al.*, 2000) como sucedia com a EMC. Trata-se de olhar a educação científica sob uma perspectiva mais humanizada, mais perto do ser humano que se quer

cientificamente alfabetizado na sociedade tecnológica em que está inserido. Uma educação científica (em particular a nível do ensino não superior), promotora de cultura científica (Cachapuz *et al.*, 2002).

Num *ensino tradicional*, quando os alunos enfrentam situações-problema, estas não são mais do que simplificações da realidade em que as variáveis são isoladas umas das outras para melhor compreender a realidade (Millar, 1997). O currículo *tradicional* das ciências, ainda dominante nas escolas, centra-se na aprendizagem de conceitos e nos processos da ciência, na certeza que mais tarde os alunos saberão utilizar esses conceitos para solucionar situações-problema do quotidiano. Num *ensino em contexto*, como é o caso da EPP, pretende-se que o aluno tenha uma concepção mais global sobre um dado problema. Os problemas discutidos na sala de aula surgem de problemáticas mais abertas, com incidências sociais que se vão preparando para o exercício da pesquisa partilhada, dentro do grupo e entre grupos. Nesta perspectiva, o professor procura envolver cognitivamente e afectivamente os alunos, pretendendo-se que estes compreendam e estabeleçam as relações referentes às Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA), garantindo que, as aprendizagens, em ciência sejam úteis, pragmáticas e utilizadas no quotidiano, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal e social no seio de sociedades tecnologicamente desenvolvidas (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

O Ensino Por Pesquisa assenta em quatro princípios organizativos:

- 1) Inter e transdisciplinaridade – promovendo a compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade, e não um saber compartimentado fundamentado nas várias áreas disciplinares; Uma concepção epistemológica centrada em metodologias de trabalho activas, de co-responsabilização pessoal, de participação e de empenhamento em resolver o problema apresentado e debatido, que valoriza os processos de trabalho inter-pares e de partilha;
- 2) Abordagem de situações-problema do quotidiano – reflectindo sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, permite construir conhecimentos consistentes. O aluno ao discutir de uma forma fundamentada, desenvolve capacidades, conhecimentos, atitudes e valores, para que possa agir de uma forma responsável perante a sociedade. A aprendizagem dos conceitos e dos processos decorre de situações-problema, relativas a contextos reais, cujas soluções se procuram alcançar, transformando, deste modo, a informação em conhecimento. É necessário que o *currículo* considere experiências concretas e inovadoras de ensino, valorizando as contribuições do movimento CTSA. O professor deve utilizar, nomeadamente, recortes de notícias científicas com características dilemáticas

sobre ambiente, qualidade de vida, clonagem, etc., de forma a estimular a discussão, mostrando aos alunos que as questões da sociedade, lhes dizem respeito. A discussão deste tipo de questões consolida laços de solidariedade entre os alunos, na procura de respostas comuns, permite apurar formas diferentes de pensar, em virtude de quadros culturais e sociais diversificados e ajuda a construir uma democracia mais participada;

3) Pluralismo metodológico nas estratégias de trabalho – explorando o sentido didático da controvérsia científica, é imprescindível aplicar-se, de forma adaptada, variadas metodologias de trabalho. O trabalho experimental apresenta-se relevante na perspectiva de criar actividades mais abertas, com o objectivo de encontrar respostas para problemas com que os alunos se debatem. Ao professor cabe o papel de orientador da pesquisa levantando também questões de reflexão. O aluno familiarizado com o trabalho científico, deve colocar-se numa situação de cidadão activo, partilhar responsabilidades com os seus pares no sentido de encontrar soluções e aprender a decidir em situações pluridisciplinares. O trabalho de grupo e a partilha são aspectos essenciais;

4) Avaliação do processo educativo – deve ser contínua e sistemática, envolvendo todos os intervenientes dos processos de ensino e de aprendizagem, valorizando o feedback que permite acompanhar o sucesso da aprendizagem, tornando-a integrada e não meramente classificatória. O feedback é, por excelência, um processo importante, quer entre alunos, quer entre professores e alunos, sendo indispensável na informação e na formação de atitudes, permitindo a clarificação das dificuldades e dos desajustamentos. A avaliação é considerada formadora tendo em conta a razão e a emoção, o cognitivo e o afectivo.

Após a referência aos quatro princípios organizativos do Ensino por Pesquisa, referem-se os seus três momentos fortes: o da problematização, o das metodologias de trabalho e o da avaliação.

O primeiro momento que corresponde à problematização relaciona três pontos em interacção recíproca: o currículo intencional (não é rígido, permitindo ajustamento à formação dos alunos), as situações-problema no âmbito das CTSA (pontos de partida dos percursos de aprendizagem) e os saberes que os alunos já possuem, em termos pessoais, académicos e sociais, fruto das suas vivências, que podem ser ou não coerentes com os previstos no currículo intencional, daí a importância de uma avaliação diagnóstica.

O segundo momento diz respeito às metodologias de trabalho ligadas ao primeiro momento pelas questões-problema, as quais desencadeiam um percurso de trabalho na pesquisa de possíveis soluções para os problemas formulados. Ao professor compete ajudar a clarificar que objectivos se pretendem atingir com uma determinada experiência, a

fundamentar argumentos, etc. Este processo implica uma avaliação/reflexão por parte de todos os intervenientes. O tipo de actividades é diversificada, indo desde actividades centradas no professor, por exemplo uma demonstração a realizar por ele próprio, à realização de experiências propostas e planeadas pelos alunos para testar uma ideia que haviam expresso (original ou não). Mesmo no caso de uma demonstração efectuada pelo professor, os alunos podem envolver-se antevendo o seu eventual resultado e/ou darem uma explicação. A informação relevante é fornecida essencialmente pelo professor podendo, os alunos, uma ou outra vez, autonomamente, em grupo ou individualmente, proceder à sua pesquisa e tratamento.

O terceiro momento tem cariz avaliativo procurando saber se através da metodologia seguida se encontrou resposta adequada para a questão-problema. A avaliação tem duas vertentes: 1) a dos produtos (relativa às mudanças ocorridas em função das aprendizagens); 2) a dos processos (relativa ao percurso de ensino e de aprendizagem desenvolvido).

Esta avaliação culmina todo um processo que foi iniciado com uma avaliação diagnóstica. De salientar que os testes servem de complemento à avaliação, não sendo encarados como a base fundamental, pois, nesta perspectiva, a avaliação não surge isolada nem sobrevalorizada, tratando-se de uma avaliação terminal.

A perspectiva de Ensino por Pesquisa também apresenta as suas dificuldades, das quais se salientam: a falta de professores motivados por lacunas na informação e falhas na formação, sendo-lhes exigido o cumprimento de um programa rígido num espaço temporal sempre curto. Ao professor é exigido que seja um profissional atento às necessidades dos seus alunos, que organize estratégias auxiliadoras na superação de dificuldades dos seus alunos e que não seja apenas um orientador que dirige a resolução dos problemas (Cachapuz *et al.*, 2000, 2002).

## **2.2 - Investigação – acção**

A investigação utiliza os conceitos, as teorias, a linguagem, as técnicas e os instrumentos com o intuito de dar resposta a problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos âmbitos de trabalho (Fernandes, 2006). O primeiro passo para qualquer trabalho de investigação é a definição, ou contextualização, do problema para o qual se procura uma solução ou resposta.

A investigação é, tradicionalmente, dividida em duas categorias: 1- investigação fundamental – cujo objectivo é aumentar o conhecimento geral; 2- investigação aplicada – cuja finalidade é produzir resultados que sejam passíveis de aplicação na melhoria de programas e sua implementação (Sanches, 2005).

Uma das modalidades da investigação aplicada é a investigação-acção (na qual o investigador se envolve de forma activa). Esta metodologia tem o duplo objectivo de investigação e de acção, no sentido de obter resultados em ambas as vertentes: 1- Investigação – no sentido de aumentar a compreensão por parte do investigador; 2- Acção – para obter mudança num dado domínio (Fernandes, 2006).

Assim, para se concretizar um processo de Investigação-acção será necessário seguir quatro etapas:

1- Diagnosticar ou definir um problema; 2- Construir um plano de acção; 3- Colocar o plano em funcionamento; 4- Reflectir, interpretar os resultados e, se necessário, replanificar (Fernandes, 2006).

A metodologia de investigação-acção caracteriza-se por:

- Ser desenvolvida de forma cíclica ou em espiral, já que após delimitação do problema, definição do plano de acção e sua colocação em prática, pressupõe reflexão e uma possível replanificação;
- Proporcionar uma mistura de rigor e capacidade de resposta;
- Propiciar uma ampla participação capaz de gerar responsabilidade e envolvimento;
- Produzir mudanças inesperadas e conduzir a processos inovadores.

A Fig. 1 mostra o processo cíclico das fases que estão presentes na Investigação-acção, através da espiral auto-reflexiva lewiniana (Fernandes, 2006).

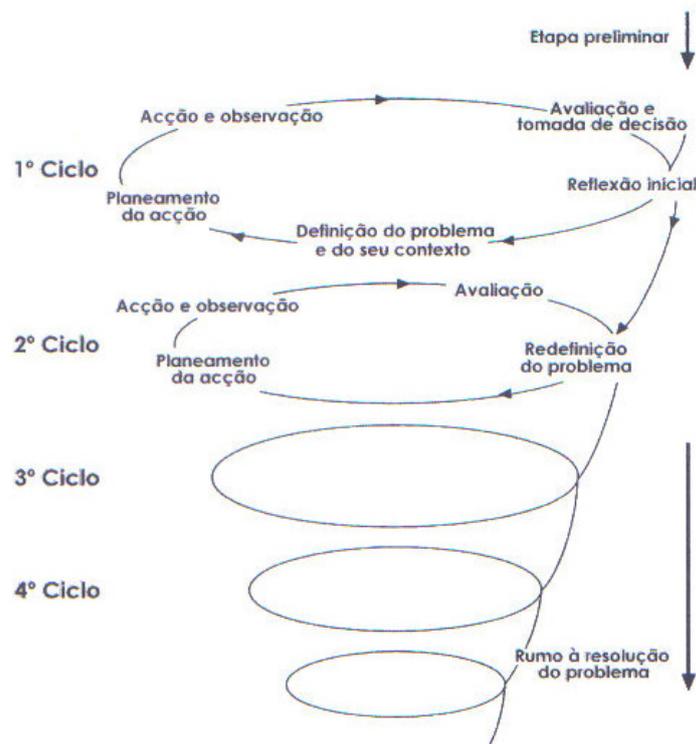


Figura 1- Espiral auto-reflexiva lewiniana (adaptada de Fernandes, 2006).

A metodologia da Investigação-acção, aplicada à educação, é um processo interactivo centrado num problema (condição que o professor deseja melhorar, ou que lhe gera preocupação) que se desenvolve numa espiral de ciclos de planificação, acção, observação e reflexão. A existência de ciclos não significa a existência de repetições, isto porque cada ciclo se encontra mais enriquecido pelos saberes obtidos nos ciclos anteriores (Marques & Sarment, 2007).

Esta metodologia pode ser um orientador excelente das práticas educativas, com a intenção de melhorar o ensino bem como os ambientes de aprendizagem na sala de aula (Sanches, 2005). O professor, através desta metodologia, pode modificar as suas práticas de ensino. O professor produz dois tipos de conhecimento relacionados com os papéis por si desempenhados, o professor enquanto investigador (interpretando os resultados das suas práticas) e enquanto educador (através da criação de dispositivos pedagógicos). Assim, o professor produz saber que utilizará na resolução dos problemas com que se confronta no dia-a-dia (Fernandes, 2006).

O professor, ao efectuar uma reflexão sobre o modo como decorrem as suas práticas pedagógicas está a proceder à recolha de informação válida de forma a fundamentar as estratégias/actividades de ensino que irá desenvolver (Sanches, 2005).

O grande propósito desta metodologia de investigação-acção é, portanto, a reflexão sobre a acção. Através da reflexão baseada nos resultados obtidos pela sua prática pedagógica, o professor pode identificar a acção mais adequada com o objectivo de melhorar as estratégias utilizadas e, conseqüentemente, os resultados pedagógicos dos seus alunos. (Fernandes, 2006)

De acordo com Benavente *et al.* (1990), a metodologia de Investigação-acção poderá produzir novos conhecimentos favorecendo novos processos de formação. A dinâmica cíclica de acção-reflexão, própria da investigação-acção, faz com que os resultados da reflexão sejam postos em prática e esta, por sua vez, dê origem a novos objectos de reflexão que integram, não apenas a informação recolhida, mas também o sistema apreciativo do professor em formação. É nesta relação contínua entre acção e reflexão que reside o potencial da investigação-acção enquanto estratégia de formação reflexiva (Sanches, 2005).

Não se pode, no entanto, esquecer que o quotidiano das escolas é marcado por pressões institucionais (programas para cumprir, avaliações, dependências hierárquicas, etc.) alheias à investigação efectuada pelo professor, mas que a condicionam (Leite *et al.*, 1992).

### **2.3 - Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos**

Apesar da grande diversidade de seres heterotróficos que se conhecem, todos eles são constituídos pelos mesmos elementos químicos, sendo o carbono, o hidrogénio, o oxigénio e o azoto os mais representativos. Para além disso, todos eles requerem os mesmos nutrientes básicos (água, sais minerais, glícidos, lípidos e proteínas) e apresentam como unidade básica a célula.

A integridade da célula é mantida pela membrana plasmática, constituindo esta uma barreira selectiva através da qual se processam as trocas de substâncias entre o meio interno e o meio externo. Deste modo, a célula pode sobreviver e modificar-se em resposta a diversos estímulos ambientais.

A membrana plasmática é constituída por proteínas (25% a 75%), lípidos (aproximadamente 50%) e glícidos. A formação das membranas celulares baseia-se nas

propriedades dos lípidos, todas elas partilhando uma estrutura em bicamada fosfolipídica associada a proteínas (Cooper & Hausman, 2007).

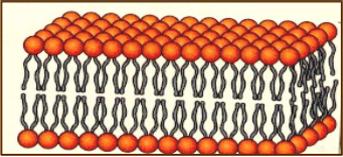
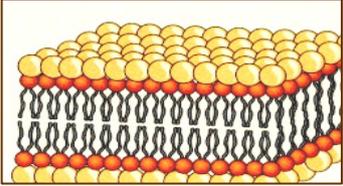
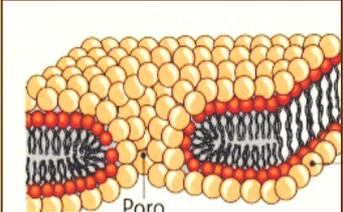
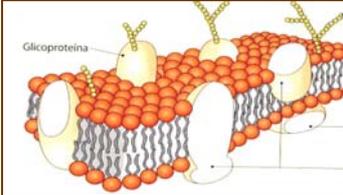
A maior parte dos lípidos presente na membrana são fosfoglicéridos, encontrando-se também esfingolípídeos e esteróides, dos quais o colesterol é o mais importante. O colesterol existe apenas em células animais e funciona como estabilizador da membrana, na medida em que a sua presença diminui a fluidez da membrana (Águas & Esaguy, 2005). As proteínas membranares podem classificar-se em periféricas ou extrínsecas (encontram-se à superfície sendo facilmente removidas) e integradas ou intrínsecas (fortemente ligadas às regiões hidrofóbicas dos fosfolípídeos), podendo estas atravessar a membrana de um lado ao outro, designando-se neste caso de proteínas transmembranares. As proteínas intrínsecas representam mais de 70% das proteínas da membrana e só podem ser isoladas por processos drásticos (Robertis & Robertis, 1996).

As proteínas possuem composição e funções diversas, podendo ter uma função meramente estrutural ou intervirem no transporte de substâncias através da membrana, funcionarem como receptores de estímulos químicos, vindos do meio extracelular, ou como enzimas, catalizando reacções que ocorrem na superfície da célula.

Os glícidos, presentes somente na face exoplasmática da membrana, encontram-se ligados a lípidos (glicolípídeos) ou a proteínas (glicoproteínas) e estão envolvidos em processos de reconhecimento de certas substâncias por parte da célula, como sejam hormonas ou neurotransmissores. As células recebem sinais do meio envolvente e respondem a esses sinais. São muitas as moléculas que transmitem informações entre as células. Estas ligam-se a receptores membranares nas células-alvo, os quais podem estimular moléculas-alvo intracelulares. Assim os receptores celulares são responsáveis pela regulação da actividade celular (Cooper & Hausman, 2007).

Ao longo dos tempos, como se pode ver na Tabela 1, foram vários os modelos propostos para a composição e organização molecular da membrana plasmática.

Tabela 1- Diferentes modelos da composição e da organização molecular da membrana.

Modelo	Características	Autores
	<p>Bicamada fosfolipídica, cujas regiões hidrofóbicas das duas camadas estão situadas frente a frente e as hidrofílicas voltadas para os meios intra e extracelular.</p>	<p>Gorter e Grendel (1925)</p>
	<p>Bicamada fosfolipídica revestida interna e externamente por proteínas. Este modelo não explica a passagem de moléculas polares.</p>	<p>Danielli e Davson (1935)</p>
	<p>Presença de poros revestidos por proteínas de forma a permitir a passagem das moléculas polares. Contudo análises quantitativas de proteínas revelaram que estas eram insuficientes para revestir toda a superfície membranar.</p>	<p>Danielli e Davson (1954)</p>
	<p>Existência de proteínas integradas diferentemente na membrana. Admite-se também a existência de glicídios na face externa da membrana.</p>	<p>Singer e Nicholson (1972)</p>

O modelo actualmente aceite, é o modelo do Mosaico Fluido, apresentado por Singer e Nicholson em 1972. A membrana é considerada um mosaico pois contém moléculas proteicas inseridas numa dupla camada de fosfolípidos, os quais estão dispostos com as regiões hidrofílicas voltadas para o meio extracelular e para o hialoplasma, respectivamente. O modelo admite que a membrana não é uma estrutura rígida, mas dotada de fluidez devido aos movimentos dos seus constituintes. Os fosfolípidos podem, entre outros movimentos, trocar de posição com outros que se encontrem na mesma camada (movimentos laterais) ou que se encontrem na outra camada (movimento de flip-flop). Também no que diz respeito às proteínas, umas apresentam mobilidade (difusão lateral e rotação) enquanto outras estão fixas (Engelman, 2005).

A permeabilidade selectiva da membrana é fundamental para o funcionamento das células bem como para a manutenção das condições fisiológicas intracelulares em condições satisfatórias. Esta permeabilidade condiciona, por um lado, a entrada de substâncias na célula, e por outro, regula a saída de produtos de excreção e água, mantendo o equilíbrio entre a pressão osmótica do fluido intracelular e do fluido extracelular.

O transporte através da membrana não ocorre de igual forma para todas as substâncias, estando dependente, entre outros factores, da configuração molecular dessas substâncias. A permeabilidade selectiva da membrana reflecte-se na diferente composição dos fluidos intra e extracelulares e pode variar conforme as circunstâncias (Ferreira & Moura, 2005).

Quando as substâncias atravessam a membrana plasmática sem intervenção específica de moléculas transportadoras, diz-se que o transporte é passivo e não mediado: osmose e difusão simples. Se ocorre a intervenção de proteínas transportadoras (transporte de moléculas polares ou electricamente carregadas) o transporte é mediado: difusão facilitada e transporte activo.

Além destes mecanismos de transporte, em que moléculas ou iões atravessam a membrana plasmática individualmente, as células podem transferir, para o seu interior (endocitose) ou exterior (exocitose) macromoléculas bem como conjuntos de partículas de dimensões variadas, através da formação de vesículas.

### 2.3.1- Transporte membranar não mediado

#### 2.3.1.1- Osmose

A difusão de moléculas de água entre dois meios separados por uma membrana permeável à água, denomina-se osmose e é explicada por diferenças de concentração de soluto nos dois meios. A sua velocidade varia proporcionalmente com a diferença de concentração entre os dois meios. A força que se exerce por unidade de superfície e que obriga a água a passar através da membrana designa-se de pressão osmótica.

Quando uma célula é colocada num meio hipotónico a água desloca-se para o seu interior, tornando-a túrgida. Se a célula é colocada num meio hipertónico, ficará plasmolisada devido à saída de água para o exterior (Campbell & Reece, 2005).

As células animais e vegetais comportam-se de forma diferente quando colocadas em meios hipotónicos. Numa célula vegetal a água entra para o vacúolo, que aumenta de volume, comprimindo o citoplasma e o núcleo contra a parede celular. Quando isto acontece a célula está túrgida e todo o conteúdo celular exerce uma pressão sobre a sua parede (pressão de turgescência), que por sua vez oferece resistência a esta pressão. No

entanto as células animais, como não possuem parede celular, quando são colocadas numa solução muito hipotónica, o fluxo contínuo de água para o interior da célula pode levar ao aumento do volume celular para lá da capacidade elástica da membrana, ocorrendo lise celular.

A célula vegetal num meio hipertónico mantém a sua forma devido à presença de parede esquelética, mas a saída de água do vacúolo faz com que esta diminua de volume e o citoplasma se desprenda parcialmente da parede celular. A célula animal fica plasmolisada.

### 3.1.2- Difusão simples

Neste tipo de difusão ocorre movimento de moléculas de um meio onde a sua concentração é maior para outro de menor concentração, até que a sua distribuição seja uniforme. Neste processo não há consumo de energia por parte da célula, considerando-se um transporte passivo. A velocidade de movimentação do soluto é directamente proporcional à diferença de concentração entre os dois meios (intra e extracelular) (Campbell & Reece, 2005).

### 2.3.2- Transporte membranar mediado

#### 2.3.2.1- Difusão facilitada

No processo de difusão facilitada as substâncias atravessam a membrana das células a favor do gradiente de concentração intervindo nesse transporte proteínas transportadoras (permeases), que são específicas para cada tipo de substância. Admite-se que este processo se efectua em três passos: 1) ligação da molécula a transportar, com a permease numa das faces da membrana; 2) passagem da molécula através da membrana e sua separação da permease; 3) regresso da permease à forma inicial (Cooper & Hausman, 2007).

As substâncias que atravessam a membrana por difusão facilitada fazem-no a uma velocidade maior do que seria de esperar no caso de uma difusão simples. Contudo a velocidade do transporte tende a estabilizar a partir de uma dada concentração de substância.

Embora se admita que a difusão facilitada seja um processo de transporte sem gastos de energia para a célula (transporte passivo), alguns investigadores admitem a ocorrência de gastos energéticos no rearranjo da proteína transportadora, embora se desconheça a fonte dessa energia.

### 2.3.2.2- Transporte activo

Neste mecanismo de transporte a substância é transportada contra o seu gradiente de concentração, com dispêndio de energia pela célula (Campbell & Reece, 2005). As mudanças de forma na proteína transportadora relacionam-se com a mobilização de energia resultante da hidrólise do ATP e, por esse motivo, essas proteínas tomam a designação de ATPases. O transporte activo permite à célula manter certas substâncias em concentração muito diferente no interior relativamente ao seu exterior.

O transporte activo é importante pois permite à célula: (1) captar do meio exterior substâncias necessárias ao seu metabolismo, mesmo quando estas se encontram em baixas concentrações; (2) eliminar resíduos metabólicos; (3) manter a concentração de certas substâncias constante, apesar das concentrações serem consideravelmente diferentes em relação às do meio exterior.

De acordo com Campbell & Reece, (2005) o transporte activo pode utilizar como energia metabólica a que resulta da hidrólise do ATP – transporte activo primário – ou a energia que provém de gradientes electroquímicos – transporte activo secundário.

### 2.3.3- Transporte em vesículas

#### 2.3.3.1- Endocitose

O transporte em que há inclusão de material por invaginação da membrana plasmática, com a conseqüente formação de vesículas, tem o nome de endocitose. Pode ser de três tipos: (1) pinocitose- entrada de fluidos na célula através da solução que preenche o espaço interno de vesículas endocíticas; (2) fagocitose – captação de substâncias no estado sólido. Este processo tanto se observa em organismos unicelulares como a ameba, fazendo parte do seu processo alimentar, como em algumas células dos animais, representando muitas vezes um mecanismo de defesa; (3) endocitose mediada por receptores – é um processo específico em que as moléculas a englobar são reconhecidas por receptores da membrana, formando-se uma vesícula revestida (endossoma precoce) por invaginação desta região da membrana (Mata, 2005).

#### 2.3.3.2- Exocitose

Por um processo inverso à endocitose, a célula pode expulsar substâncias para o exterior, como, por exemplo, resíduos da digestão intracelular. Este processo designa-se por exocitose. Também muitas substâncias sintetizadas pela célula (hormonas, enzimas digestivas) podem ser expulsas para o meio exterior por mecanismos de exocitose. As

membranas das vesículas fundem-se com a membrana plasmática no momento de expulsão das partículas.

A célula eucariótica apresenta uma compartimentação intracelular que veio permitir separar, regular e otimizar as diversas vias metabólicas e funções celulares. Existem dois grandes compartimentos - núcleo e citoplasma.

O núcleo é constituído pelo invólucro nuclear (dupla membrana de natureza lipoproteica, interrompida por poros), nucleoplasma, nucléolos e a cromatina. A regular a entrada e saída de certas macromoléculas e outras substâncias existe uma intrincada rede de natureza proteica, ao nível dos poros. A face nuclear do invólucro apresenta a lâmina nuclear que é constituída por filamentos proteicos sendo responsável pelo suporte mecânico do compartimento nuclear, mantendo a forma do núcleo (Campbell & Reece, 2005).

O citoplasma encontra-se subdividido em dois sub-compartimentos: o citosol e o sistema endomembranar. Este sistema de endomembranas desempenha diferentes funções e estas comunicam entre si de forma directa, ou através de vesículas. Estas endomembranas podem desempenhar diversas funções, como por exemplo, o armazenamento de substâncias produzidas pelas células (plastos) mas também na produção de Adenosina trifosfato (ATP) que é a molécula energética de excelência para a célula (produzida essencialmente na mitocôndria, durante a respiração aeróbia). Neste estudo, as endomembranas que vão ser alvo de especial análise são, nomeadamente, os retículos endoplasmáticos (1), o complexo de Golgi (2) e os lisossomas (3).

#### 1- Retículo Endoplasmático

O retículo endoplasmático consiste numa rede de túbulos e cisternas que atravessa todo o citoplasma. Existem dois tipos distintos: o retículo endoplasmático liso (REL) e o retículo endoplasmático rugoso (RER), cada um com funções diferentes, mas ambos relacionados com a síntese e transporte de substâncias. O RER é provido de ribossomas na superfície citosólica da membrana, dando-lhe uma aparência rugosa. A sua função é sintetizar proteínas (ao nível dos ribossomas acoplados) que serão exportadas da célula (enzimas para digestão extracelular, anticorpos, hormonas), ou utilizadas intracelularmente. Cada proteína não citosólica recém sintetizada será direccionada e transportada para a membrana ou lúmen do organelo onde desempenha as suas funções, num processo denominado endereçamento. Este processo é assegurado pela presença, nas proteínas, de sequências-sinais ou configurações-sinais, que actuam como sinais de endereçamento, determinando

especificamente o organelo de destino (Mellman & Nelson, 2008). As proteínas desprovidas de sinal de endereçamento permanecem no citosol (Ferreira & Silva, 2005).

O REL, sem ribossomas associados, é o local de síntese de substâncias não proteicas, como sendo as hormonas esteróides, ao nível das gónadas (Jacob, 1990), modificação de algumas substâncias que entram nas células (drogas e pesticidas), produção de lípidos e regulação dos níveis citosólicos de cálcio (Campbell & Reece, 2005). Se o destino dos lípidos é a sua exportação, ela é feita, partir do RE, através de vesículas (Cooper & Hausman, 2007).

Ambos os retículos podem funcionar como agentes de desintoxicação celular, pois intervêm na transformação de substâncias tóxicas.

A quantidade e o tipo de RE variam nos diferentes tipos de células consoante a função que a célula desempenha no organismo (Azevedo & Azevedo, 2005).

## 2- Complexo de Golgi

O Complexo de Golgi é constituído por um ou mais dictiosomas formados por conjuntos de sáculos achatados (cisternas), associadas a um sistema de vesículas esféricas – vesículas golgianas. Ele está relacionado com o RE já que a renovação do seu sistema membranar é, em grande parte assegurada pelas vesículas (vesículas de transição) que provêm do RE e se fundem com as cisternas da “face de formação” (face *cis*) do dictiosoma. Ao mesmo tempo na “face de maturação” (face *trans*) destacam-se outras vesículas (vesículas de secreção) formadas por evaginação dos bordos dos sáculos, que podem permanecer no hialoplasma ou deslocar-se para a periferia da célula, esvaziando o seu conteúdo para o meio extracelular. Os produtos provenientes do Retículo chegam ao Complexo de Golgi pela rede *cis* golgiana e sofrem modificações durante o seu percurso no dictiosoma. Da região *trans* partem produtos, no interior de vesículas transportadoras os quais, seguindo pela rede *trans* golgiana, serão distribuídos seguindo diferentes destinos: fusão com a membrana plasmática, para a integração ou a exportação, ou encaminhamento para os lisossomas. Esta diferente distribuição prende-se com o tipo de sequência-sinal que a biomolécula apresenta, que funciona como sinal de endereçamento.

Segundo Cooper & Hausman (2007), para além da função de secreção celular, o complexo de Golgi é responsável pela biogénese e reparação de membranas, formação dos lisossomas e dos vacúolos autofágicos.

## 3- Lisossomas

Os lisossomas, particularmente abundantes nas células animais, apresentam forma esférica e contêm enzimas hidrolíticas sintetizadas no RER. A sua principal função é a digestão intracelular. As vesículas que se destacam da rede golgiana constituem as vesículas

revestidas, as quais contêm enzimas digestivas não activas. Estas fundem-se com endossomas tardios (pré-lisossomas). Estes podem fundir-se com as vesículas formadas por endocitose (endossomas), constituindo os lisossomas secundários ou vacúolos digestivos, no interior dos quais, o material endocitado, é digerido (heterofagia) (Pfeffer, 2003). No final do processo digestivo, após saída dos produtos da digestão, no interior destes heterolisossomas (agora designados corpos residuais) existem apenas os resíduos não digeridos. Estes corpos residuais podem então fundir-se com a membrana celular libertando por exocitose os resíduos para o exterior (Lobo-da-Cunha, 2005)

Os lisossomas são responsáveis por: (1) digestão de macromoléculas (alimento ou substância nociva) interiorizadas na célula por fagocitose; (2) autólise que consiste na autodestruição da célula após ruptura de lisossomas quando a célula envelhece ou em alguns processos de diferenciação ou metamorfose; (3) autofagia que corresponde à digestão de organelos não funcionais trazidos para o interior do lisossoma reciclando, assim, materiais necessários à formação de novos organitos; (4) destruição de material extracelular por descarga de enzimas lisossómicas para fora das células (Jacob, 1990 e Fonseca & Ferreira, 2005).

Independentemente do modo como é feita a captação do alimento pelos seres heterotróficos, substâncias complexas que os constituem, têm que sofrer um processamento digestivo, sendo transformadas em moléculas mais simples, por reacções de hidrólise catalizadas por enzimas. A digestão pode ser intracelular ou extracelular (em cavidades digestivas para onde são lançadas enzimas hidrolíticas).

A digestão intracelular, de partículas alimentares, verifica-se em seres unicelulares e em certas células de seres pluricelulares (por exemplo em células digestivas da gastroderme dos Cnidários). As células englobam muitas vezes, por endocitose, partículas alimentares, constituídas por macromoléculas. Estas ficam em vesículas endocíticas que se fundem com lisossomas. Constituem-se, assim, vacúolos digestivos, onde se realiza a digestão intracelular das macromoléculas, por acção de enzimas digestivas contidas nos lisossomas. As micro-moléculas resultantes da digestão atravessam a membrana do vacúolo para o hialoplasma e os resíduos alimentares são expulsos da célula por exocitose.

Na maioria dos seres heterotróficos pluricelulares a digestão é extracelular. A digestão em cavidades representa uma vantagem, visto que permite a ingestão de quantidades significativas de alimentos, num curto período de tempo, podendo ser digeridos durante um período de tempo mais ou menos longo.

Na Hidra (Filo Cnidaria) e na Planária (Filo Platyhelminthes) existe um tubo digestivo incompleto com uma única abertura – a boca – pela qual entram os alimentos e saem os resíduos alimentares. Por este motivo diz-se que o tubo digestivo é incompleto (Campbell & Reece, 2005).

Os animais mais complexos têm um tubo digestivo completo o qual apresenta duas aberturas - boca (por onde entram os alimentos) e ânus (por onde saem os resíduos).

O tubo digestivo completo confere vantagens aos organismos que o possuem: (1) os alimentos deslocam-se num único sentido, permitindo uma digestão e absorção sequencial; (2) a digestão pode ocorrer em vários órgãos; (3) a absorção é mais eficiente pois prossegue ao longo do tubo; (4) os resíduos não digeridos acumulam-se algum tempo, sendo depois expulsos através do ânus.

A minhoca (Filo Annelida) apresenta um tubo digestivo completo, diferenciado em órgãos especializados onde os alimentos são processados sequencialmente. Pode distinguir-se várias zonas no tubo digestivo: boca (local de ingestão), protegida pelo prostómio (um prolongamento dorsal) faringe e esófago (locais de condução do alimento), papo (armazenamento), estômago (moela ou estômago mastigador) (local de digestão mecânica) e intestino (local de digestão química e de absorção), em que a superfície de absorção é aumentada pela existência de uma prega dorsal da parede interna do intestino – a tiflosole, e o ânus (local de egestão). Assim na minhoca a digestão é exclusivamente extracelular.

O tubo digestivo do Homem apresenta zonas diferenciadas, boca, faringe, esófago, estômago, intestino (delgado e grosso) e ânus. Em cada uma destas zonas, o alimento é sujeito a acções diferentes (mecânicas e/ou químicas), existindo três locais de digestão: boca, estômago e intestino delgado. Ao tubo digestivo estão associadas órgãos anexos (glândulas salivares, fígado e pâncreas) que segregam sucos que auxiliam na digestão (Campbell & Reece, 2005).

Após ingestão, o alimento na cavidade bucal é esmagado e envolvido com a saliva formando o bolo alimentar que será deglutido. Somente a fase bucal está sob controlo voluntário. O alimento entra no esófago e ondas peristálticas irão conduzi-lo para o estômago. Aqui o alimento será sujeito a acções mecânicas (movimentos peristálticos) e químicas (acção do suco gástrico) e formar-se-á uma massa semi-líquida – o quimo – que será impulsionada para o duodeno. A demora do esvaziamento gástrico induzido por um mecanismo de *feedback* protege o duodeno da sobrecarga e acidez excessiva, permitindo um maior tempo para os processos digestivos do mesmo. É ao nível do intestino delgado que a digestão é mais importante devido à intervenção de uma maior diversidade de

enzimas, provenientes do suco entérico e do suco pancreático. A bÍlis, produzida pelo fÍgado, não possui enzimas mas desempenha um papel importante pois emulsiona os lípidos, facilitando a sua digestão.

Na parte final do intestino delgado ocorre a maior parte da absorção dos produtos da digestão que é facilitada pela grande ampliação da área, graças à presença de pregas (válvulas coniventes), vilosidades intestinais e microvilosidades, ocorrendo a passagem dos nutrientes para o meio interno, representado pelo sangue e pela linfa. A absorção faz-se, por transporte passivo e por transporte activo. Os resíduos alimentares são encaminhados para o intestino grosso, sofrendo posterior egestão.

## **2.4 - Sismologia**

Um sismo é um abalo natural da crosta terrestre em determinado local, cuja duração, em regra, não ultrapassa alguns segundos, e que se propaga em todas as direcções, sob a forma de ondas sísmicas, dentro e à superfície da crosta terrestre, sempre que a energia elástica (movimento ao longo do plano de uma falha) se liberta bruscamente em algum ponto (foco ou hipocentro). Após o sismo, a energia voltará a acumular-se até uma próxima libertação súbita.

O ponto onde se origina o sismo designa-se por foco ou hipocentro. A energia libertada transmite-se sob a forma de ondas elásticas em todas as direcções provocando vibração no material rochoso que atravessam. O ponto situado à superfície, na vertical do hipocentro, tem o nome de epicentro e será o local em que o movimento vibratório é máximo.

A profundidade a que se encontra o hipocentro varia desde a superfície até aos 700 km de profundidade. Os sismos podem então classificar-se em: sismos superficiais (com hipocentro entre os 0-70 km de profundidade), sismos intermédios (com hipocentro entre os 70-300 km de profundidade) e sismos profundos (com hipocentro entre os 300-700 km de profundidade) (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995).

Um abalo violento é, por vezes, precedido de abalos chamados premonitórios e quase sempre seguido de abalos mais fracos, as réplicas. Os abalos premonitórios podem ocorrer dias ou meses antes do sismo principal e indicam que o material rochoso entrou em colapso por ruptura. As réplicas devem-se a reajustamentos dos materiais litológicos onde

o sismo teve origem. Estas em alguns casos são suficientemente importantes para acrescentarem confusão e destruição àquela que foi produzida pelo sismo principal.

Quando os sismos são gerados na litosfera oceânica, com alteração da topografia do fundo marinho, gera-se uma perturbação da massa de água que se propaga em todas as direcções. *Tsunami* é o nome adoptado genericamente pela comunidade científica para designar este conjunto de ondas gerado por uma súbita perturbação do fundo marinho. Estas vagas (envolvendo uma massa de água desde a superfície ao fundo do oceano) deslocam-se a uma velocidade de cerca de 800-900 km/h. Quando se aproximam das orlas costeiras, a velocidade e o comprimento de onda diminuem bruscamente, por acção da subida do solo. Quando a parte da frente abranda, a água de trás empurra-a e faz a amplitude aumentar para valores da ordem dos 5 m a 20 m (Press & Siever, 2001).

Os sismos são das maiores catástrofes que as forças geológicas podem produzir, tendo devastado numerosas civilizações ao longo dos tempos. Durante milénios a responsabilidade de tais desastres foi atribuída aos deuses que os lançavam para castigar o Homem pelos seus erros. Actualmente sabe-se que a causa da maioria dos sismos está relacionada com forças que actuam lenta e continuamente sobre as rochas em áreas, por vezes profundas, do globo terrestre, sendo a vibração do solo durante o sismo causada, maioritariamente, pela libertação súbita da energia acumulada nas rochas deformadas (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995).

De entre as várias causas para a ocorrência de sismos, as mais importantes e que estão associadas à ocorrência dos abalos mais violentos, são as tectónicas. De acordo com a teoria da Tectónica de placas, a camada mais superficial da Terra, a litosfera, encontra-se fragmentada em várias placas rígidas que se deslocam umas relativamente às outras, devido a uma espécie de correntes de convecção térmica geradas no Manto Terrestre. Segundo esta teoria, a maior parte dos sismos é causada pelas interacções que se geram ao longo dos bordos das placas (Press & Siever, 2001). Existem três tipos de limites de placas, ao longo dos quais os sismos podem ocorrer. Os limites divergentes (onde a litosfera é gerada), convergentes (locais de colisão de placas, com destruição de litosfera) e transformantes (zonas em que as placas deslizam, uma em relação à outra, sem que ocorra destruição ou construção de litosfera). A movimentação brusca de duas placas, uma em relação à outra, deve-se à acumulação de tensões durante alguns milhares, ou mesmo milhões de anos, resultando na libertação instantânea de energia elástica acumulada durante esse tempo. A ruptura de materiais corresponde à compensação de tensões podendo desencadear-se bruscamente, sendo os sismos o resultado mais evidente.

Os sismos só se produzem em material rígido pelo que o seu cenário é sempre a Litosfera (região superficial e fria), isto porque as rochas sob estas condições fracturam. Jamais poderá ser a Astenosfera que é constituída por material plástico. Devido às temperaturas e pressões relativamente elevadas os materiais da Astenosfera não fracturam, apenas se deformam plasticamente (Skinner & Porter, 1987).

A explicação mais vulgarmente aceite para a origem dos sismos é o “modelo do ressalto elástico”, baseado na deformação elástica das rochas. De acordo com as leis da Física, qualquer corpo rígido, quando submetido à acção de forças (pressões e tensões) deforma-se até atingir o seu limite de elasticidade. Se essa acção prosseguir o material entra em ruptura, libertando instantaneamente toda a energia que tinha acumulado durante a deformação elástica. Em termos gerais, é este o fenómeno que ocorre quando a litosfera fica submetida a tensões, a maior parte das vezes por movimentos e deformação ocorridas na litosfera, acumulando energia. Quando o limite de elasticidade é atingido, dá-se uma ou várias rupturas que se traduzem por falhas. A energia bruscamente libertada, acompanhada pelo deslocamento dos dois blocos rochosos, ao longo destas falhas origina os sismos. Se as tensões se mantiveram, na mesma região, a energia continuará a acumular-se e a ruptura, conseqüentemente, far-se-á ao longo do plano de falha já existente.

Cabral (1996) refere que um sismo resume-se à irradiação, sob a forma de ondas sísmicas, de energia de deformação elástica, acumulada em rochas que foram submetidas a tensões tectónicas, e que é libertada por processos que se explicam pelo modelo do ressalto elástico associado à ruptura súbita numa zona de descontinuidade mecânica, localizada no interior da massa rochosa – falha activa – com deslizamento brusco de um lado da descontinuidade relativamente ao outro.

As falhas não são todas do mesmo tipo. Estas podem classificar-se em função da inclinação da sua superfície e do movimento relativo ao longo dessa superfície, em:

1 – Falhas normais – provocadas por movimentos distensivos. A crosta terrestre sofre estiramento e adelgaçamento.

2 – Falhas inversas, cavalgamentos (carreamentos) – provocadas por movimentos compressivos. A crosta sofre encurtamento e espessamento. As falhas inversas diferem dos cavalgamentos (carreamentos) no ângulo de inclinação do plano da falha. Enquanto as falhas normais possuem pendores da ordem dos 45°, os carreamentos apresentam pendores à volta dos 30° ou mesmo inferiores.

3 – Falha translacional (ou de desligamento horizontal) – provocada por movimentos que fazem deslizar horizontalmente um bloco rochoso relativamente a outro. O plano da falha apresenta pendor muito acentuado, quase vertical (Press & Siever, 2001).

Quando a tensão tectónica ultrapassa o atrito ocorre um movimento brusco ao longo da falha. A energia elástica acumulada é libertada, em parte sob a forma de calor e em parte sob a forma de ondas sísmicas. Estas obrigam os materiais, através dos quais se propagam, a vibrarem à sua passagem. A superfície que separa as partículas que já entraram em vibração das que ainda não o fizeram designa-se de frente de onda ou superfície de onda. Chama-se raio sísmico à linha perpendicular à superfície de onda, ao longo da qual a energia se propaga. Das ondas sísmicas geradas durante um sismo, umas propagam-se no interior das massas rochosas – ondas volumétricas ou de corpo (1) – e outras propagam-se apenas à superfície – ondas superficiais (2).

1) Ondas de corpo – propagam-se, a velocidades não uniformes, do interior para o exterior, a partir do foco e têm a capacidade de atravessarem o interior da Terra. O seu comportamento é análogo ao das ondas luminosas ou sonoras. Existem dois tipos de ondas de corpo:

1.1) Ondas P (primárias ou longitudinais) – são as primeiras a ser registadas; fazem vibrar as partículas, através de impulsos de compressão e dilatação, na mesma direcção da sua propagação, produzindo alterações no volume e na densidade dos meios que atravessam. Propagam-se em todos os meios, atingindo velocidades de 6-7 km/s ao atravessarem a crosta (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995).

1.2) Ondas S (secundárias ou transversais) – são as segundas a ser registadas, apesar de serem emitidas ao mesmo tempo que as ondas P no hipocentro são mais lentas, atingindo a velocidade de 3,5 km/s ao atravessarem a crosta terrestre (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995). Estas ondas fazem vibrar as partículas numa direcção perpendicular à sua direcção de propagação, produzindo alterações na forma dos materiais atravessados. Dado que os líquidos e os gases não possuem comportamento elástico, as ondas S só se propagam em meios sólidos.

2) Ondas superficiais – resultam da reflexão das ondas de corpo à superfície da Terra e só se propagam nessa zona. O seu comportamento é análogo ao das ondas oceânicas. Estas ondas propagam-se na crosta a uma velocidade uniforme de 2,5 km/s (*e.g.* Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995). As ondas superficiais são caracterizadas por apresentarem grande amplitude e grande comprimento de onda, sendo responsáveis pela maior parte da vibração

do solo que provoca os estragos nas infra-estruturas. Distinguem-se dois tipos de ondas superficiais:

2.1) Ondas R (Rayleigh) – são ondas circulares que imprimem às partículas que atravessam um movimento ondulante semelhante às ondas marinhas. As partículas vibram verticalmente.

2.2) Ondas L (Love) – são ondas de torção que envolvem movimentos laterais, para a esquerda e para a direita. As partículas vibram horizontalmente, fazendo ângulo recto com a direcção de propagação das ondas.

Antes da existência de instrumentos de registo, a sismicidade que afectava uma determinada região era relatada em documentos históricos, os quais são utilizados para confirmar a ocorrência de sismos passados e estimar a frequência temporal da sua ocorrência em determinadas regiões (Costa, 2005).

O instrumento mais antigo para detectar sismos foi inventado no ano 132 pelo filósofo chinês, Zhang Heng. Este instrumento de 2m de diâmetro permitia determinar a direcção e o sentido da propagação de um sismo.

As vibrações provocadas pela ocorrência de um sismo são registadas, detalhadamente, em sismógrafos. Estes aparelhos detectam os movimentos crustais – os sismos- registando, uma linha sinuosa correspondente às vibrações das diferentes ondas sísmicas – sismograma. Por vezes chama-se sismómetro ao detector e sismógrafo a todo o equipamento, ou só à componente de registo.

Antigamente os sismogramas eram produzidos apenas por meios mecânicos. Actualmente podem ser produzidos por meios electrónicos, os sismogramas digitais. A análise de um sismograma permite inferir alguns dados acerca do sismo a que o mesmo se refere, nomeadamente i) a hora da sua ocorrência; ii) a distância epicentral; iii) a sua magnitude.

Alguns sismos possuem uma magnitude tão baixa que não são sentidos pelas populações, sendo apenas registados nos sismógrafos – microssismos. Contudo, outros são sentidos pelas populações, podendo causar danos mais ou menos catastróficos – macrossismos.

Atendendo a que os sismos não são todos iguais, há necessidade de os comparar entre si e classificá-los, o que implica a existência de uma ou mais escalas de medida. Duas grandezas foram criadas com essa finalidade. A avaliação de um sismo faz-se pela sua magnitude (quantificação da energia libertada no hipocentro), utilizando a escala de Richter (nesta escala cada magnitude corresponde a uma energia libertada cerca de trinta vezes superior à da magnitude precedente (Press & Siever, 2001), e pela sua intensidade

(medida qualitativa da severidade das vibrações através dos seus efeitos no ambiente natural e nas estruturas construídas pelo Homem). A quantificação da intensidade é feita, através dos efeitos produzidos pelo sismo no local considerado, utilizando a escala de Mercalli. Avaliadas as intensidades sísmicas em diferentes locais de uma região, é possível construir uma carta de isossistas (linhas que unem pontos de igual intensidade sísmica), admitindo-se, geralmente, que a sua região epicentral (ou área pleistossísmica) se localiza na área de intensidade máxima.

É possível estimar a localização do epicentro de um sismo, com alguma precisão. O processo é simples: sabendo a velocidade de propagação das ondas sísmicas P e S e medindo no sismograma os seus respectivos tempos de chegada à estação sismográfica consegue-se determinar a distância epicentral. A distância epicentral é dada pela fórmula:  $De = [(S - P) \cdot 1000] \text{ km}$ . Saberemos deste modo que o epicentro estará sobre uma circunferência com raio igual à distância epicentral e centro na estação. Assim, com dados de três estações sísmicas é possível intersectar as respectivas circunferências de distância e determinar com algum rigor a localização do epicentro.

A sismicidade de uma região é normalmente definida a partir do estudo das magnitudes de todos os abalos nela sentidos, durante um período de tempo suficientemente grande para que a determinação possa merecer uma certa confiança.

As áreas de grande sismicidade coincidem com zonas muito instáveis da Terra que se localizam, geralmente, ao longo das fronteiras das placas litosféricas. Existe uma grande actividade sísmica nos limites divergentes, ou seja, a nível das dorsais oceânicas onde se gera e alastra o fundo oceânico. A actividade sísmica é ainda mais notável nas fronteiras de convergência de placas, nas regiões vizinhas das grandes fossas de subducção.

É possível distinguir sismos interplaca e sismos intraplaca em função do contexto geodinâmico.

#### 2.4.1. Sismos interplaca

A distribuição mundial dos epicentros dos sismos segue um padrão que está intimamente relacionado com os limites das grandes placas litosféricas, definindo faixas estreitas que serpenteiam por todo o planeta.

Constata-se que a maior parte dos sismos é gerada pelas interacções que se estabelecem ao longo dos bordos das placas – sismicidade interplaca. Assim:

1- Nos limites divergentes, a sismicidade é de foco superficial (0-70 km) e está relacionada com a actividade ao longo de falhas normais, indicando a existência de tensões distensivas

relacionadas com o afastamento de placas. Uma importante faixa de sismicidade superficial percorre o sistema de cristas médio-oceânicas.

2- Nos limites convergentes, a sismicidade é de foco intermédio (70-300 km) a profundo (300-700 km) e está relacionada com a actividade ao longo de falhas inversas/cavalgamentos. O mecanismo focal é do tipo falha inversa /cavalgamento, relacionado com as tensões compressivas associadas aos bordos destrutivos das placas (zonas de subducção). Ao longo do plano de subducção - Plano de Benioff - os sismos são progressivamente mais profundos (Chernicoff & Venkatakrishnan, 1995). Ao longo da região, conhecida por anel de fogo do Pacífico, ocorre uma rápida subducção, a qual é a responsável pela elevada sismicidade que caracteriza o arquipélago do Japão. O mesmo sucede na faixa correspondente às cadeias Alpino-Himalaianas.

3- Nos limites transformantes, a sismicidade é de foco superficial (0-70 km) e está relacionada com a actividade ao longo das falhas de desligamento (Press & Siever, 2001).

#### 2.4.2- Sismos intraplaca

O interior das placas tectónicas é relativamente assísmico. Ocasionalmente ocorrem sismos – sismicidade intraplaca -, por vezes de grande magnitude, sugerindo que as placas não são perfeitamente rígidas (ex: rifte africano, cadeias montanhosas anteriores à orogenia alpina, cadeias intra-continentais). A explicação para a sismicidade intraplaca ainda não é bem conhecida, sendo avançadas, por Lopes & Alves, (2006) algumas hipóteses:

- 1- Existência de riftes intra-continentais (sismicidade de foco superficial);
- 2- Reactivação de falhas antigas e/ou aparecimento de novas falhas, em resultado da propagação para o interior das placas da deformação resultante das interacções que se estabelecem ao longo dos seus bordos (sismicidade de foco superficial a intermédio);
- 3- A subducção faz-se ao longo de um plano de baixa inclinação, o que permite à lâmina subductada avançar milhares de quilómetros por debaixo da placa cavalgante sem sofrer fusão. Enquanto se mantiver relativamente fria e rígida, conservará a sua capacidade de gerar sismos, devido ao acumular das tensões da subducção (sismicidade de foco intermédio a profundo).

No que respeita ao território continental português, este localiza-se em ambiente de características intraplaca (interior da placa euro-asiática) mas muito próximo da placa africana. Portugal situa-se na faixa ocidental da Península Ibérica, na área de cruzamento de uma margem continental submeridiana (resultante da abertura do Atlântico Norte na Era

Mesozóica), considerada do tipo passivo pela generalidade dos autores, com a extremidade ocidental da zona de fronteira entre as placas Euro-asiática e Africana, disposta segundo uma orientação E-W, frequentemente designada por Zona de Fractura Açores – Gibraltar (Cabral, 1996).

O processo de transformação tectónica da margem continental oeste-ibérica de passiva para margem activa, que se terá iniciado no Quaternário, leva a considerar-se a localização de Portugal na transição de uma região intraplaca para o de uma fronteira de placas em convergência ao longo do sector oriental da Zona de Fractura Açores – Gibraltar. Tal facto justifica a ocorrência de eventos sísmicos de magnitude extremamente elevada com epicentro no Oceano Atlântico, a Sudoeste da Península Ibérica, como o terramoto de 1755 (Terrinha *et al*, 2005).

A actividade sísmica em Portugal continental pode dividir-se em:

1- Actividade sísmica longínqua (sismicidade interplaca) – em que a área epicentral é, geralmente localizada no mar, na região do Banco de Gorringe (elevação submarina localizada a sudoeste do cabo de São Vicente), da Planície Abissal de Ferradura (situada imediatamente a Sul-Sudoeste do Banco de Gorringe) e do Golfo de Cádiz. Nestas zonas existem numerosos blocos limitados por falhas activas em resposta à colisão entre as placas Euro-asiática e Africana. A sismicidade concentrada nestas áreas está relacionada com a convergência lenta ao longo do sector oriental da Zona de Fractura Açores - Gibraltar.

2- Actividade sísmica próxima (sismicidade intraplaca) – que corresponde à actividade sísmica gerada no interior da placa Euro-asiática. Os epicentros mostram uma tendência para se concentrarem na faixa litoral ocidental a norte de Sines, verificando-se também uma concentração de sismicidade no litoral algarvio e na região de Évora (Cabral, 1996).

Portugal é um país de moderado risco sísmico, tendo-se verificado, no decorrer dos tempos históricos, numerosos sismos, principalmente no Sul do continente e na Região Autónoma dos Açores. Os mais destruidores foram os de 1344, que destruiu a cúpula -mor da Sé de Lisboa; 1531, que destruiu cerca de 150 casas da antiga Lisboa; 1755, ocorreu o grande terramoto de Lisboa; 1909, com epicentro no vale do Tejo, na região de Benavente; 1969, o sismo que atingiu o sudoeste de Portugal. Nos Açores, os abalos sísmicos são frequentes estando associados a fenómenos vulcânicos. Em 1980 ocorreu um violento sismo que destruiu seis localidades nas ilhas de S. Jorge e Terceira, cuja magnitude foi de 7,9 na

escala de Richter. A sismicidade sentida na Madeira é na maior parte dos casos, o reflexo dos abalos sentidos nos Açores e no Continente.

A elevada sismicidade existente no arquipélago dos Açores deve-se à sua localização nas proximidades da dorsal médio-Atlântica, correspondente à zona de fronteira divergente entre as placas Norte Americana, a Ocidente, e Euroasiática e Africana, a Oriente. Devido à expansão associada à dorsal, as placas Americana e Euroasiática vão-se afastando. Por outro lado a contracção alpina produz enrugamento e sobreposição no contacto das placas Africana e Euroasiática no sector oriental da faixa Açores - Gibraltar, onde ocorre destruição de crosta. Assim considera-se o arquipélago dos Açores localizado sobre um ponto triplo de contacto entre placas litosféricas. A expansão que ocorre a norte do ponto triplo dos Açores dá-se a uma velocidade superior à que ocorre a sul. De acordo com Cabral (1996), este deslocamento relativo conduz a que ocorra, ao longo da fronteira Açores – Gibraltar, uma transformação progressiva (1cm / ano) de divergência entre placas litosféricas, a ocidente, para convergência a oriente.

Nem todos os locais do mundo apresentam a mesma perigosidade sísmica. A avaliação da perigosidade sísmica num determinado local, baseia-se na análise das condições naturais desse local e do seu meio envolvente, com o objectivo de se determinar, posteriormente, o nível de risco a que está sujeito, por exemplo, uma determinada localidade (Costa, 2005).

Na avaliação da perigosidade sísmica não se trabalha directamente com a energia transportada pelas ondas sísmicas, mas sim com um parâmetro característico do movimento do solo que pode ser, entre outros, o deslocamento das partículas do solo. A amplitude do movimento induzido pela passagem das ondas sísmicas está directamente relacionada com a energia por elas transportada (o quadrado da amplitude é directamente proporcional à energia transportada). Por sua vez, a energia transportada depende da magnitude do sismo e da distância a que se encontra a fonte sísmica (Costa, 2005).

A amplitude do movimento do solo é o efeito mais importante produzido por um sismo e é o que causa a maior parte dos danos produzidos sendo, geralmente, maiores em localidades situadas sobre solos macios (bacias sedimentares, antigos fundos de lagos) do que naquelas situadas sobre solos rijos ou em rocha maciça. Tal facto deve-se à ampliação do movimento do solo na transmissão da energia do substrato para a superfície através da camada de solo.

Contudo, existem outros efeitos relacionados com a perigosidade sísmica e que podem ser considerados efeitos indirectos. São eles: a deformação do solo, a liquefacção do solo

(certos tipos de solo encontram-se saturados e, ao serem subitamente agitados por um movimento sísmico, perdem completamente a sua resistência e comportam-se como um líquido), deslizamento de terras (vertentes ou massas rochosas que se encontram instáveis em condições normais, podem perder a sua estabilidade durante um sismo) e tsunamis e cheias. (Costa, 2005).

Ainda não é possível fazer a previsão exacta de um sismo, em termos de data de ocorrência e magnitude, de modo a evacuar, com a devida antecedência, as áreas em perigo e a população. Importa então tomar precauções, investir na prevenção, desenvolvendo medidas para diminuir ao máximo as perdas e danos, quer em termos de vítimas, quer em termos de infra-estruturas. O conhecimento apropriado dos perigos associados aos sismos permitirá às comunidades desenvolverem programas adequados para os mitigarem. Esses programas podem assegurar uma redução das perdas em bens materiais e humanos e podem tomar várias formas como, por exemplo, elaboração ou aplicação de regulamentos (de reforço das construções existentes, de planeamento do uso da terra), divulgação e aplicação de medidas de protecção pessoal (uma comunidade bem informada pode, através de medidas simples como prender as estantes às paredes e não colocar objectos pesados em sítios altos, minimizar as consequências de um sismo) (Costa, 2005) e a organização de um serviço de monitorização e auscultação da superfície terrestre, já que, de acordo com Chernicoff & Venkatakrishnan, (1995) quanto maior for o período de silêncio sísmico num dado segmento, maior será a quantidade de energia acumulada e mais devastador será o sismo.

### **3- AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM**

A estruturação deste trabalho teve por base a metodologia de investigação-acção. Esta metodologia baseia-se na acção do investigador como interveniente no processo de investigação, o qual procura, através da aplicação desta metodologia, resposta para um problema que pretende solucionar.

A organização do programa de uma disciplina em unidades didácticas visa, além de sequenciar os conceitos, contribuir para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares, abranger actividades estrategicamente seleccionadas possibilitando uma compreensão mais abrangente do assunto estudado. Esta organização não deve ser entendida como uma produção de receitas que o professor tem de seguir. É apenas um modo de organização, mais clara e objectiva, do programa, tendo o professor autonomia para criar/definir o conjunto de actividades que o aluno irá desenvolver, possibilitando-lhe o relacionamento com conteúdos previamente apreendidos, dando significado a esses mesmos conteúdos. Deste modo o aluno pode atingir objectivos educacionais relevantes, tornando-se capaz de argumentar e apresentar soluções para problemas com os quais foi previamente confrontado.

Assim, o professor, ao ter autonomia na escolha de estratégias e instrumentos para leccionar uma dada unidade didáctica, pode efectuar simultaneamente um papel de investigador, devendo recolher o maior número de dados possível para concluir sobre a pertinência das estratégias e instrumentos utilizados. Ao reflectir sobre os resultados da sua prática docente, o professor poderá modificar determinada atitude ou estratégia, ao compreender que os objectivos, previamente definidos, não foram alcançados. Nesta perspectiva o professor está a realizar um processo de investigação-acção.

A flexibilidade, de que se reveste a estrutura das unidades didácticas, possibilita a reconstrução dos processos de ensino e aprendizagem optimizando os conhecimentos dos educandos tendo em conta os seus interesses e necessidades.

### **3.1- Definição do problema de investigação**

A base deste trabalho de investigação consiste na identificação de possíveis causas da baixa taxa de sucesso, na disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano, em temas já leccionados ao longo do 3º CEB, bem como na proposta de estratégias de superação desse insucesso.

A disciplina de Biologia e Geologia, tem-se apresentado como uma disciplina em que os alunos revelam um sucesso fraco, apresentando lacunas graves ao nível dos métodos de trabalho bem como de conceitos que já deveriam dominar no ano escolar em que se encontram. Algumas das unidades leccionadas no 10º ano nesta disciplina aprofundam conceitos/conteúdos que já foram leccionados em anos anteriores. Assim interessa saber o que está a falhar no processo de ensino que justifique as dificuldades sentidas pelos alunos nesta disciplina.

Neste sentido foi desenvolvido um estudo de caso, seguindo a metodologia de investigação-acção.

#### **3.1.1 - Formulação de problemas parcelares**

De forma a dar resposta ao problema de investigação foram formuladas as seguintes questões parcelares:

- 1- A linguagem utilizada nos instrumentos de avaliação será um entrave ao sucesso educativo?
- 2- A construção dos testes de avaliação na disciplina de Biologia e Geologia será muito distinta da utilizada na disciplina de Ciências Naturais?
- 3- O 3ºCEB fornecerá as bases científicas requeridas pelo programa de 10ºano?
- 4- De que modo inverter a tendência do insucesso?
- 5- A metodologia utilizada pelo professor influenciará o desenvolvimento de competências por parte dos alunos?
- 6- As actividades práticas desenvolvidas nas unidades didácticas de Sismologia e Heterotrofia poderão contribuir para o desenvolvimento de competências dos alunos?

### **3.2- Objectivos**

- Compreender o porquê do insucesso na disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano, nos temas de sismologia e heterotrofia;
- Conhecer os entraves à aprendizagem significativa destes temas ao longo do 3º ciclo de escolaridade;
- Reconhecer possíveis falhas na comunicação entre alunos e professores, nomeadamente, ao nível dos instrumentos de avaliação;
- Sugerir estratégias de combate ao insucesso.

### **3.3- Metodologia**

Atendendo a que as directrizes da disciplina de relatório visaram a abrangência de duas unidades didácticas do mesmo ano de escolaridade, uma de biologia e outra de geologia, a escolha recaiu sobre a disciplina de Biologia e Geologia do décimo ano de escolaridade, nomeadamente sobre o tema da sismologia e da obtenção de matéria pelos seres heterotróficos (heterotrofia).

Antes da realização do estudo foi elaborado e aplicado um inquérito (anexo 1) com o objectivo de caracterizar a turma-alvo do estudo.

Para a leccionar uma dada unidade didáctica, o professor, além de necessitar de dominá-la cientificamente, deverá conhecer os modelos de ensino, de forma a promover aprendizagens verdadeiramente significativas. Assim, foi necessário efectuar uma revisão atenta da literatura no que concerne às várias perspectivas de ensino.

Foi efectuada uma pesquisa sobre a metodologia de investigação-acção no sentido de estruturar o trabalho. Esta metodologia desenvolve-se em quatro etapas: 1- Definição de um problema de investigação; 2- Delineação de um plano de acção; 3- Colocação do plano em prática; 4- Interpretação dos resultados obtidos, reflexão e, se necessário, implementação de alterações no futuro.

No início de cada unidade foi aplicado um teste de avaliação diagnóstica (anexos 2 e 5) do qual constavam questões relativas a conceitos que os alunos deveriam dominar, visto que alguns conteúdos destas unidades já haviam sido leccionados em anos anteriores, conceitos

de sismologia no 7º ano de escolaridade e conceitos sobre nutrição (humana) no 9º ano de escolaridade.

Ao longo das unidades, os alunos foram sujeitos à resolução de exercícios constantes em fichas de trabalho que foram executadas, umas individualmente outras aos pares e realização de relatórios de actividades experimentais. Relativamente às unidades a que diz respeito o estudo foram aplicadas fichas formativas (anexos 3 e 6), no final de cada unidade.

Os conceitos/competências relativos a estas duas unidades foram parte integrante de testes de avaliação (anexos 4, 7 e 8) bem como do teste intermédio (anexo 9), de carácter nacional, realizado por elementos do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE).

No decurso da leccionação das unidades, os alunos foram solicitados, no final da aula, a responder a um inquérito (anexo 10) sobre o modo como esta tinha decorrido, podendo apresentar sugestões que visassem a sua melhoria.

No sentido de conhecer o modo como tinham sido ministradas as aulas de Ciências Naturais, relativamente à leccionação das temáticas consideradas pré-requisitos para as duas unidades-alvo do estudo, foram construídos e aplicados inquéritos à turma (anexo 11). O tratamento estatístico foi efectuado e os resultados analisados.

Para a leccionação das unidades-alvo foram criados e aplicados alguns materiais de apoio. Alguns dos resultados da aplicação dos materiais foram alvo de reflexões e permitiram direccionar o estudo. Por fim foram apresentadas novas propostas de materiais.

### 3.3.1- Participantes

O presente trabalho foi realizado com 13 alunos de uma turma do 10º ano do 1º Curso Científico-Humanísticos de uma escola do distrito de Leiria, com idades compreendidas entre os 15 anos (8%) e os 17 anos (46%) (Fig. 2a) sendo maioritariamente composta por raparigas (69%) (Fig. 2b).

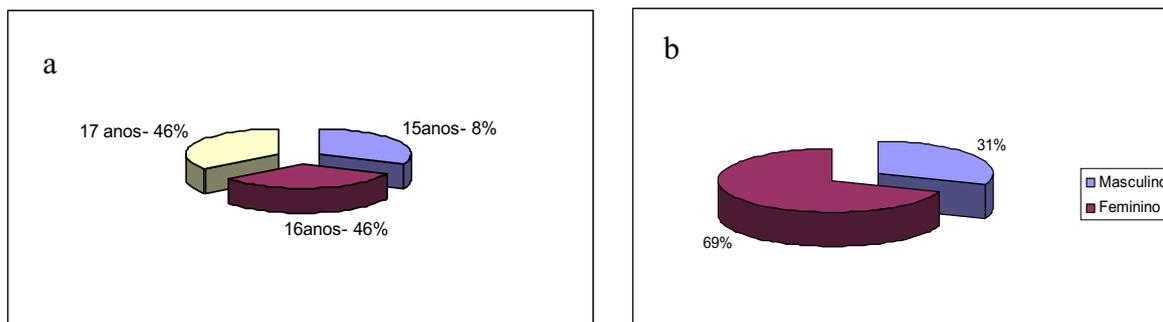


Figura 2 – Caracterização da turma relativamente à idade (a) e ao sexo (b).

Os alunos da turma habitualmente estudam sozinhos e ocupam a maioria do seu tempo livre a ver televisão, ouvir música e no computador (a jogar ou no Messenger). Apesar de os alunos referirem que não gostam de estudar (Fig. 3), apresentam algumas preocupações ambientais/sociais já que o que mais os preocupa são as alterações climáticas, o aquecimento global e a fome.

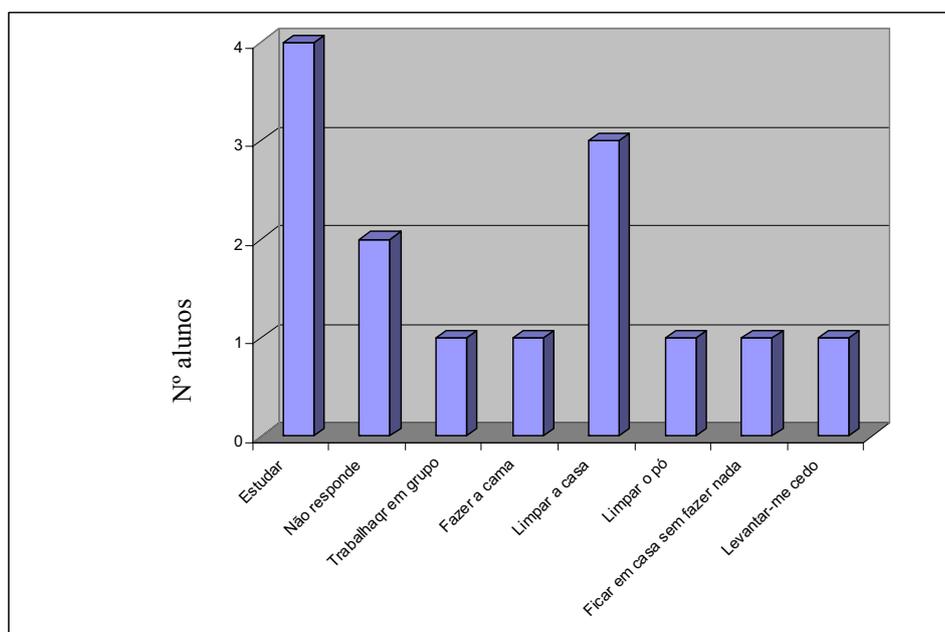


Figura 3 – Actividades que os alunos menos gostam de realizar.

A maior parte dos alunos ainda não sabe qual o curso universitário que quer seguir, mas os que o referem indicam um leque diversificado que vai desde o jornalismo à medicina. A maioria dos alunos (92%) refere gostar da escola que se encontra a frequentar (Fig. 4), apresentando como justificações a simpatia das pessoas e o facto de os professores explicarem bem a matéria e também serem simpáticos (Fig. 5).

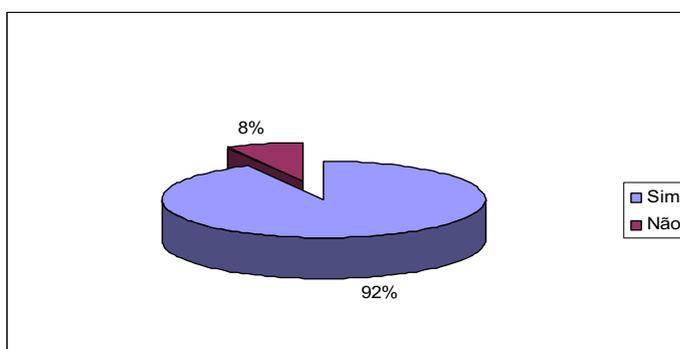


Figura 4 – Opinião dos alunos face ao gosto pela escola.

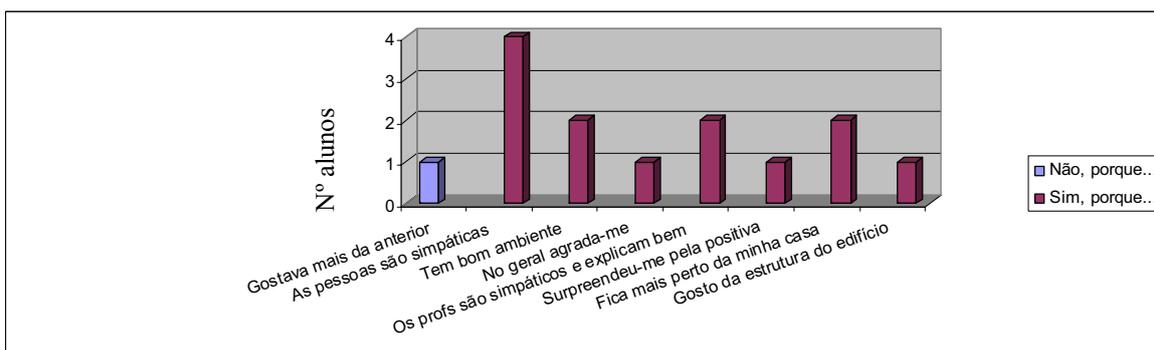


Figura 5 – Razões pelas quais os alunos gostam, ou não, da escola que frequentam.

A disciplina apontada como preferida por 54% dos alunos é a Biologia e Geologia, seguida da Física e Química A (23%) (Fig. 6).

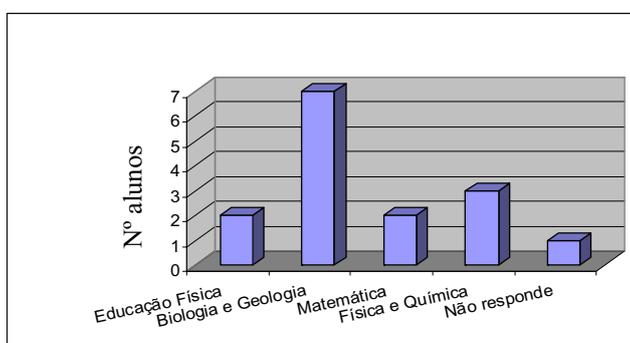


Figura 6 – Disciplina preferida pelos alunos.

As justificações apresentadas para o favoritismo da Biologia e Geologia é que esta disciplina amplia a sua cultura geral e foca temas interessantes. Por outro lado estes alunos apontam como disciplinas de que gostam menos a Matemática e a Filosofia, referindo sentir dificuldades e que nunca tiveram professores que os incentivassem. Um aluno refere a Biologia e Geologia como a disciplina de que gosta menos, justificando que não gosta de rochas. Ao serem solicitados a apresentar as qualidades que mais apreciam num professor as respostas foram heterogéneas (Fig.7), apresentando como justificação a simpatia nas interacções com os alunos (pois assim as aulas são melhores), a capacidade de comunicação (pois é importante que saiba transmitir os seus conhecimentos), o empenho (de forma a que os alunos tenham boas notas) e a paciência (pois é difícil lidar com adolescentes).

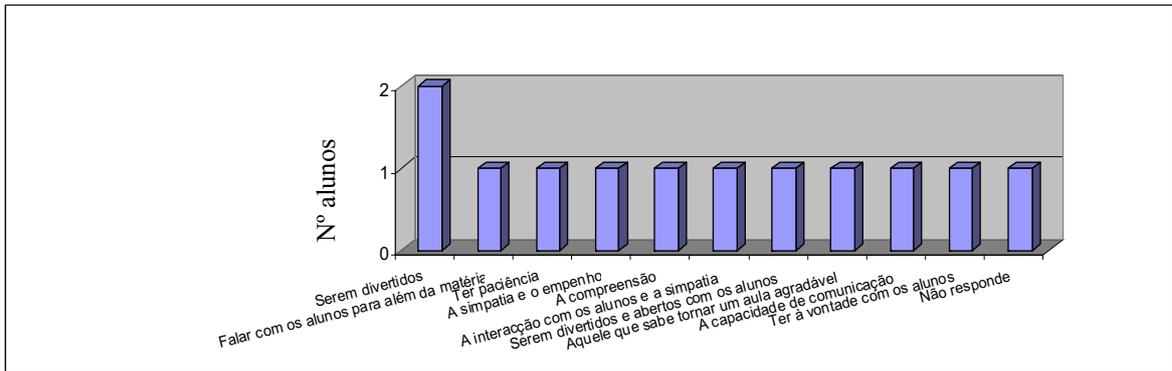


Figura 7 – Qualidades que os alunos mais apreciam num professor.

Quanto aos aspectos que menos apreciam, num professor, foram referidos, entre outros, a antipatia, a ignorância e o não ter gosto no que faz (Fig. 8).

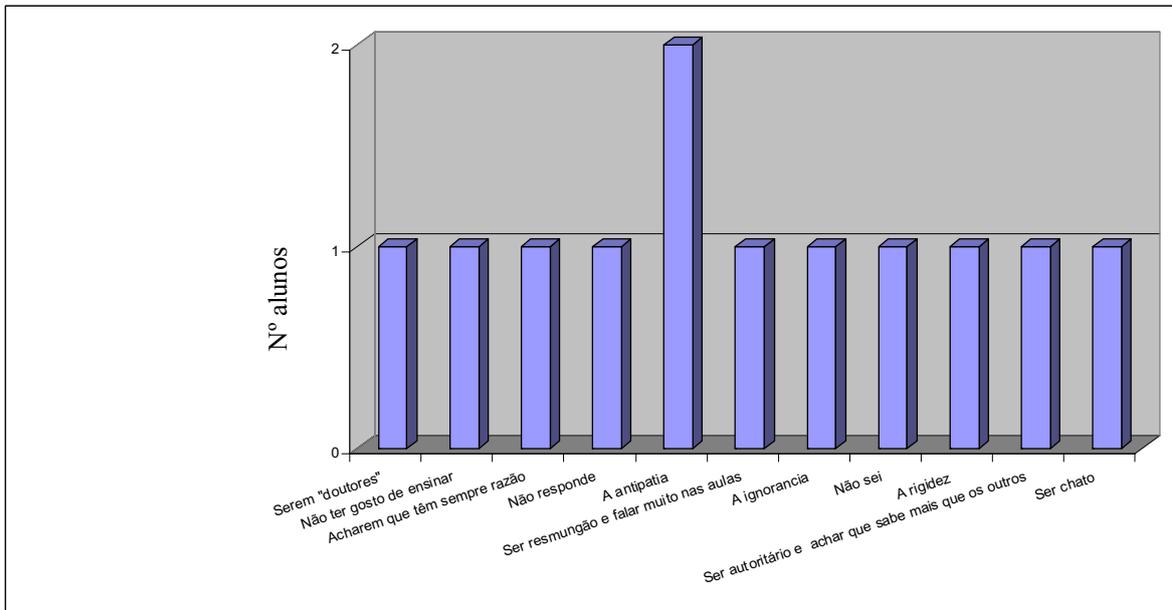


Figura 8 – Características que os alunos menos apreciam num professor.

Ao serem questionados sobre os temas de Ciências Naturais/Biologia e Geologia que mais gostaram de estudar, a maioria refere o vulcanismo, a sismologia e o corpo humano.

Os alunos mencionam, como actividades que mais gostam de ver dinamizadas nas aulas, a utilização de material audiovisual, a interacção professor/alunos, realização de trabalhos de grupo e a exposição da matéria (Fig.9).

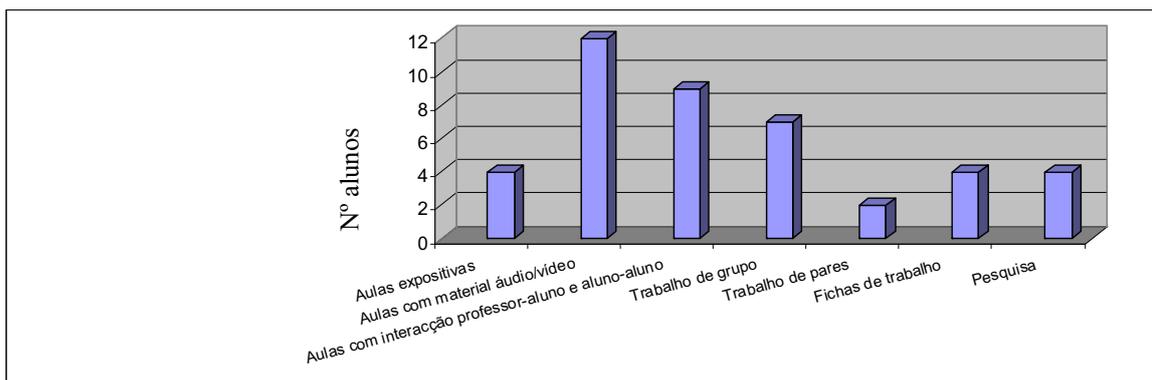


Figura 9 – Estratégias dinamizadas pelo professor que os alunos mais apreciam.

### 3.3.2- Materiais didácticos

Ao longo das unidades de Sismologia e Heterotrofia, os alunos foram sujeitos à resolução de exercícios presentes em fichas de trabalho que foram realizadas, individualmente ou aos pares, resolução de exercícios presentes do manual, execução de actividades laboratoriais e respectivo relatório. Na unidade de Heterotrofia, e especificamente no que diz respeito aos modelos de membrana, foi construída uma ficha de cariz interpretativo no sentido de serem os próprios alunos a estruturar um modelo de membrana compatível com os dados que eram sequencialmente fornecidos.

Cada uma das unidades foi leccionada recorrendo à utilização de transparências, construção de esquemas, organização e estruturação de resumos, no quadro, conjuntamente com os alunos bem como a exploração de apresentações em PowerPoint.

No final de cada unidade foi aplicada uma ficha formativa.

Os conhecimentos relativos a estas duas unidades foram parte integrante de testes de avaliação bem como do teste intermédio, de carácter nacional, realizado por elementos do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE).

### 3.3.3- Instrumentos

Antes da leccionação das unidades, que fazem parte deste trabalho, ambas foram alvo de planificação prévia. A Tabela 2 foi construída no sentido de se efectuar a planificação da unidade.



De forma a ter o feedback dos alunos, relativamente às aulas leccionadas nas duas unidades foi criada a Tabela 5.

Tabela 5 – Grelha de apreciação das aulas por parte dos alunos.

<p style="text-align: center;">Escola Secundária _____                  Biologia e Geologia 10ºano                  Ano lectivo 20__ / 20__</p> <p style="text-align: center;"><b>Dá a tua opinião sobre as aulas</b></p> <p>Nº de aluno: _____ Nº de blocos leccionados: _____ Data: __ / __ / __</p> <p><u>Material Utilizado pela professora:</u>                  ___ Manual escolar                      ___ Videoprojector    ___ Maquetes/modelos                  ___ Caderno de actividades           ___ Filmes                ___ Posters                  ___ Fichas de trabalho/investigação   ___ Quadro negro       ___ Questionários                  ___ Transparências                      ___ Outros. Qual? _____</p> <p><u>Consideraste a aula...</u>                  1- Relativamente à apresentação da matéria:                     ___ Muito expositiva                     ___ Suficientemente expositiva                     ___ Pouco expositiva                  2- Relativamente à existência de interações (professor - aluno, aluno - aluno)                     ___ Grande número de interações                     ___ Número de interações suficiente                     ___ Pequeno número de interações</p> <p><u>Os materiais utilizados pela professora consideraste-os...</u>                  1- Relativamente à sua utilidade na tua aprendizagem:                     ___ Muito úteis                     ___ Úteis                     ___ Pouco úteis                  2- Relativamente à sua capacidade de esclarecimento:                     ___ Muito esclarecedores                     ___ Esclarecedores                     ___ Pouco esclarecedores</p>	<p><u>Nível de compreensão dos conteúdos leccionados...</u>                  1- Relativamente às explicações dadas pela professora:                     ___ Compreendi totalmente                     ___ Compreendi parcialmente                     ___ Compreendi pouco                  2- Relativamente aos registos efectuados no quadro:                     ___ Muito importantes                     ___ Importantes                     ___ Pouco importantes                  3- Os esquemas apresentados:                     ___ Muito importantes                     ___ Importantes                     ___ Pouco importantes</p> <p><u>Se houve actividade prática ...</u>  <u>Foi utilizado na actividade:</u>                     ___ Material biológico    ___ Preparações definitivas    ___ Preparações temporárias                     ___ Internet                ___ Trabalho individual       ___ Trabalho de grupo                     ___ Modelos                ___ Ficha de trabalho                     ___ Protocolos fornecidos pela professora                     ___ Protocolos presentes no manual</p> <p><u>Para a compreensão dos conceitos a actividade prática foi:</u>                     ___ Muito esclarecedora                     ___ Esclarecedora                     ___ Pouco esclarecedora</p> <p><u>Para a consolidação dos conhecimentos a elaboração do relatório foi:</u>                     ___ Muito importante                     ___ Importante                     ___ Pouco importante</p> <p>Sugestões para o melhoramento da qualidade das aulas:                  _____                  _____</p>
--	---

A actividade laboratorial de sismologia, relativa à simulação de construção numa zona de maior ou menor risco sísmico, baseou-se na construção de um V de Gowin. Foi construída a Tabela 6 para a sua correcção.

Tabela 6 – Grelha de correcção de V de Gowin.

Escola Secundária _____																													
Grelha de Avaliação de V de Gowin – 200_/20__		Biologia-Geologia 10º ano	Turma _____																										
Tema: _____		Data: __ / __ / __																											
	<b>Grupo</b>																												
<b>Parâmetros</b>	<b>Aluno n° → cotação</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<b>Questão central</b>	<b>20</b>																												
<b>Teorias/Princípios</b>	<b>30</b>																												
<b>Conceitos</b>	<b>20</b>																												
<b>Material</b>	<b>10</b>																												
<b>Procedimento</b>	<b>10</b>																												
<b>Resultados</b>	<b>40</b>																												
<b>Discussão dos Resultados / Conclusão</b>	<b>60</b>																												
<b>Apresentação</b>	<b>10</b>																												
<b>Pontualidade na entrega</b>	<b>*</b>																												
<b>Total: 200 pts</b>																													
<b>Classificação</b>																													

\* - Menos um valor por cada dia de atraso

Na actividade laboratorial relativa à Heterotrofia (simulação do processo de osmose em células vegetais) realizou-se um relatório cuja construção foi efectuada fora da aula, com recurso a pesquisa bibliográfica (exceptuando as esquematizações que foram realizadas durante a actividade). A sua entrega foi efectuada duas semanas após a realização da actividade e foi construída a Tabela 7 para a sua correcção.

Tabela 7 – Grelha de correcção de relatórios.

Escola Secundária _____																														
Grelha de Avaliação de Relatórios – 200__/20__		Biologia-Geologia 10º ano	Turma ____																											
Tema: _____		Data: ____/____/____																												
Parâmetros	Grupo																													
	Aluno nº → cotação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Objectivos	20																													
Fundamentação teórica	30																													
Material Utilizado	5																													
Procedimento	10																													
Resultados Obtidos	55																													
Discussão dos Resultados / Conclusão	55																													
Bibliografia	10																													
Apresentação	15																													
Pontualidade na entrega	*																													
<b>Total: 200 pts</b>																														
<b>Classificação</b>																														

\* - Menos um valor por cada dia de atraso

No sentido de categorizar as questões dos testes de Ciências Naturais e de forma a verificar se estas se apresentavam muito distintas das que são utilizadas nos testes de Biologia e Geologia, foi construída a Tabela 8.

A tipologia das questões usada nos testes de Biologia e Geologia está em consonância com a utilizada nos testes intermédios e nos exames nacionais.

Tabela 8 – Categorização das questões dos testes.

Tipo		Categoria (a)	Critérios
Resposta aberta (a)		MAd- Muito adequada (5 ou 6 critérios presentes)  Ad- Adequada (3 ou 4 critérios presentes)  PAd- Pouco adequada (1 ou 2 critérios presentes)	1- Avalia mobilização de conceitos 2- Avalia conhecimento e compreensão de dados de conceitos 3- Interpretação de esquemas e gráficos 4- Seleção e interpretação de dados em documentos escritos 5- Estabelecimento de relações entre conceitos 6- Exige estruturação de resposta cuidada
Resposta fechada (b)	Escolha múltipla		
	Associação		
	Ordenamento		
	Verdadeiro/Falso		

(b) Nas questões de resposta fechada a classificação em categorias pressupõe a existência de menos critérios. Assim MAd- 3 ou 4 critérios; Ad- 2 ou 3 critérios; PAd- 1critério

### 3.4 - Apresentação, análise e discussão dos resultados

Atendendo ao facto das unidades didácticas deste estudo apresentarem um desfasamento temporal, os resultados obtidos para cada uma delas serão apresentados separadamente, sendo efectuada uma análise comparativa no final.

#### 3.4.1 - Unidade Curricular de Geologia – Sismologia

Os resultados obtidos são resultantes da aplicação de uma ficha de avaliação diagnóstica, de uma ficha de avaliação formativa bem como a análise das questões presentes nos testes de avaliação sumativa, que têm por base conhecimentos sobre sismologia. Foi feita também uma análise das classificações obtidas na construção do relatório da actividade laboratorial.

##### 3.4.1.1- Análise dos resultados da avaliação de diagnóstico

A Tabela 9 mostra os resultados da avaliação de diagnose (anexo 2) feita no início da unidade de sismologia.

Tabela 9 – Resultados do teste de diagnóstico.

Questão	I 1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	II 1.1	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	1.5.1	1.5.2	1.6
<b>Completa</b>	12	8	9	7	0	1	4	3	9	9	10	10	0
<b>Incompleta</b>	0	5	3	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0
<b>Incorrecta</b>	0	0	1	2	6	7	5	4	4	1	1	1	7
<b>Não responde</b>	1	0	0	2	3	0	4	6	0	3	2	2	6

Verificou-se que os alunos:

- 1) revelaram conhecimento de alguns conceitos mas apresentam dificuldades na sua aplicação;
- 2) evidenciaram dificuldades na extracção da informação, apesar dos textos serem pouco extensos, facto que é preocupante pois, nos exames, a maioria das questões são apoiadas em documentos (textos);
- 3) apesar do número reduzido de questões abertas, manifestaram grandes dificuldades ao nível da expressão escrita.

#### **3.4.1.2- Análise dos resultados da avaliação formativa**

No final da unidade de sismologia, os alunos foram sujeitos a uma ficha formativa (anexo 3) com intuito de avaliar os conhecimentos apreendidos. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados da avaliação formativa.

Questão	1	2.1	2.2	2.3	3	4	5.1	5.2
<b>Completa</b>	0	13	13	11	0	13	5	0
<b>Incompleta</b>	11	0	0	0	13	0	6	11
<b>Incorrecta</b>	2	0	0	2	0	0	2	2
<b>Não responde</b>	0	0	0	0	0	0	4	0

Verificou-se que:

- 1) nas questões de resposta aberta (1, 5.1 e 5.2), os alunos continuam a revelar dificuldade na estruturação das suas ideias, deixando as respostas incompletas;
- 2) nas questões de resposta fechada (2.1, 2.2 e 2.3), a maioria dos alunos respondeu correctamente;

3) nas questões em que se pressupunha a interpretação de uma figura (5.1, 5.2), os alunos revelam dificuldades na interpretação;

4) os alunos revelaram uma melhoria significativa no seu desempenho nas questões de resposta aberta face ao teste diagnóstico.

### 3.4.1.3 - Análise dos resultados da avaliação sumativa

Os resultados presentes na Tabela 11 referem-se às questões constantes no segundo teste de avaliação (anexo 4) realizado pelos alunos e que se encontram relacionados com o tema da sismologia.

Tabela 11 – Resultados do teste avaliação.

Questão	I 4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	5	II 1.1	1.2	5	7.1	III 3.1
Completa	9	8	9	3	10	7	13	0	7	7	0	3	0
Incompleta	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	10	0	11
Incorrecta	4	5	4	10	3	6	0	0	6	6	2	10	0
Não responde	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2

Verifica-se que:

1) o desempenho dos alunos nas questões de resposta fechada é satisfatório, visto que com excepção da questão 4.4, a maioria dos alunos escolheu a alternativa correcta;

2) nas questões de resposta aberta (I5, II5), em que se pressupõe a referência a três tópicos, nenhum dos alunos obteve classificação máxima e os que referiram os três tópicos, revelaram incorrecções linguísticas. Os restantes ficaram-se pela apresentação de um ou dois tópicos;

3) denota-se a dificuldade dos alunos na construção de respostas extensas bem como na mobilização de conceitos.

### 3.4.1.4- Análise dos Resultados obtidos no V de Gowin da actividade laboratorial

Os alunos realizaram uma actividade laboratorial relacionada com a construção de edifícios em zonas de maior ou menor risco sísmico, elaborando posteriormente um V de Gowin, cujos resultados obtidos estão expressos na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados da avaliação do V de Gowin.

	Aluno n° ∅ cotação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Questão central</b>	<b>20</b>	8	18	20	18	20	14	20	20	20	20	20	18	15
<b>Teorias/Princípios</b>	<b>30</b>	18	25	22	20	30	18	18	25	24	25	22	26	30
<b>Conceitos</b>	<b>20</b>	10	10	17	10	12	10	14	14	10	10	12	12	14
<b>Material</b>	<b>10</b>	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Procedimento</b>	<b>10</b>	8	10	10	10	9	6	10	10	10	10	9	8	9
<b>Resultados</b>	<b>40</b>	30	30	30	25	40	32	32	35	38	34	20	30	28
<b>Discussão dos Resultados / Conclusão</b>	<b>60</b>	40	38	50	48	54	35	45	52	55	50	5	48	52
<b>Apresentação</b>	<b>10</b>	10	9	9	8	9	8	8	7	8	9	10	9	7
<b>Pontualidade na entrega</b>	*													
<b>Total: 200 pts</b>		13,2	14,9	16,8	14,9	18,4	13,3	15,7	17,3	17,5	16,8	10,8	16,1	16,5
<b>Classificação</b>														

É de salientar o entusiasmo, empenho e motivação com que os alunos aderiram às actividades práticas, neste caso específico, uma actividade laboratorial. No que diz respeito à construção dos V de Gowin a apreensão inicialmente manifestada desapareceu, tendo sido autónomos na sua construção, apenas com uma ou outra dúvida pontual. Apesar da actividade laboratorial ter sido dinamizada em grupo, em virtude dos escassos recursos materiais da escola, os V de Gowin foram construídos individualmente. A construção do V de Gowin decorreu logo após a realização da actividade e foi entregue no final da aula. Aquando da construção dos primeiros V de Gowin, os alunos manifestaram dificuldades na distinção entre os itens de resultados e conclusões. Nesta actividade estruturaram muito bem a discussão dos resultados fazendo a transposição para o quotidiano, tirando as conclusões devidas. Excepção feita a um aluno que continuou a demonstrar grandes dificuldades na gestão do tempo.

### 3.4.2- Unidade Curricular de Biologia – Heterotrofia

Tal como na unidade da Sismologia, os resultados obtidos pelos resultam da aplicação de uma ficha de avaliação diagnóstica e de uma ficha de avaliação formativa sobre o tema da heterotrofia, bem como a análise das questões presentes nos testes sumativos que têm por base conhecimentos desta temática.

### 3.4.2.1- Análise dos resultados da avaliação de diagnóstico

Antes do início da leccionação da unidade, os alunos foram sujeitos a uma avaliação de diagnose (anexo 5) com o intuito de conhecer as competências desenvolvidas até então. Os resultados estão expressos na Tabela 13.

Tabela 13 – Resultados da avaliação de diagnose.

Questão	1.1	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2.1	5.2.2	5.2.3
Completa	0	7	3	0	0	8	11	7	0
Incompleta	12	0	0	13	8	5	1	2	8
Incorrecta	1	6	10	0	0	0	0	1	3
Não responde	0	0	0	0	5	0	1	3	2

Verifica-se que:

- 1) nas questões de correspondência e V/F (1.1, 3 e 5.1), os alunos apresentam resultados satisfatórios;
- 2) nas questões de resposta fechada, (2.1 e 2.2.), os resultados não são muito satisfatórios;
- 3) nas questões de resposta aberta (4, 5.2.1, 5.2.3), o desempenho dos alunos é muito fraco, o que denota a sua dificuldade na construção de respostas extensas bem como na interpretação de figuras, ou seja, os alunos apresentam graves lacunas na interpretação de textos e figuras, mas também ao nível da expressão escrita. Estes dois aspectos dificultam o sucesso na construção de resposta às questões abertas.

### 3.4.2.2- Análise dos resultados da avaliação formativa

No final da unidade os alunos realizaram uma ficha formativa (anexo 6), cujos resultados estão expressos na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados da avaliação formativa.

Questão	1.1.1	1.2	2	3.1.1	3.1.2	3.2	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	5.1	5.1.1	6.1	6.2.1	6.2.2
Completa	11	11	11	5	5	0	9	11	11	8	9	0	0	4	7
Incompleta	2	2	0	8	8	11	0	0	2	5	4	11	11	0	0
Incorrecta	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	0	2	9	6
Não responde	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Verifica-se que:

- 1) o desempenho dos alunos nas questões de resposta fechada é bastante satisfatório, visto que a maioria dos alunos respondeu correctamente;
- 2) nas questões de resposta aberta (2 e 5.1.1), em que se pressupõe a referência a três tópicos, verificou-se que são vários os alunos que respondem correctamente à questão 2. Relativamente à questão 5.1.1 os alunos manifestaram dificuldades na interpretação de gráficos e mobilização de conhecimentos;
- 3) os alunos têm dificuldade na construção de respostas extensas bem como na mobilização de conceitos.

### 3.4.2.3- Análise dos resultados da avaliação sumativa

Os resultados presentes nas Tabelas 15 e 16 referem-se às questões constantes nos quarto (anexo 7) e quinto testes de avaliação (anexo 8) relacionados com o tema da heterotrofia.

Tabela 15 – Resultados da avaliação sumativa.

Questão	IV 1.1	2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	3.1	3.2	3.2.1	3.3	3.4.1	3.4.2	3.4.3	3.5.1	V 1.1	1.2	1.3.1	1.3.2
<b>Completa</b>	10	11	10	9	7	8	5	0	0	5	6	7	0	6	1	8	9
<b>Incompleta</b>	3	0	0	0	0	0	2	11	9	0	0	0	12	6	12	0	0
<b>Incorrecta</b>	2	2	3	4	6	3	6	2	3	7	7	6	1	1	0	5	4
<b>Não responde</b>	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Constatou-se o seguinte:

- 1) os alunos revelaram uma melhoria significativa no seu desempenho nas questões de resposta fechada (2.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 1.3.1, 1.3.2);
- 2) os alunos continuaram a demonstrar dificuldades em relacionar figuras, gráficos, bem como nas questões de resposta aberta (3.2.1 e 3.3) em que alguns alunos se ficaram pela apresentação de um único tópico de resposta;
- 3) os alunos que apresentaram os vários tópicos de resposta revelaram uma melhoria significativa na estruturação das suas respostas.

Tabela 16 – Resultados da avaliação sumativa.

Questão	II 1	III 1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	3.1	IV 1	2.1	2.2	3.1	4.1
<b>Completa</b>	0	2	6	7	7	2	2	2	3	8	2	10
<b>Incompleta</b>	11	0	0	0	0	6	4	4	0	0	0	0
<b>Incorrecta</b>	2	11	7	6	6	1	6	6	9	4	10	3
<b>Não responde</b>	0	0	0	0	0	4	1	1	1	1	1	0

Da análise reflexiva dos resultados obtidos neste teste salienta-se o seguinte:

- 1) nas questões de resposta fechada que pressupõem a interpretação correcta de informação contida num texto, os alunos revelaram dificuldades na mobilização dos conhecimentos;
- 2) a questão III 2.1. foi a que se revestiu de maiores dificuldades para os alunos. Esta é de resposta aberta em que foi solicitado aos alunos a mobilização de conhecimentos baseando-se na interpretação de um gráfico;
- 3) na questão de ordenamento, IV3.1, só é atribuída classificação se a sequência estiver integralmente correcta. Neste tipo de questão os alunos revelam dificuldades pois não distinguem, correctamente, a causa de um acontecimento, da sua consequência.

#### 3.4.2.4 - Análise dos Resultados obtidos no relatório da actividade laboratorial

Os alunos realizaram uma actividade laboratorial relacionada com o processo de osmose em células vegetais, da qual resultou a construção de um relatório estando os resultados obtidos expressos na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados obtidos no relatório da actividade.

	Aluno n°													
	◊ cotação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Objectivos</b>	<b>20</b>	-	15	12	17	18	-	17	18	15	17	13	15	16
<b>Fundamentação teórica</b>	<b>30</b>	-	18	22	22	28	-	22	20	18	22	18	20	22
<b>Material Utilizado</b>	<b>5</b>	-	5	5	5	5	-	5	5	5	5	4	5	4
<b>Procedimento</b>	<b>10</b>	-	8	6	6	9	-	9	6	9	10	7	6	8
<b>Resultados Obtidos</b>	<b>55</b>	-	30	35	39	25	-	28	25	30	32	27	30	25
<b>Discussão dos Resultados / Conclusão</b>	<b>55</b>	-	20	35	30	42	-	28	26	32	45	22	20	34
<b>Bibliografia</b>	<b>10</b>	-	8	9	6	10	-	9	9	6	10	8	6	9
<b>Apresentação</b>	<b>15</b>	-	10	12	13	15	-	9	12	6	10	9	12	12
<b>Pontualidade na entrega</b>	<b>*</b>													
<b>Total: 200 pts</b>		0	11,4	13,6	13,8	15,2	0	12,7	12	12,1	15,1	10,8	11,4	13
<b>Classificação</b>														

A construção do relatório pressupunha a esquematização de observações microscópicas bem como a pesquisa bibliográfica que permitisse sustentar e facilitar a interpretação dos resultados por parte dos alunos.

Relativamente à análise dos resultados destaca-se o seguinte:

- 1) nas actividades práticas de microscopia, os alunos revelaram dificuldades no manuseamento do microscópio, já que para a maioria deles era apenas a terceira vez que o utilizavam. A primeira vez tinha sido para a caracterização da imagem fornecida pelo

microscópio, e a segunda para observação de células animais/vegetais, ambas no corrente ano lectivo;

2) outra dificuldade prende-se com a esquematização das observações, relativamente às quais os alunos manifestam alguma resistência por ainda não estarem familiarizados com a técnica de observação minuciosa ao microscópio;

3) na construção do relatório da actividade experimental de Biologia, os alunos apresentaram maiores dificuldades na esquematização/legendagem das observações e na construção da fundamentação teórica.

### **3.4.3 - Análise dos resultados da correcção do teste intermédio em questões referentes às unidades de Biologia e de Geologia**

Os alunos do 10º ano de escolaridade são avaliados através de um teste efectuado pelo GAVE, no sentido de aferir o modo como estão a ser aprendizagens nas temáticas constantes no programa e em simultâneo diminuir o impacto do exame nos alunos.

Do teste intermédio (anexo 9) faziam parte três questões relacionadas com as unidades em estudo, uma de Geologia (de resposta aberta) e duas de Biologia (de resposta fechada). Os resultados obtidos pelos alunos encontram-se na Tabela 18.

Tabela 18 – Resultados obtidos no teste intermédio.

<b>Questão</b>	<b>Geologia III 5</b>	<b>Biologia IV 1</b>	<b>Biologia IV 2</b>
<b>Completa</b>	0	9	8
<b>Incompleta</b>	10	0	0
<b>Incorrecta</b>	3	4	5
<b>Não responde</b>	0	0	0

Constatou-se o seguinte:

1) na questão de resposta aberta, III5, foram vários os alunos que apresentaram dois tópicos de resposta contemplados nos critérios de correcção do GAVE, um apresentou os três tópicos mas com falhas na organização lógico-temática, e três responderam sem apresentar qualquer um dos tópicos;

2) as questões referentes à Biologia são de resposta fechada e mais uma vez o desempenho dos alunos foi satisfatório.

É de salientar que os testes de avaliação que foram construídos ao longo do ano apresentaram a mesma estrutura do exame, tendo sido aplicados critérios de

correção/classificação similares aos do teste intermédio. Deste modo, os alunos estariam já familiarizados com o modo de resposta pretendido na questão de resposta aberta.

### 3.4.4 - Caracterização das aulas em virtude da metodologia utilizada

Ao longo da leccionação das duas unidades didácticas não foi seguido nenhum modelo de ensino em particular, mas uma associação das diferentes perspectivas que compõem o enquadramento teórico deste trabalho. A diversidade de metodologias empregue, bem como a diversificação dos recursos utilizados, enriquece o processo de ensino e aprendizagem já que fomenta o interesse dos alunos pela disciplina e a sua atenção na sala de aula. As aulas apresentaram uma componente expositiva, já que o tempo limitado, associado à extensão do programa e à obrigatoriedade do seu cumprimento, não abre espaço a grande inovação de práticas pedagógicas.

No decurso das unidades houve sempre a preocupação de diversificar o tipo de aula a ministrar, recorrendo ao manual, a fichas de trabalho e realização de actividades laboratoriais, de modo a garantir a leccionação dinâmica das unidades didácticas.

### 3.4.5 - Apreciação das aulas de Biologia e Geologia por parte dos alunos

No sentido de obter um feedback relativamente ao modo como foram ministradas as aulas e poder, de alguma forma, tirar ilações relativamente aos resultados obtidos pelos alunos foi aplicado um questionário (anexo 10).

#### 3.4.5.1- Análise global da unidade da sismologia

De uma maneira geral os alunos consideraram as aulas pouco expositivas (Fig. 10a), com uma diversificação dos recursos utilizados (Fig. 10b) tendo existido um grande número de interacções professora-alunos.

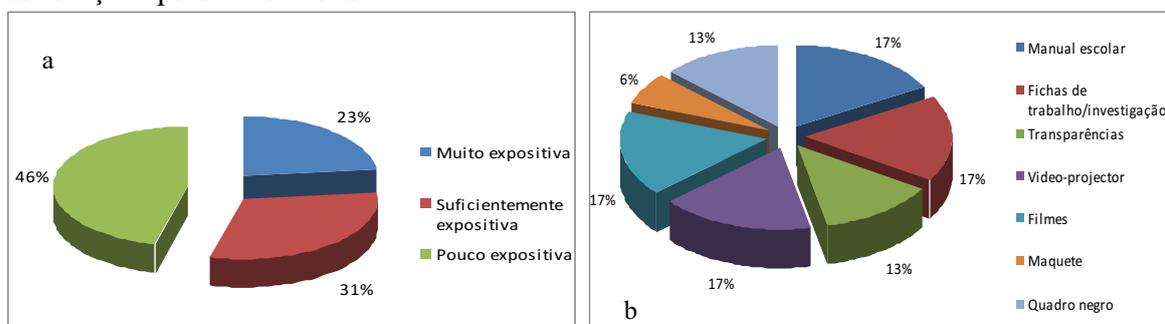


Figura 10 – Análise das aulas relativamente à apresentação de matéria (a) e material usado pela professora (b).

Os materiais/recursos utilizados ao longo da unidade, nomeadamente o manual escolar, fichas de trabalho/investigação, transparências, videoprojector, quadro-negro e o filme, foram considerados muito úteis (69%) (Fig. 11a) e muito esclarecedores (77%) (Fig. 11b) por parte dos alunos.

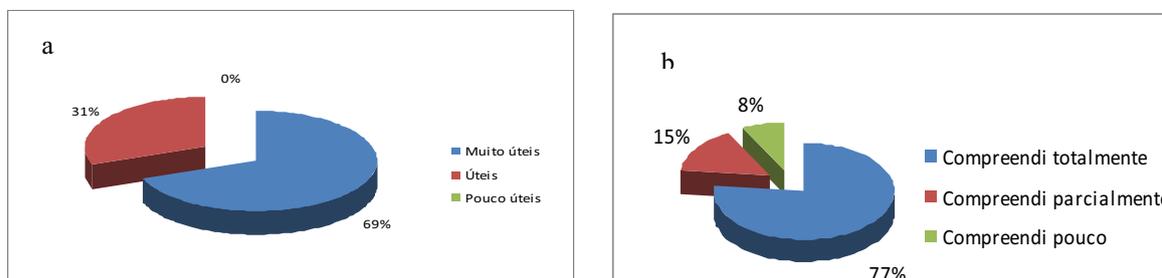


Figura 11 – Análise da utilidade dos materiais utilizados pela professora (a) e sua capacidade de esclarecimento (b).

A maioria dos alunos refere ter compreendido, na íntegra, as explicações dadas pela professora atribuindo grande importância aos registos efectuados no quadro (85%) (Fig.12a), e aos esquemas construídos (61%) (Fig.12b).

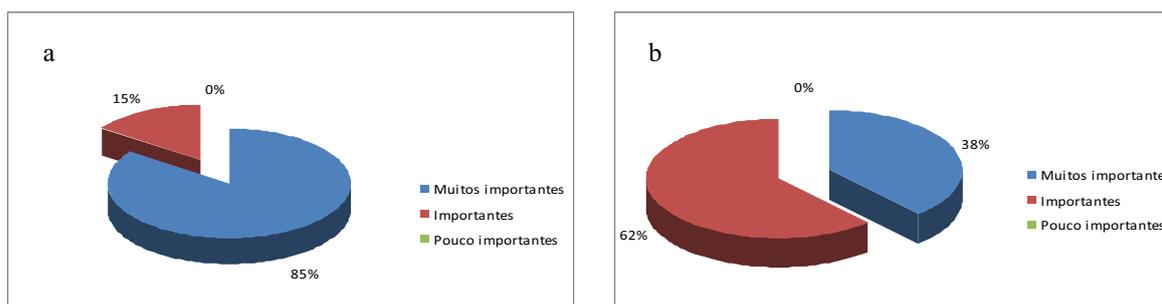


Figura 12 – Análise da importância dos registos efectuados, no quadro, pela professora (a) e dos esquemas (b).

Quando questionados sobre a pertinência das actividades práticas, os alunos consideraram-nas esclarecedoras da matéria (Fig. 13a), atribuindo importância, aos relatórios realizados no final das actividades experimentais, na consolidação dos conhecimentos (Fig. 13b).

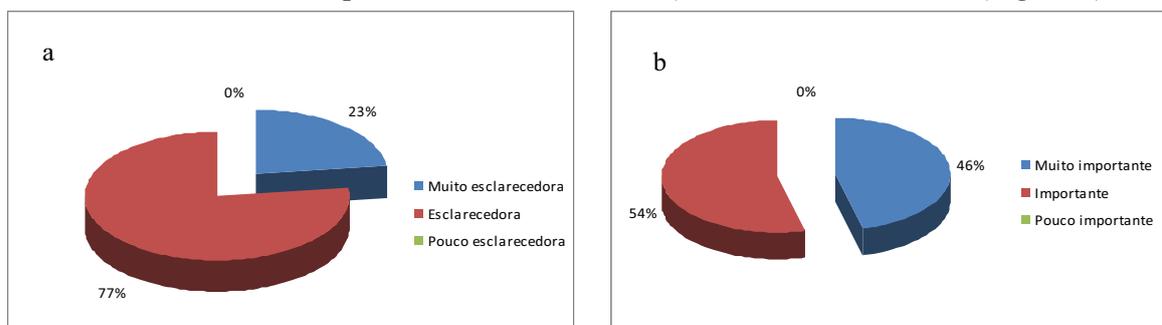


Figura 13 – Avaliação da actividade prática na compreensão de conceitos (a) e do relatório para consolidação dos conhecimentos (b).

Os alunos foram solicitados a apresentarem sugestões de melhoria das aulas e apenas um sugeriu que a matéria fosse leccionada mais pausadamente enquanto outro referiu que as aulas têm sido bastante esclarecedoras não havendo nada a mudar.

### 3.4.5.2 - Análise global da unidade da heterotrofia

Relativamente à caracterização das aulas, os alunos consideraram-nas, na globalidade, pouco expositivas (Fig. 14a), tendo 85% dos alunos salientado o grande número de interacções professora-alunos (Fig. 14b).

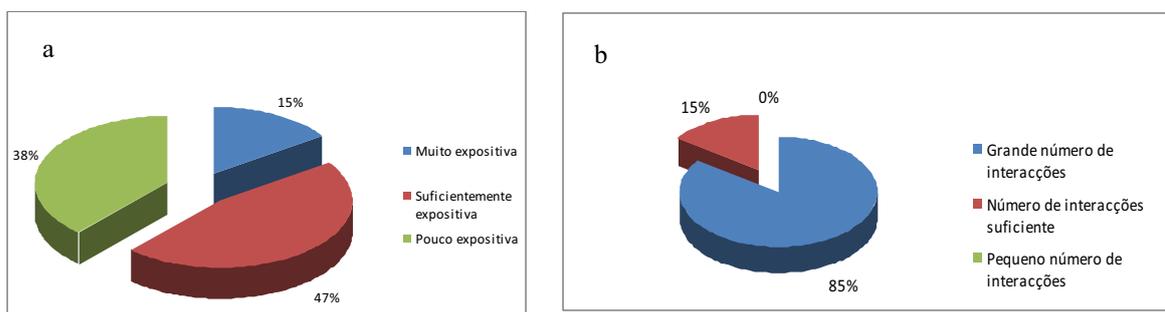


Figura 14 - Análise das aulas relativamente à apresentação de matéria (a) e ao número de interacções (b).

Os materiais/recursos utilizados, manual escolar, fichas de trabalho/investigação, transparências, videoprojector e a utilização quadro-negro (Fig. 15a), foram considerados muito úteis por 77% dos alunos, (Fig. 15b), e muito esclarecedores/esclarecedores da matéria leccionada (Fig. 15c).

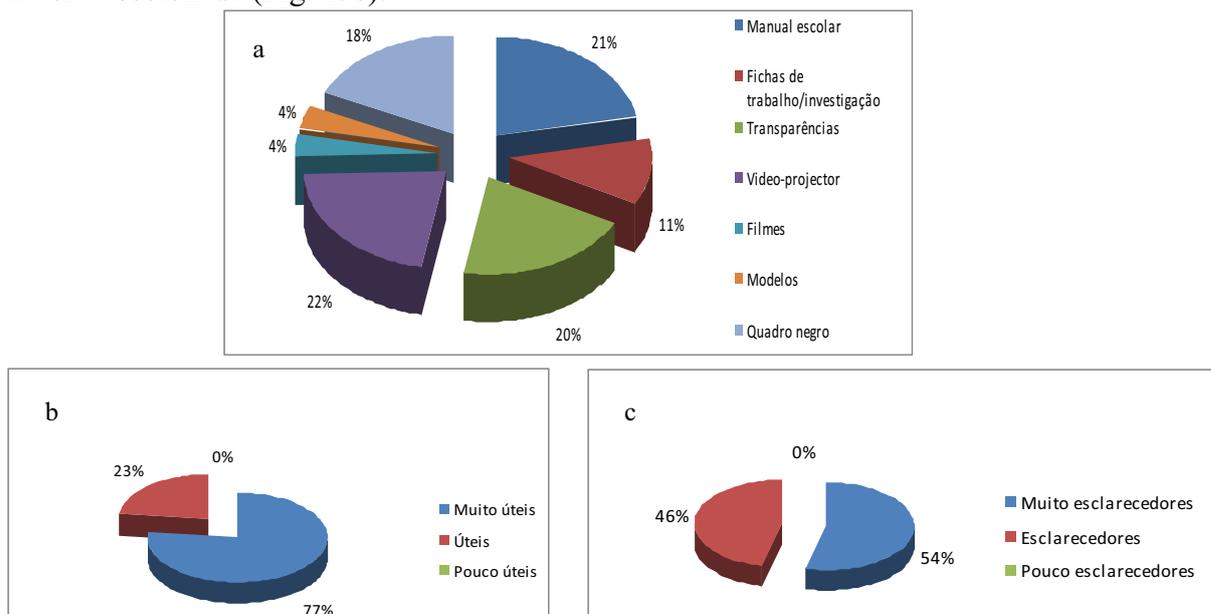


Figura 15 – Análise do material usado pela professora (a), sua utilidade (b) e sua capacidade de esclarecimento (c).

A maioria dos alunos (77%) referiu ter compreendido totalmente as explicações dadas pela professora (Fig. 16a), atribuindo grande importância aos registos efectuados no quadro-negro (Fig. 16b).

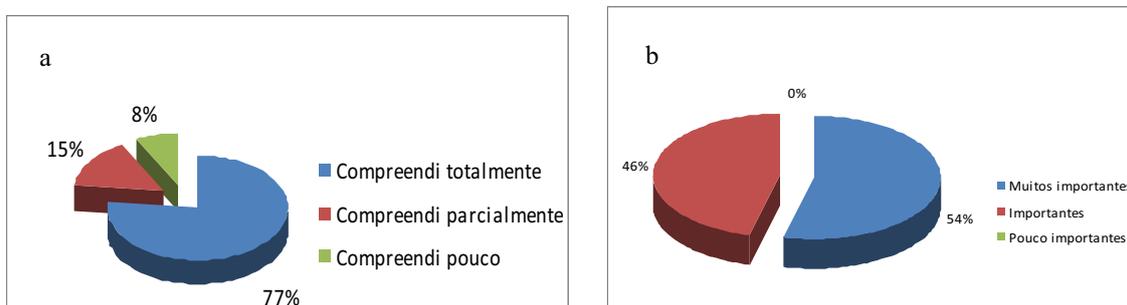


Figura 16 – Grau de compreensão das explicações da professora (a) e importância atribuída aos registos no quadro (b).

Quando questionados sobre as actividades práticas realizadas, os alunos consideraram-nas esclarecedoras ou muito esclarecedoras da matéria (Fig. 17a), atribuindo aos relatórios realizados no final das actividades experimentais, grande importância na consolidação dos conhecimentos (Fig. 17b).

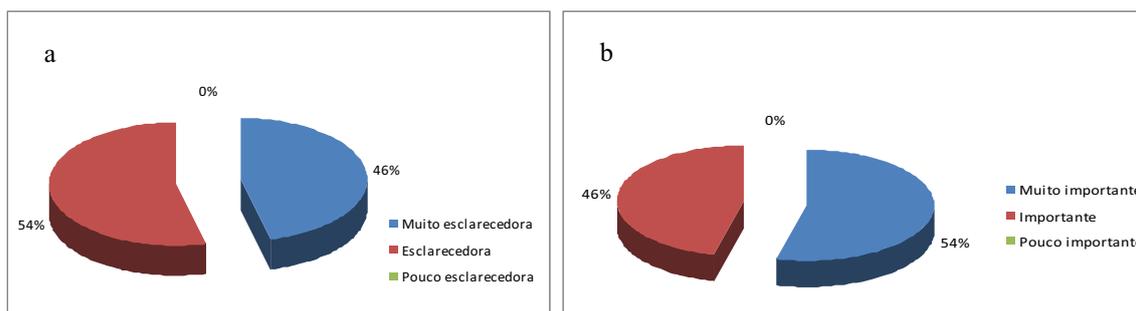


Figura 17 – Avaliação da actividade prática na compreensão de conceitos (a) e do relatório para consolidação dos conhecimentos (b).

No capítulo das sugestões um aluno sugeriu que a matéria fosse dada mais pausadamente enquanto outro sugeriu a utilização da internet na sala de aula.

### 3.4.6 - Apreciação das aulas de Ciências Naturais por parte dos alunos

Com o objectivo de conhecer o modo como foram ministradas as aulas de Ciências Naturais, do ponto de vista dos alunos, e poder de alguma forma, tirar ilações relativamente ao modo como foram feitas as suas aprendizagens no 3º Ciclo relativamente

aos temas em estudo, foi aplicado um questionário (anexo 11). Após o tratamento dos dados foi feita uma análise global relativamente a cada uma das unidades em separado, uma vez que para uma boa parte dos alunos o professor que leccionou a unidade da sismologia (no 7º ano de escolaridade) não foi o mesmo que leccionou a unidade de heterotrofia - sistema digestivo humano (no 9ºano de escolaridade).

### 3.4.6.1 - Análise global da unidade da sismologia

Os alunos consideraram as aulas moderadamente expositivas, com fraca diversificação de recursos didáticos (não utilização de PowerPoint e de quadro interactivo nem visualização de filmes/documentários).

A maioria dos alunos referiu que os conteúdos programáticos são pouco importantes para o seu futuro profissional, considerando-os mais importantes em termos de formação pessoal (Fig. 18).

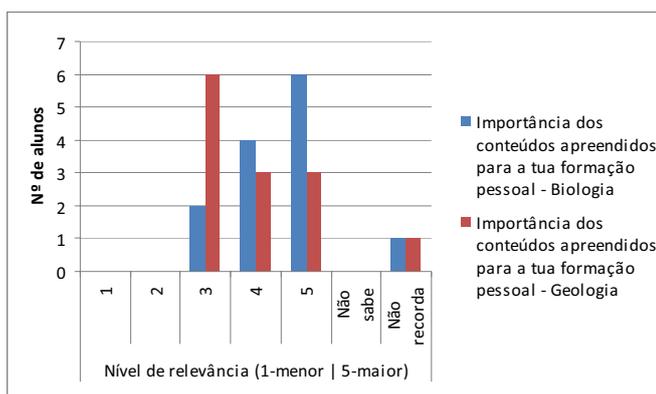


Figura 18 – Importância atribuída aos conteúdos para a formação pessoal.

A globalidade dos alunos referiu ter compreendido de forma bastante satisfatória os conteúdos de Geologia (Fig. 19), apesar de alguns considerarem pouco acessível a linguagem utilizada pelo professor.

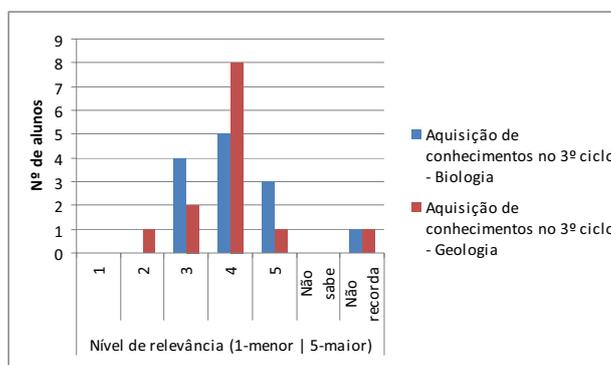


Figura 19 – Nível de aquisição de conhecimentos

Quando questionados sobre a realização de actividades práticas, os alunos referiram que não foram praticamente dinamizadas. No entanto, a maioria considera-as importantes na consolidação de conhecimentos, principalmente as laboratoriais, o mesmo sucedendo relativamente à realização do relatório no final de cada actividade.

Apesar do facto dos alunos serem provenientes de diferentes escolas, verificou-se que as actividades laboratoriais foram praticamente inexistentes no 7ºano de escolaridade.

### 3.4.6.2 - Análise global da unidade da heterotrofia (Sistema digestivo humano)

Os alunos consideraram as aulas bastante expositivas (Fig. 20a), com fraco recurso às novas tecnologias, com pouco recurso a material audiovisual e a trabalhos de investigação (Fig. 20b). No geral, os alunos realizaram algum trabalho em grupo.

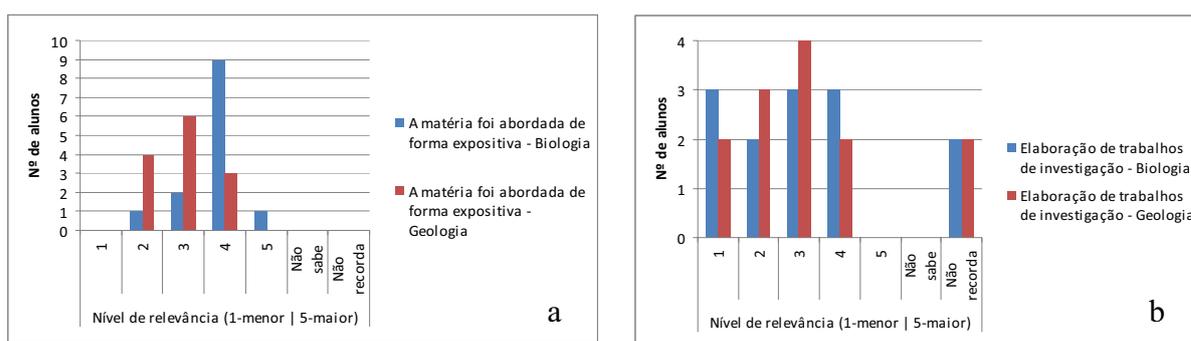


Figura 20 – Análise do modo como foi leccionada a matéria (a) e referência à elaboração de trabalhos de investigação (b).

Quando questionados sobre a importância destes conteúdos programáticos, os alunos consideraram-nos, no geral, muito úteis para o seu futuro profissional, bem como para a sua formação pessoal.

A maioria dos alunos referiu ter alcançado um bom índice de conhecimentos, não considerando, no entanto, a linguagem do professor suficientemente acessível.

Mais uma vez, quando questionados sobre a realização de actividades práticas os alunos referiram que estas foram pouco ou nada dinamizadas (Fig. 21a). Houve, no entanto, maior dinamização de actividades em biologia do que em geologia. Os alunos salientam a importância do relatório, relativo às actividades laboratoriais, na consolidação dos conhecimentos (Fig. 21b).

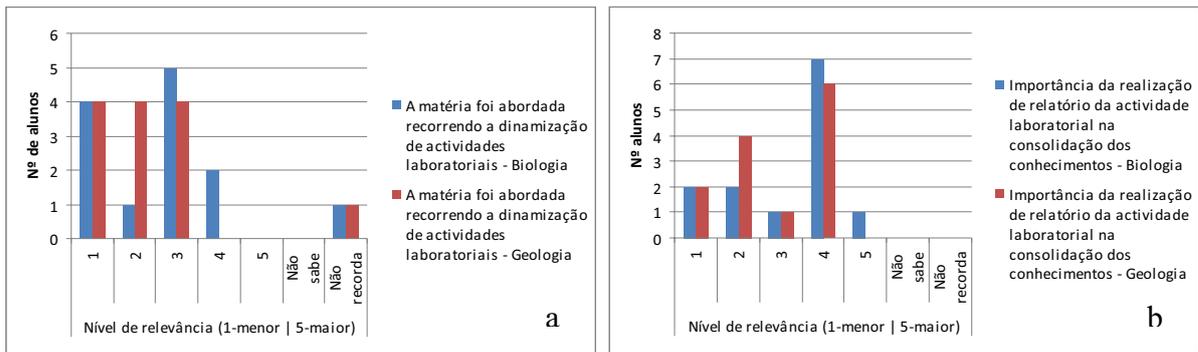


Figura 21 – Opinião face à dinamização de actividades (a) e importância de relatório (b).

Os alunos referiram a existência de empatia com ambos os professores, sendo esta maior pelo professor que leccionou o 9º ano de escolaridade.

Verificou-se que o grau de interesse pela matéria de Biologia (Fig. 22a) é significativamente maior que pela matéria de Geologia, apesar do maior relação estabelecida, pelo professor da Geologia, entre os conteúdos programáticos e os acontecimentos da vida real. Os conteúdos das unidades de Biologia e Geologia foram, no entender da generalidade dos alunos, bem apreendidos, havendo um amplo recurso à memorização (Fig. 22b), tendo realçado as sínteses da matéria (Fig. 22c) e a importância dos registos efectuados, pelo professor, no quadro-negro (Fig. 22d).

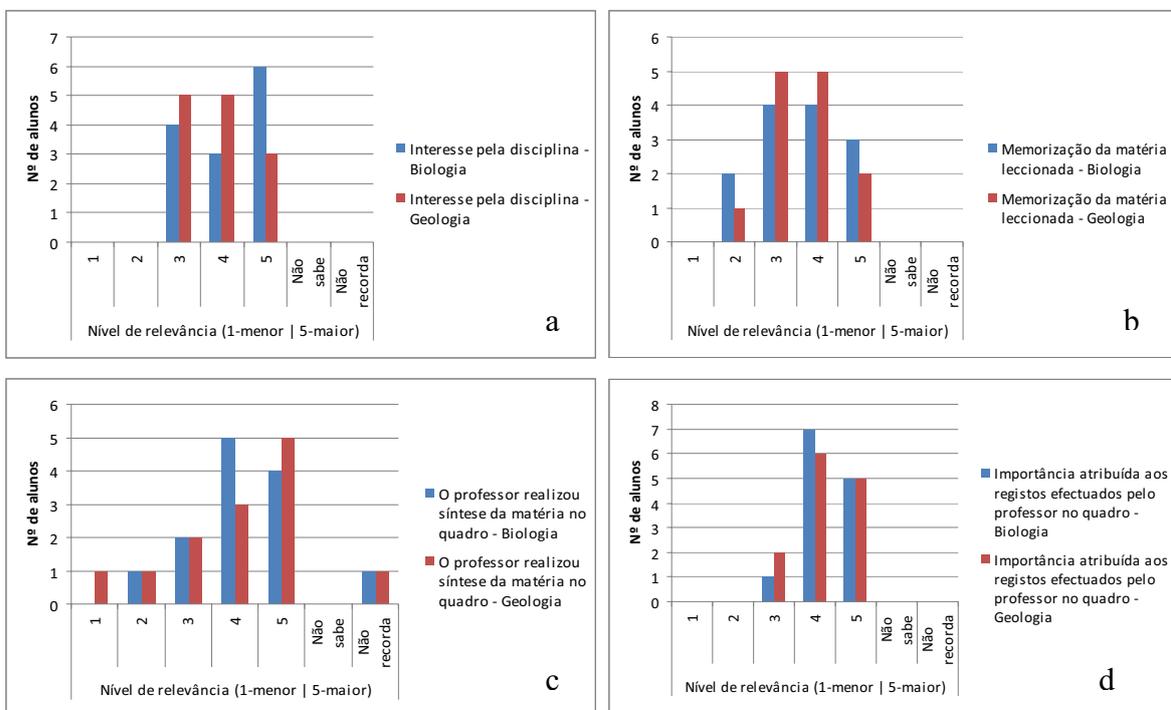


Figura 22 – Grau de interesse pela matéria (a), recurso à memorização (b), sínteses da matéria no quadro (c) e importância dos registos (d).

Os alunos referiram que houve oportunidade de colocar questões ou mesmo esclarecer dúvidas, sendo maior com o professor de Geologia.

Quando questionados sobre a relação entre os conteúdos das unidades em estudo no 3º ciclo e ensino secundário, os alunos referiram existir alguma relação (Fig. 23a), mas relativamente à tipologia de questões nos testes consideraram-na quase inexistente (Fig. 23b).

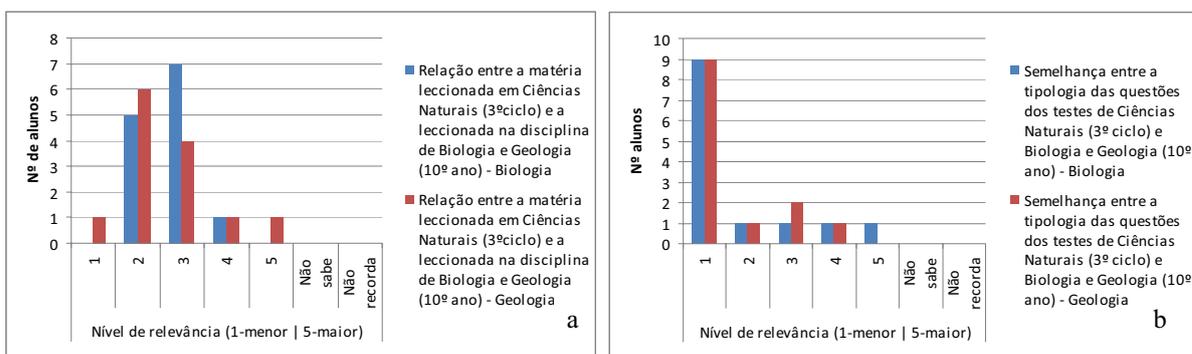


Figura 23 – Relação entre a matéria leccionada em Ciências Naturais e Biologia e Geologia (a) e a semelhança na tipologia de questões dos testes em ambas as disciplinas (b).

Um aspecto que aparentemente não é prática comum entre os professores é a realização de uma avaliação de diagnóstico no início de cada unidade didáctica, já que são poucos os alunos que referem a sua realização (Fig. 24).

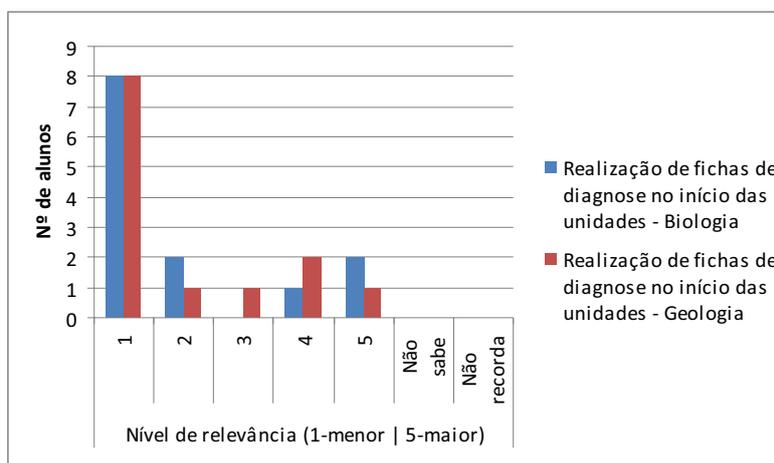


Figura 24 – Realização de avaliação diagnóstica no início da unidade didáctica no 3º Ciclo

### **3.4.7 - Análise comparativa da apreciação das aulas de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia**

Analisando a caracterização feita pelos alunos às aulas destas duas disciplinas, baseada nos questionários que foram aplicados verifica-se que:

- na disciplina de Ciências Naturais não existe o hábito de realizar actividades de diagnose, no início das unidades que vão ser leccionadas. A diagnose foi realizada em Biologia e Geologia;
- as aulas de Ciências Naturais tiveram um cariz mais expositivo que as aulas de Biologia e Geologia;
- o recurso à realização de trabalhos de investigação foi reduzido na disciplina de Ciências Naturais comparativamente à disciplina de Biologia e Geologia;
- tanto nas aulas de Ciências Naturais como nas de Biologia e Geologia, o professor efectuou, no quadro-negro, registos-síntese da matéria leccionada, aspecto a que os alunos atribuem grande importância;
- foram realizadas poucas actividades laboratoriais na disciplina de Ciências Naturais. Na disciplina de Biologia e Geologia este tipo de actividade foi realizado em maior número e sempre com a avaliação baseada na construção de um relatório. A construção do relatório da actividade foi considerada, pelos alunos, bastante importante na consolidação dos seus conhecimentos;
- segundo os alunos o grau de aprendizagens realizadas, foi bastante satisfatório na disciplina de Ciências Naturais e muito bom na disciplina de Biologia e Geologia.

### **3.4.8 - Análise comparativa da tipologia de questões nos testes de Ciências Naturais e Biologia e Geologia relativamente aos temas da Sismologia e Heterotrofia**

Atendendo a que, quando questionados sobre a estrutura dos testes de Ciências Naturais, os alunos referiram existir pouca semelhança com os de Biologia e Geologia, foi efectuada uma análise detalhada da tipologia das questões presentes nos diferentes testes face às duas unidades em causa.

Os testes analisados foram aplicados, no 7º e 9º ano, em três escolas de onde os alunos eram provenientes. Estes avaliavam conhecimentos/competências relativos às unidades em

estudo. No total foram analisados seis testes (três do 7º ano e três do 9º ano). O resultado da análise dos testes do 7º ano encontra-se na Tabela 19.

Tabela 19 – Categorização das questões nos testes do 7º ano.

Ano escolaridade	Testes (1)	Tipologia	Número questões	Categoria (a) (b)
7ºano	A	Resposta fechada	8	Ad
			2	Pad
		Resposta aberta	1	Ad
			4	PAd
	B	Resposta fechada	6	Ad
			2	Pad
		Resposta aberta	1	Ad
			3	Pad
	C	Resposta fechada	2	Pad
1			Ad	
Resposta aberta		1	Pad	

(a) Nas questões de resposta aberta a classificação foi efectuada em Mad- 5 ou 6 critérios; Ad- 3 ou 4 critérios; Pad- 1 ou 2 critérios. (b) Nas questões de resposta fechada a classificação em categorias pressupõe a existência de menos critérios.

Assim MAd- 3 ou 4 critérios; Ad- 2 ou 3 critérios; Pad- 1 critério

(1) Cada um dos testes de 7º ano é oriundo de uma escola diferente. A análise em cada um prendeu-se apenas com as questões relacionadas com as duas unidades em estudo ao longo deste trabalho.

No teste A, as questões de resposta aberta pressupõem quase sempre a exclusiva aplicação exclusiva de conhecimentos, baseadas na solicitação de definições de conceitos, nomeadamente isossistas, distinção entre as escalas de Mercalli e de Richter. Apenas uma questão pede para relacionar intensidade com distância epicentral, sendo classificada como correcta a resposta “a intensidade do sismo diminui à medida que nos afastamos do epicentro”. A mesma questão respondida deste modo num 10ºano estaria muito incompleta já que o aluno deveria fazer referência à influência dos materiais do subsolo, bem como os utilizados nas construções na intensidade de um sismo. Além disso, ser-lhe-ia exigida a definição de intensidade sísmica. Quanto às questões de resposta fechada resumiram-se a uma questão associação e as restantes à indicação de conceitos, não existe nenhuma de Verdadeiro/falso, escolha múltipla ou ordenamento. Estas últimas tipologias de questão são as mais utilizadas nos testes de Biologia bem como nos exames nacionais.

No teste B, as questões de resposta aberta exigem quase sempre a aplicação de conhecimentos, baseadas na solicitação de definições de conceitos, ou simples interpretação de uma figura. Apenas uma questão “Como se originam os sismos tectónicos?” subentende a necessidade de maior empenho pelo aluno já que avalia a domínio de conceitos, mobilização de conhecimentos e ao mesmo tempo já exige uma

estruturação cuidada da resposta. Quanto às questões de resposta fechada já existem questões de verdadeiro/falso e correspondência, continuando a não existir questões de escolha múltipla. Continua a existir uma grande incidência de questões que apenas exigem indicação de conceitos.

O teste C apresenta baixa incidência de questões relativas à sismologia. Mas a tendência é semelhante no que diz respeito ao tipo de questão aberta apenas existe uma em que há solicitação de definições de conceitos “distingue hipocentro de epicentro”.

No que respeita às questões fechadas duas questões exigem indicação de um conceito ou termo de uma figura sendo a terceira uma questão de escolha múltipla.

O resultado da análise dos testes do 9º ano encontra-se na Tabela 20.

Tabela 20 – Categorização das questões dos testes do 9º ano.

Ano escolaridade	Testes (1)	Tipologia	Número questões	Categoria (a) (b)
9º ano	A	Resposta fechada	3	Pad
		Resposta aberta	1	Ad
	B	Resposta fechada	4 14	Mad Ad
		Resposta aberta	3 1	Mad Pad
		Resposta fechada	7 2	Ad Pad
	C	Resposta aberta	1	Ad

(a) Nas questões de resposta aberta a classificação foi efectuada em Mad- 5 ou 6 critérios; Ad- 3 ou 4 critérios; Pad- 1 ou 2 critérios.(b) Nas questões de resposta fechada a classificação em categorias pressupõe a existência de menos critérios. Assim MAd- 3 ou 4 critérios; Ad- 2 ou 3 critérios; Pad- 1critério.

(1) Cada um dos testes do 9º ano é oriundo de uma escola diferente. A análise em cada um prendeu-se apenas com as questões relacionadas com as duas unidades em estudo ao longo deste trabalho.

O teste A, apresenta um número reduzido de questões relativas ao tema da nutrição humana. A única questão de resposta aberta pressupunha que o aluno respondesse “em que consistia o fenómeno representado na figura (absorção intestinal)”. Quanto às questões de resposta fechada resumiram-se a uma questão de correspondência, do nome do órgão (presente numa tabela) ao respectivo órgão numerado numa figura, e outra ordenação sequencial das estruturas relacionadas com a passagem dos alimentos e acção de sucos digestivos. As aprendizagens são avaliadas com base na memorização efectuada pelo aluno de conceitos previamente leccionados.

O teste B dá um grande relevo à nutrição humana, atendendo ao elevado número de questões sobre este tema. O teste, além de questões que requerem apenas a aplicação de conceitos, apresenta várias questões relativas à interpretação de actividades experimentais, tanto de resposta aberta como de resposta fechada (estas de escolha múltipla). Assim ocorre já uma avaliação de competências (já que pressupõe a mobilização de conceitos e a sua aplicação a novas situações) e não apenas de conhecimento de conceitos como sucedia com a aplicação do teste A. Três das quatro questões de resposta aberta pressupunham a interpretação correcta da actividade experimental, bem como o domínio de conceitos e capacidade de relação entre si. Pela análise das respostas dadas pelos alunos, verificase que estes apresentam dificuldades na sua estruturação.

Este tipo de questão de resposta aberta já está em consonância com a tipologia de questões presente nos exames nacionais, pelo que alunos submetidos a este tipo de teste, e que tenham revelado sucesso na disciplina, terão menores dificuldades de adaptação aos momentos de avaliação no ensino secundário, à disciplina de Biologia e Geologia.

No teste C, na questão aberta “explica a importância da digestão mecânica que ocorre na boca”, poderia admitir-se a necessidade do aluno dizer em que consiste a digestão mecânica mas também como é efectuada e a sua importância. Contudo, atendendo à resposta aceite, tal não era exigido. Relativamente às questões de resposta fechada, é de salientar que estas são de diferentes tipos (preenchimento de espaços, ordenamento, verdadeiro/falso e escolha múltipla). Todavia, existem também questões em que apenas é exigida a indicação de conceitos.

Antes de fazer uma análise e discussão mais pormenorizada da tipologia de questões utilizada nos testes de Ciências Naturais convém ressaltar o facto do número de testes analisados ser reduzido. Este aspecto prende-se com o facto da turma-alvo do estudo apresentar um número reduzido de alunos. Assim, a recolha de testes limitou-se às escolas de onde eram provenientes os alunos. Os testes identificados com a mesma letra (A, B ou C) são procedentes da mesma escola.

A maior parte das questões presente nos testes analisados apenas exige que os alunos debitem os conceitos/conhecimentos assimilados após transmissão prévia por parte do professor. Os alunos não estão familiarizados com questões que exijam compreensão de processos, interpretação de documentos com situações novas a que eles, com base nos seus conhecimentos, terão que dar resposta.

Por outro lado, na construção dos testes de Biologia e Geologia não foram colocadas questões para os alunos apresentarem conceitos isolados, como foi prática frequente nos testes a que estes alunos foram submetidos na disciplina de Ciências Naturais.

São notórias as diferenças na construção de testes no terceiro ciclo, na disciplina de Ciências Naturais, face ao décimo ano, na disciplina de Biologia e Geologia pois as questões de resposta fechada, nomeadamente as de escolha múltipla usadas nos testes de Biologia e Geologia, exigem simultaneamente o conhecimento e relação de conceitos. Este aspecto também não foi tido em conta na construção das questões de escolha múltipla nos testes de Ciências Naturais. Em relação às questões de resposta aberta, baseiam-se essencialmente em definições de conceitos.

Na Tabela 21 apresentam-se os critérios usados na correcção de algumas questões abertas dos testes de Biologia e Geologia, os quais são iguais aos aplicados aquando da correcção/classificação do teste intermédio, a que os alunos foram sujeitos no decorrer do décimo ano. Estes mesmos critérios serão aplicados na correcção/classificação do exame nacional que funcionará como prova de acesso à Universidade para um elevado número de alunos que prossegue estudos.

Tabela 21 – Critérios utilizados nas respostas às questões abertas.

Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa.		NÍVEIS **			
		1	2	3	
NÍVEIS *	3	A resposta contempla os 3 tópicos solicitados	18	19	20
	2	A resposta contempla 2 dos tópicos solicitados	12	13	14
	1	A resposta contempla 1 dos tópicos solicitados	6	7	8

\*- No caso em que a resposta não atinja o nível 1 de desempenho, a cotação a atribuir é zero pontos

\*\* - A avaliação das competências de comunicação escrita em língua portuguesa contribui para valorizar a classificação atribuída ao desempenho no domínio das competências específicas e faz-se de acordo com os níveis de desempenho a seguir descritos:

Níveis	3	Composição bem estruturada, com utilização de terminologia científica adequada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou rigor de sentido.
	2	Composição razoavelmente estruturada, com utilização ocasional de terminologia científica não adequada, e/ou com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
	1	Composição sem estruturação aparente e/ou com utilização de terminologia científica não adequada, e/ou com a presença de erros graves de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade implique perda frequente de inteligibilidade e/ou de sentido.

### **3.5 - Proposta de uma actividade laboratorial para o ensino da unidade de heterotrofia**

#### **Identificação do processo de osmose**

A difusão de água através de uma membrana selectivamente permeável designa-se osmose. A água difunde-se através de uma membrana no sentido das soluções hipertónicas. O sentido da osmose é determinado apenas pela diferença entre as concentrações totais de soluto e não pela natureza dos solutos. A água move-se de uma solução hipotónica para uma solução hipertónica, mesmo se a solução hipotónica contiver maior variedade de solutos. A água desloca-se através de uma membrana semipermeável que separe soluções isotónicas, nos dois sentidos e com a mesma velocidade, isto é, aparentemente não há movimento.

A tendência de uma solução para receber água por osmose pode ser medida com instrumentos designados osmómetros.

Define-se pressão osmótica como a pressão que é necessário exercer para impedir a osmose de água pura para a solução quando estas estão separadas por uma membrana impermeável ao soluto. A pressão osmótica da água pura é zero. A pressão osmótica de uma solução é proporcional à sua concentração total de solutos, ou seja, à concentração osmótica. Quanto maior for a concentração osmótica, maior será a pressão osmótica e maior é a tendência para a solução receber água de um reservatório de água pura. Assim, se duas soluções estão separadas por uma membrana, a água passará da solução com baixa pressão osmótica para a solução com alta pressão osmótica.

#### **2. Objectivos**

- 1- Aprender o processo de osmose;
- 2- Compreender o porquê da movimentação da água entre dois meios distintos;
- 3- Identificar meios hipotónicos e hipertónicos;
- 4- Compreender comportamentos com base no processo osmótico.
- 5- Desenvolver aprendizagens verdadeiramente significativas;
- 6- Promover a interdisciplinaridade

### 3. Actividade Laboratorial

#### 3.1- Material

Frutas variadas (maça, banana, pêra)	Pipetas de Pasteur/conta-gotas
Solução saturada de sacarose	Água destilada
Tinas de 500cm <sup>3</sup>	Balança
Faca	Papel de limpeza

#### 3.2- Procedimento

- 1- Identificar duas tinas com as letras A e B, respectivamente;
- 2- Preparar 200ml de solução saturada de sacarose;
- 3- Descascar as peças de fruta e cortá-las em pedaços pequenos;
- 4- Distribuir os tipos de fruta, de forma mais ou menos uniforme, pelas duas tinas;
- 5- Determinar a massa da fruta existente em cada tina;
- 6- Introduzir 200ml de água destilada na tina A e 200ml de solução de sacarose na tina B;
- 7- Deixar as duas tinas em repouso e observar as alterações que ocorrem no interior de cada tina;
- 8- Ao fim de 1h recolher, separadamente, o líquido de cada tina e medir o seu volume;
- 9- Registar os volumes medidos;
- 10- Determinar a massa da fruta existente em cada tina;
- 11- Registar os valores obtidos.

#### 3.3- Tópicos de discussão

- A- Indicar o movimento de água por osmose em cada tina;
- B- Explicar a variação do volume do líquido existente em ambas as tinas;
- C- Apresentar uma explicação para as alterações verificadas na fruta das tinas A e B.
- D- Referir o objectivo de se colocar açúcar sobre a fruta quando se pretende fazer uma salada de fruta.
- E- Com base nos conhecimentos adquiridos clarificar o seguinte comportamento:  
“Na altura dos descobrimentos os navegadores levavam carne e peixe salgados pois era a única maneira de conservá-los do ataque bacteriano.”

### **Proposta de resolução dos tópicos de discussão**

A- Na tina A a água desloca-se para o interior da fruta, ao passo que na tina B a água abandona as células da fruta, deslocando-se para o exterior.

B- Na tina A o volume de líquido diminuiu pois esta deslocou-se para a fruta, ao passo que na tina B o volume medido é superior aos 200ml colocados no início da actividade laboratorial.

C- Devido à absorção de água (deslocação de água por osmose para o interior das células da fruta) a fruta da tina A tem um aspecto inchado. A fruta da tina B, devido à perda de água para a tina, tem um aspecto mais enrugado.

D- Ao colocar-se açúcar sobre a fruta garante-se que a salada vai possuir muito sumo, pois a fruta vai perder água para o exterior, visto que este é hipertónico em relação ao meio interno das células da fruta.

E- Naquele tempo não existiam frigoríficos em terra nem no mar. Assim a salga era utilizada para conservar os alimentos pois, ao colocar muito sal, a carne e o peixe perdem água para o exterior ficando “secos”, já que as células ficam plasmolisadas. As bactérias ao tentarem viver sobre os alimentos na salga morrem pois irão também perder água para o exterior. Assim os alimentos estavam protegidos da contaminação podendo aguentar as longas viagens que esses marinheiros faziam.

### 3.6- Proposta de uma actividade prática de papel e lápis para o ensino da sismologia

#### Tragédia em L'Aquila

Lê atentamente o documento 1.

##### Doc. 1- Uma tragédia prevista

[...] L'Aquila, 90 km a nordeste de Roma, é uma cidade de traça medieval aninhada num recôncavo dos Apeninos, como tantas em Itália. Subitamente, na madrugada de segunda-feira, dia 6, pouco depois das 3 e meia (hora local, mais uma do que a do Continente português), um violento estremeção abanou o solo, rachando as paredes de muitos dos edifícios cujos beirais quase se tocam uma dúzia de metros acima das calçadas.



O sismo, com uma magnitude de 6,3 na escala de Richter e epicentro localizado mesmo nas imediações de L'Aquila, abalou também as bucólicas aldeias das redondezas, espalhadas por um vale entre montanhas de quase 3 mil metros de altitude [...]. As ondas sísmicas do abalo de segunda-feira fizeram-se sentir na própria cidade de Roma, onde não há porém danos a lamentar.

Numa primeira contabilidade falou-se de dezenas de mortos, [...], os balanços seguintes apontavam para uma centena e meia de vítimas mortais. [...] Muitas dos sinistrados devem ser procurados nas aparentemente tranquilas terrinhas dos Abruzos que rodeiam L'Aquila.

Mas não só aos mortos se reduz a dimensão da tragédia. Os estragos materiais verificados nas habitações geraram uma multidão de desalojados, que poderá atingir o número de 50 mil. [...]

A revolta de muitos habitantes dos Abruzos dirige-se agora contra as autoridades, que acusam de não terem implementado medidas preventivas eficazes face à frequência de pequenos tremores de terra ocorridos nos últimos dois meses na região agora atingida. [...] G. Giuliani, um sismólogo que há semanas previu a ocorrência de um grande terramoto na zona de L'Aquila, terá mesmo sido mandado calar pelo presidente da câmara local, a quem as suas advertências provocaram viva irritação.

Giuliani baseou a sua previsão na observação de grande quantidade de gás radão libertado nas zonas sísmicas activas. [...] A Protecção Civil italiana sossegou a população, afirmando [...] “Os tremores que têm sido sentidos pela população, são parte de uma sequência normal numa zona sísmica” [...]. O director do Instituto Nacional de Geofísica, Enzo Boschi, [...] rematou: “Não faz parte da nossa cultura tomar precauções de forma apropriada nas áreas em que podem acontecer sismos fortes.”

[...] é provável não ser a qualidade da construção a melhor.

[...] Esta não foi a primeira vez que L'Aquila foi arrasada por um sismo. Se a Itália em si mesma é um país particularmente vulnerável a abalos, o centro da bota é a zona

normalmente mais atingida pelos cataclismos, tendo a cordilheira dos Apeninos a sua origem no atrito entre duas pressões de sentido oposto.

Depois de tremuras mais ou menos violentas nos séculos XIV, XV e XVII, chegou o fatídico ano de 1703, data em que na cidade quase não ficou pedra sobre pedra. Com efeito, o burgo agora visível – e esta semana muito danificado – era praticamente uma reconstrução total do que fora fundado em meados do século XIII [...].

**1-** No texto há referência à magnitude de um sismo.

**1.1- Diz** o que entendes por magnitude.

---

**2-** Os sismos também podem ser avaliados utilizando outra escala.

**2.1- Identifica** a escala.

---

**2.2- Transcreve** dados do texto que permitam efectuar a classificação do sismo de acordo com essa escala.

---

---

**3-** Assinala a alternativa que completa correctamente as seguintes afirmações.

**3.1-** A Península Italiana faz parte de uma fronteira \_\_\_\_\_ sendo as forças actantes \_\_\_\_\_.

- (A) convergente [...] distensivas.
- (B) divergente [...] distensivas.
- (C) convergente [...] compressivas.
- (D) convergente [...] de cisalhamento.

**3.2-** Em relação a Teoria de Tectónica de Placas o sismo descrito pode ser considerado \_\_\_\_\_.

- (A) [...] intraplaca com epicentro na placa Euroasiática.
- (B) [...] interplaca com epicentro na área de fronteira entre as placas Euroasiática e Africana.
- (C) [...] interplaca com epicentro na área de fronteira entre as placas Euroasiática e Africana.
- (D) [...] intraplaca com epicentro na placa Africana.

**4-** Apresenta duas causas para a grande destruição verificada em L'Aquila.

---

---

**5-** Refere a importância da implementação de medidas de prevenção.

---

---

---

Lê atentamente o documento 2.

**Doc. 2- Sismos, Podem prever-se?**

As autoridades ignoraram as profecias do sismólogo G. Giuliani e fizeram bem. É esta a opinião do investigador da Unidade de Engenharia Sísmica e Sismologia do Instituto Superior Técnico, João Duarte Fonseca. [...] Mesmo assim, e apesar de há já dois meses se sentir alguma actividade sísmica na região, não foram tomadas qualquer tipo de precauções por parte da protecção civil. “Seria uma grande irresponsabilidade das autoridades seguir uma previsão. Apesar de ser um campo de investigação de grande aposta, neste momento o grau de confiança neste género de avisos é zero”, sublinha João Duarte Fonseca [...]. De acordo com o especialista, há vários métodos de previsão em estudo, mas ainda nenhum se mostrou eficaz ao ponto de servir de base para a evacuação, à cautela, de uma cidade. “Em alguns casos nota-se, de facto, o aumento nos índices de libertação de radão, mas noutros estes valores não têm qualquer relação com a actividade sísmica. Podem estar relacionados com uma forte chuvada, por exemplo.” Outros indicadores possíveis são as anomalias magnéticas. “Só poderemos ter em conta as previsões quando o método for eficaz, sob pena de deixar de ser levado a sério pelas populações.” Um dos projectos estabelecidos neste âmbito a nível mundial envolve o Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, São Francisco, Tóquio e Manágua farão parte de uma rede de cálculo e prevenção de risco sísmico.



Situada na cordilheira dos Apeninos, a região de L’Aquila é considerada de elevado risco, por estar em cima da fronteira entre as placas africana e euro-asiática. Aliás, a Itália é um país de grande actividade sísmica. Prevê-se que as réplicas se prolonguem durante os próximos meses. “E não pode ser excluída a possibilidade de ocorrer outro sismo” acrescenta Duarte Fonseca.

**1-** Seria de ter em conta o alerta feito por G. Guiliani para a possibilidade de ocorrência de um grande sismo em L’Aquila. **Justifica.**

---

**2- Apresenta** outro(s) indicador(es), para além do radão, que podem ser usados na previsão sísmica.

---

**3-** Dois meses antes do grande sismo de L’Aquila foram sentidos pequenos abalos.

**3.1- Diz** como se designam estes abalos.

---

**4-** No texto, é feita a referência a ocorrência de réplicas. **Explica** a que se devem estes abalos.

---

## **Proposta de resolução da ficha de trabalho**

### **Doc.1**

**1.1-** A magnitude é a quantificação da energia libertada no hipocentro.

**2.1-** A escala de Mercalli.

**2.2-** “Abanou o solo, rachando as paredes de muitos dos edifícios”.

“Os estragos materiais verificados nas habitações geraram uma multidão de desalojados”.

**3-** (C) convergente [...] compressivas.

**3.2-** (A) [...] intraplaca com epicentro na placa Euroasiática.

**4-** A grande destruição verificada em L’Aquila poderá dever-se:

- a uma construção de fraca qualidade, de acordo com o texto;

- a localização de L’Aquila no centro da Península, zona mais vulnerável aos abalos sísmicos.

**5-** Estas medidas são importantes, pois reduzem o número de vítimas provocadas por estas catástrofes e consistem na implementação de planos de evacuação bem como na informação à população. Uma população mais esclarecida, é uma população melhor protegida.

### **Doc. 2**

**1-** Não, já que G. Giuliani baseava a sua previsão na alteração das emissões de radão nas zonas sísmicas activas o que, de acordo com João Duarte Fonseca, nem sempre está relacionada com a actividade sísmica, podendo estar relacionada com uma forte chuvada.

**2-** Para além do radão podem ser utilizados as anomalias magnéticas, bem como o cálculo do risco sísmico.

**3.1-** Estes abalos são designados de abalos premonitórios.

**4-** As réplicas estão associadas a reajustes do material rochoso que foi movimentado durante o sismo propriamente dito, ou seja, corresponde à tentativa de restabelecimento do equilíbrio litostático.

#### 4- CONCLUSÕES

Ao longo da história da educação, poucas foram as oportunidades dadas aos professores para que se manifestarem sobre as suas práticas pedagógicas, no entanto, são frequentemente responsabilizados pela má qualidade do ensino. Nas mais variadas alterações que têm sido introduzidas no Ensino, nomeadamente propostas curriculares, planos educacionais, sistemas de avaliação etc., os professores não têm sido indagados a seu respeito, como se fossem profissionais incapazes de emitir uma opinião. Assim, estudos sobre as práticas lectivas têm muito interesse no sentido de compreender o que tem que ser melhorado no ensino, bem como o modo como esse melhoramento tem que ser efectuado.

É de realçar que a disciplina de Biologia e Geologia faz parte da componente de formação específica do Curso de Ciências e Tecnologia do Ensino Secundário. A principal finalidade evidenciada no programa da disciplina de Biologia e Geologia vai ao encontro do que se pretende no 3º ciclo do ensino básico que é a construção de uma sólida literacia científica (Amador, 2001).

É expectável que, no final do 3º ciclo, o aluno tenha adquirido as bases requeridas para a disciplina de Biologia e Geologia. Todavia, analisando os resultados constata-se que não é bem verdade pois os alunos alcançam o 10ºano com imensas dificuldades na análise de documentos científicos, estejam eles sob a forma de textos, dispositivos experimentais, gráficos ou outros.

Nos objectivos desta disciplina, que constam das orientações curriculares salientam-se: a construção de um conjunto de conhecimentos sólido e o desenvolvimento de capacidades e competências próprias das ciências como, por exemplo, a capacidade de abstracção, experimentação e trabalho em equipa.

Da análise dos resultados da avaliação diagnóstica podem tirar-se as seguintes conclusões:

- Os alunos conhecem alguns conceitos mas apresentam dificuldades na sua aplicação;
- Evidenciam grandes dificuldades na extracção de informação dos textos e na interpretação de figuras.
- Manifestam grandes dificuldades ao nível da expressão escrita.

Estas duas últimas dificuldades comprometem o sucesso na construção de resposta às questões abertas, as quais fazem parte de todos os momentos de avaliação escrita ao longo do ensino secundário. Na construção das respostas a este tipo de questões, os alunos serão avaliados por níveis de desempenho, não só ao nível do domínio científico, específico da

disciplina, mas também ao nível das suas competências de comunicação em língua portuguesa. Esta ausência de pré-requisitos, manifestada pela maioria dos alunos participantes neste estudo, torna-se ainda mais preocupante pois os exames possuem a maioria das questões apoiadas em documentos (textos), e poderá também explicar as dificuldades sentidas pelos alunos ao nível do 10º ano de escolaridade.

Quando analisados os testes a que estes alunos foram sujeitos na disciplina de Ciências Naturais, nos temas sismologia e heterotrofia (nutrição humana), conclui-se que existem poucas semelhanças ao nível da tipologia de questões, nomeadamente no que diz respeito às questões de resposta aberta. Estas, na disciplina de Ciências Naturais, pressupõem quase sempre a aplicação exclusiva de conhecimentos, baseadas na solicitação de definições de conceitos. A relação de conceitos bem como a sua mobilização e aplicação a novas situações não são factor predominante na construção dos testes de Ciências Naturais analisados. As questões estavam construídas de modo a que os alunos dessem uma resposta curta e apresentassem conceitos isolados.

Parece possível concluir que as dificuldades sentidas pelos alunos no 10º ano, na construção de resposta às questões abertas, se baseiam na ausência de familiaridade face a esta tipologia de questão bem como ao grau de exigência na sua construção.

Pela análise dos resultados das fichas formativas e das fichas de avaliação sumativa, verificou-se uma melhoria na prestação dos alunos no âmbito das respostas às questões abertas, apesar de ainda subsistir uma necessidade de melhoria. Assim, uma das possibilidades de combate ao insucesso poderá passar pela preparação dos alunos na estruturação deste tipo de respostas, em sala de estudo. Os alunos, sob orientação do professor, aprenderiam a estruturar as suas respostas, a extrair informações de um texto científico que servisse de apoio às questões, e melhorariam, em simultâneo, a sua expressão escrita.

Um outro aspecto que poderia potenciar o sucesso na disciplina de Biologia e Geologia prende-se com alterações na construção das questões no Ensino Básico, aproximando-as do que é requerido ao nível do Ensino Secundário e exames nacionais.

Atendendo a que o ensino se converteu num ensino de massas, tendo a escolaridade obrigatória sido alargada até ao 12º ano, é possível um aumento de alunos pouco motivados no ensino secundário. A desmotivação dos alunos constitui um obstáculo e cria resistência à aprendizagem, traduzindo-se em insucesso escolar. O combate à desmotivação dos alunos poderá ser efectuado com a utilização de metodologia diversificada, com recurso a trabalho laboratorial e de pesquisa sobre temas que interessem

aos alunos, fomentando o seu desenvolvimento cognitivo e pessoal, mas também enquanto cidadão informado que seja capaz de uma opinião fundamentada sobre questões Científicas, Tecnológicas, Sociais e Ambientais.

Neste tipo estudo também se pretendeu conhecer a opinião dos alunos, quanto à metodologia utilizada nas aulas de Ciências Naturais e Biologia e Geologia, e verificar de que modo a metodologia usada poderá ter contribuído para o desenvolvimento das suas competências.

As aulas de Biologia e Geologia foram consideradas pouco expositivas, tendo existido um grande número de interacções professora-alunos, com utilização de uma diversidade de recursos considerados muito úteis e esclarecedores ou mesmo muito esclarecedores da matéria leccionada. Os alunos referiram ter percebido correctamente a matéria e atribuíram grande importância aos registos efectuados no quadro-negro. Logo, pode concluir-se que os alunos necessitam ainda de um auxílio na estruturação da matéria pois ainda não possuem a sua autonomia suficientemente desenvolvida.

Os alunos consideraram as aulas de Ciências Naturais de moderadamente expositivas (sismologia) a bastante expositivas (heterotrofia), com fraca diversificação de recursos utilizados (não utilização de PowerPoint, nem do quadro interactivo e a não visualização de filmes/documentários).

A generalidade dos alunos referiu, relativamente à disciplina de Ciências Naturais, ter compreendido de forma bastante satisfatória os conteúdos de sismologia, apesar de alguns alunos considerarem pouco acessível a linguagem utilizada pelo professor. Relativamente à heterotrofia a maioria dos alunos refere ter alcançado um bom índice de conhecimentos com um amplo recurso à memorização, não considerando, no entanto, a linguagem do professor suficientemente acessível. Os alunos consideraram, no geral, os conteúdos programáticos sobre a nutrição humana (heterotrofia) muito úteis para o seu futuro profissional, bem como para a sua formação pessoal.

Parece ser possível concluir que, neste estudo, a metodologia utilizada pelo professor pode ser determinante nas aprendizagens dos alunos. Por outras palavras, uma maior diversificação de recursos conduz a um maior sucesso na aprendizagem.

A utilização de transparências e apresentações em PowerPoint prendeu-se por um lado com a inexistência de projectores em número suficiente na escola, mas também considero uma mais-valia as alternativas ao PowerPoint, de forma a não cair numa rotina. O quadro é um recurso muito válido e os alunos gostam de intervir na construção de resumos e esquemas

da matéria, passando-os posteriormente para os seus cadernos. Neste caso os alunos, orientados pelo professor, têm um papel activo na construção/estruturação do seu saber.

Quando questionados sobre a realização de actividades práticas, na disciplina de Ciências Naturais, os alunos referiram que estas praticamente não foram dinamizadas, verificando-se que as actividades laboratoriais foram praticamente inexistentes no 7ºano de escolaridade.

Quando questionados sobre a pertinência das actividades práticas os alunos consideraram-nas esclarecedoras/muito esclarecedoras, atribuindo grande importância aos relatórios, realizados no final das actividades experimentais, na consolidação dos conhecimentos. Em Biologia e Geologia, os alunos realizaram inúmeras actividades práticas, algumas das quais laboratoriais/experimentais. As actividades foram uma mais-valia para a consolidação dos conhecimentos, uma vez que os alunos se sentem mais motivados quando têm um papel activo no seu processo de aprendizagem. A construção do V de Gowin apresentou-se muito útil porque os alunos tiveram que efectuar uma preparação prévia para a realização da actividade experimental, de forma a poderem realizar o relatório no final da actividade. Deste modo, a execução da actividade apresentou baixo grau de dificuldade, os alunos conseguiram efectuar uma discussão correcta dos resultados, tirar boas conclusões e efectuar uma relação correcta entre os resultados da actividade com os acontecimentos reais.

Relativamente à construção do relatório sobre o processo de osmose, os alunos puderam desenvolver outras competências pois neste caso pressupunha-se a esquematização das observações microscópicas associada a uma pesquisa bibliográfica. Os alunos revelaram maiores dificuldades na construção de um relatório deste tipo já que não estão habituados a realizar pesquisas. Outra dificuldade sentida foi ao nível da execução dos esquemas, já que o contacto com o microscópio se iniciou, para a quase totalidade dos alunos, este ano lectivo. Assim se justifica o menor sucesso revelado pelos alunos na realização deste relatório relativamente ao V de Gowin.

Com base em todos os resultados apresentados ao longo do trabalho pode constatar-se que a baixa taxa de sucesso se poderá dever a um não domínio de competências requeridas para quem frequenta o Ensino Secundário, resultante de um Ensino Básico pouco centrado no aluno, nos seus interesses bem como na quase ausência de actividades práticas em que o aluno teria um papel mais activo.

Neste estudo concluiu-se que o professor tem um papel muito importante no sucesso dos seus alunos já que a metodologia por ele utilizada influencia as suas aprendizagens. Uma

aula menos centrada no professor, em que esteja bastante patente a interacção professor-alunos, produzirá melhores resultados na aprendizagem do que uma aula expositiva. O recurso à dinamização de actividades práticas é de extrema importância em termos de motivação dos alunos, mas também para o desenvolvimento das suas competências. A construção diferenciada de testes na disciplina de Ciências Naturais face à disciplina de Biologia e Geologia, pode explicar parte do insucesso evidenciado no 10º ano de escolaridade. Este aspecto poderá explicar as dificuldades sentidas pelos alunos na construção de respostas às questões abertas, já que se pressupõe que a resposta seja estruturada com base em dois ou três tópicos.

Resta fazer referência às limitações deste estudo, que se prendem, logo à partida, com o número de participantes. Deste modo não se poderão efectuar inferências. Outra limitação prende-se com o facto de apenas estarem em estudo duas unidades didácticas, não sendo efectuado um acompanhamento ao longo do ano lectivo de forma a compreender quais as metodologias mais adequadas a um sucesso efectivo.

A investigação futura poderá centrar-se no processo educativo de uma forma mais exaustiva, baseando-se numa amostra adequada à retirada de conclusões mais críveis ou efectuarem-se outros estudos que possam corroborar os resultados deste e possibilitar inferências relativas aos alunos que frequentam o 10º ano de escolaridade.

## 5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águas, A. P. & Esaguy, N. M. (2005). Membranas Biológicas. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 41-52.
- Amador, F., Silva, C., Baptista, J. & Valente, R. (2001). *Programa de Biologia e Geologia- 10ºano*. Lisboa, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Azevedo, C. & Azevedo, J. E. (2005). Retículos e Ribossomas. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 215-232.
- Benavente, A., Costa, A. & Machado, F. (1990). Práticas de Mudança e de investigação – Conhecimento e intervenção na escola primária. *In* *Revista Crítica de Ciências Sociais*, pp.55-80.  
[http://www.ces.uc.pt/publicacoes/rccs/029/ABenavente\\_at\\_al.\\_pp.55-80.pdf](http://www.ces.uc.pt/publicacoes/rccs/029/ABenavente_at_al._pp.55-80.pdf) [acedido em 30/07/2009]
- Bonito, J. (2001). *As actividades práticas no Ensino das Geociências: um estudo que procura a conceptualização*. Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional, Temas de Investigação 17, Lisboa.
- Cabral, J. (1996). *Sismotectónica de Portugal*. Fundação Calouste Gulbenkian, Colóquio de Ciências 18.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). *Perspectivas de Ensino das Ciências*. Centro de Estudos de Educação em Ciência, Porto.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e ensino das Ciências*. Ministério da Educação, Lisboa.
- Campbell, N. & Reece, J. (2005). *Biology*. Pearson Education, Inc., Benjamin Cummings, USA.

Chernicoff, S. & Venkatakrishnan, R. (1995). *Geology- An Introduction to Physical Geology*. Worth Publishers, New York.

Cooper, G. M. & Hausman, R. E. (2007). *The Cell: A Molecular Approach*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, USA.

Costa, P. T. (2005). *Perigosidade e risco sísmico*. Terramotos e Tsunamis. Lisboa, Livro Aberto, Editores Livreiros, Lda

Engelman, D.M. (2005). Membranes are more mosaic than fluid. *Nature* 438, pp. 578-580.

Ferreira, P. M. & Silva, F. F. (2005). Biossíntese e Processamento de Proteínas. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 233-246.

Ferreira, H. G. & Moura, T. (2005). Transporte Transmembranar. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 91-106.

Fernandes, A. (2006). A investigação-acção como metodologia. Projecto SER MAIS – Educação para a Sexualidade [Online].

[http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/armenio/TESE\\_Armenio/TESE\\_Armenio/\\_vti\\_cnf/TESE\\_Armenio\\_web/cap3.pdf](http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/armenio/TESE_Armenio/TESE_Armenio/_vti_cnf/TESE_Armenio_web/cap3.pdf) [acedido em 29/07/2009]

Fonseca, M.C. & Ferreira, J.F.D. (2005). A célula. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 1-17.

Giordan, A. (1997). Las Ciéncias y las técnicas en la cultura de los años 2000? *Kikiriki*, nº44-45, pp 33-34.

Jacob, S., Francone, C., Lossow, W. (1990). *Anatomia e Fisiologia Humana*. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.

Leite, C., Rocha, C. & Pacheco, N. (1992). O investigador colectivo no quadro da investigação-acção – Do colectivo de investigadores ao investigador colectivo. *Comunicação ao 2º congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, Braga. [http://www.fpce.up.pt/ciie/natercia\\_braga1992.pdf](http://www.fpce.up.pt/ciie/natercia_braga1992.pdf) [acedido em 30/07/2009]

Lobo-da-Cunha, A. (2005). Lisossomas. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 303-313.

Lopes, F. C. & Alves, E. I. (2006). *Os Sismos: Testemunhos catastróficos de uma Terra dinâmica, parte II*. Boletim da Associação Portuguesa de Professores de Biologia e Geologia 27, pp. 47-59

Marques, J & Sarment, T. (2007). Investigação-acção e construção da cidadania. *In* *Revista Lusófona da Educação*, 9. pp. 85-102. [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S164572502007000100006&script=sci\\_ar\\_text](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S164572502007000100006&script=sci_ar_text) [acedido em 30/07/2009]

Mata, L. (2005). Vesículas e Vacúolos nos caminhos da endocitose e da exocitose. *In* *Biologia Celular e Molecular*. Coordenação Carlos Azevedo. Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, pp. 263-275.

Mellman, I. & Nelson, W. J. (2008). Coordinated protein sorting, targeting and distribution in polarized cells. *Nature Reviews – Molecular Cell Biology*, volume 9, nº11, pp. 832-845.

Millar, R. (1997). Science education for democracy: what can the school curriculum achieve? *In* R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science today: problem or crisis?*. Routledge, London.

Pfeffer, S.(2003). Membrane domains in the secretory and endocytic pathways. *Cell* 112, pp507-517.

Robertis, E. & Robertis, E. M. (1996). *Biologia Molecular e Celular*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Santos, E. M. & Praia, J. (1992). Percurso de Mudança na Didáctica das Ciências – sua fundamentação epistemológica. *In* Ensino das Ciências e formação de professores. Projecto MUTARE. Coordenação Cachapuz, F. (1), pp.7-30.

Sanches, I., (2005). Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-acção à educação inclusiva. *In* Revista Lusófona de Educação, 5, pp. 127-142.

<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a07.pdf>[acedido em 29/07/2009]

Skinner, B. J. & Porter, S.C.(1987). *Physical Geology*. John Wiley & Sons, chap. 16.

Terrinha, P., Cabral, J. & Matias, L. (2005). *A tectónica recente e a fonte do grande sismo de Lisboa de 1 de Novembro de 1755*. Terramotos e Tsunamis. Livro Aberto, Editores Livreiros, Lda, Lisboa.

## **6- ANEXOS**

Questionário de caracterização da turma
---

## Quem sou eu...

Nome- \_\_\_\_\_ n.º- \_\_\_\_\_

Data de Nascimento- \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade- \_\_\_\_\_

Nome do pai- \_\_\_\_\_

Nome da mãe- \_\_\_\_\_

Tens irmãos- SIM/NÃO Se SIM, quantos- \_\_\_\_\_ Idade dos irmãos- \_\_\_\_\_

Com quem vives? \_\_\_\_\_

Nome do encarregado de educação- \_\_\_\_\_

Parentesco- \_\_\_\_\_

Morada- \_\_\_\_\_ Telefone- \_\_\_\_\_

Estudas só? SIM / NÃO Se Acompanhado, com quem ? \_\_\_\_\_

Como ocupas os tempos livres? \_\_\_\_\_

Em tempo de aulas, qual a hora habitual de te deitares? \_\_\_\_\_

Que transporte utilizas para ir para a escola? \_\_\_\_\_

Em média, quanto tempo demoras? \_\_\_\_\_

Quais são as tuas melhores qualidades? \_\_\_\_\_

Quais são os teus maiores defeitos? \_\_\_\_\_

O que mais gostas de fazer? \_\_\_\_\_

O que menos gostas de fazer? \_\_\_\_\_

Qual foi o livro que mais gostastes de ler? \_\_\_\_\_

Qual é o teu programa de TV favorito? \_\_\_\_\_

Qual é o problema do mundo que mais te preocupa. Porquê? \_\_\_\_\_

Qual é a personalidade que mais admiras (de qualquer área, de qualquer época). Porquê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Qual é o curso que gostarias de frequentar:

1ª opção: \_\_\_\_\_ 2ª opção: \_\_\_\_\_

Qual é a profissão que gostarias de ter um dia:

1ª opção: \_\_\_\_\_ 2ª opção: \_\_\_\_\_

## Adolescência e relações interpessoais

### Amigos

Tens um grupo de amigos?                      SIM / NÃO

(Se respondestes NÃO a pergunta anterior, passa ao preenchimento da secção sobre o relacionamento afectivo)

O teu grupo de amigos é essencialmente composto por-

- Pessoas da tua idade
- Pessoas mais velhas
- Pessoas mais novas
- Maioria rapazes
- Maioria raparigas
- Misto

Como conhecestes o teu actual grupo de amigos?

- Na escola
- Na tua rua
- No teu bairro
- Em tua casa
- Em casa de amigos
- Nos locais onde decorrem as tuas actividades
- Nos locais onde passas os teus tempos livres
- Outra situação. Qual? \_\_\_\_\_

Como é para ti estar com outros jovens que não conheces?

- Muito difícil
- Difícil
- Nem fácil, nem difícil
- Fácil
- Muito fácil

Costumas falar em problemas ou sentimentos com-

- Amigos
- Familiares
- Professores
- Conhecidos
- Desconhecidos

## Relacionamento afectivo

Actualmente existe alguém, de entre as pessoas que conheces, com quem tenhas um relacionamento mais próximo? SIM / NÃO

Se respondestes SIM, essa(s) pessoa(s) é(são)-

- Amigo/a
- Namorado/a
- Pai
- Mãe
- Irmã/irmão
- Familiar
- Outro: \_\_\_\_\_

Com que frequência costumavas estar com essa pessoa?

- Quase todos os dias
- Dia sim, dia não
- Só aos fins-de-semana
- Uma vez por semana
- De 15 em 15 dias
- Uma vez por mês
- Outra. Qual? \_\_\_\_\_

Eu e a escola...

Estás a frequentar a escola/curso pretendido? SIM / NÃO

Gostas de frequentar esta escola: SIM / NÃO Porquê? \_\_\_\_\_

O que mais gostas nela- \_\_\_\_\_

Qual o aspecto da escola que gostarias que melhorasse- \_\_\_\_\_

Qual é a tua disciplina preferida? \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Qual é a disciplina de que menos gostas? \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Que qualidade aprecias mais num professor? Porquê? \_\_\_\_\_

Que característica aprecias menos num professor? Porquê? \_\_\_\_\_

Quais foram os temas de Biologia/Geologia que mais gostastes de estudar? \_\_\_\_\_

O que esperas desta disciplina neste ano lectivo? \_\_\_\_\_

Que tipo de actividades preferes ver realizadas nas aulas-

\_\_\_ Aulas expositivas

\_\_\_ Aulas com material áudio/vídeo

\_\_\_ Aulas com interacção professor – aluno e aluno - aluno

\_\_\_ Trabalho de grupo

\_\_\_ Trabalho de pares

\_\_\_ Fichas de trabalho

\_\_\_ Pesquisa

\_\_\_ Outras: \_\_\_\_\_

## Eu e o trabalho de grupo

Se tivesses a possibilidade de escolha dos elementos que constituem um grupo, esta seria feita com base em:

- Afinidade/amizade
- Proximidade de área de residência
- Capacidade de trabalho
- Escolha do tema

Que qualidade aprecias mais num colega? Porquê? \_\_\_\_\_

Qual é a característica que menos aprecias num colega? Porquê? \_\_\_\_\_

No desenvolvimento dos trabalhos de grupo vamos recorrer a vários tipos de recursos. É preciso saber a quais tens acesso. Regista os recursos materiais de que dispões e o que és capaz de fazer.

### Recursos materiais

- Computador em casa
- Acesso à Internet a partir de casa
- Scanner/impressora em casa
- Máquina fotográfica digital
- Máquina de filmar
- Gravador de áudio
- Outros: \_\_\_\_\_

### O que podes fazer

Assinala entre os programas informáticos aqueles que sabes utilizar

- Word
- PowerPoint
- Publisher
- Excel
- Tratamento de imagens
- Sabes montar um filme de vídeo?
- Consegues trabalhar o som (ambiente, associado a imagens, a filmes, a slide shows, etc)?
- Sabes construir/manter um *blog* ou uma página Web?

Teste de Diagnóstico de Sismologia
------------------------------------

## I

1– Lê atentamente a notícia referente a um sismo que ocorreu em Marrocos.

“O abalo, que ocorreu por volta das 02h30 de hoje em Marrocos, e que terá atingido uma magnitude de 6,3 na escala de Richter, afectou sobretudo aldeias próximas da cidade portuária e estância balnear de Al-Hoceima as quais já foram declaradas zonas de catástrofe. Centenas de pessoas terão sido surpreendidas pelo sismo durante o sono, ficando soterradas pelos escombros das suas próprias casas, numa zona onde a maioria das habitações é feita de adobe. Durante todo o dia, ocorreram centenas de outros sismos na província, os mais fortes dos quais foram sentidos cerca das 11h00 (4,1 na escala de Richter) e das 18h30 (3,7 na mesma



Figura 1

escala). Segundo o Instituto de Meteorologia português, o sismo também foi sentido no Algarve com intensidade máxima de três na escala de Mercalli modificada”.

(Adaptado de Público 24-02-04)

1.1– Indica, baseando-te nos dados do mapa, a causa provável do sismo de Marrocos.

1.2– Refere o significado das setas assinaladas no mapa.

1.3– Designa, relativamente ao sismo, o ponto assinalado por A.

1.4– Refere dois factores que poderão ter contribuído para os efeitos catastróficos deste sismo.

1.5– Comenta a seguinte frase: “Um sismo tem uma magnitude mas apresenta várias intensidades.”

## II

1– Lê atentamente o texto:

“ A superfície da Terra é formada por uma casca rígida com cerca de 100km de espessura, que envolve um manto pastoso, viscoso. Essa casca rígida está dividida num certo número de regiões independentes, a que se chama placas. Essas placas deslizam sobre o manto viscoso, modificando as suas posições relativas e as respectivas linhas de separação. O material que as constitui renova-se permanentemente.

Como um tapete rolante, as placas recém-formadas percorrem um trajecto mais ou menos longo e voltam a mergulhar no interior do manto.”

1.1– Identifica as camadas da Terra a que se referem as expressões sublinhadas no texto.

---

1.2– Identifica as estruturas geológicas onde ocorrem os acontecimentos seguintes:

1.2.1– “o material que as constitui renova-se permanentemente.”

---

1.2.2– “voltam a mergulhar no interior do manto.”

---

1.3– Uma fronteira de placas tectónicas:

(A) é assinalada por ausência de sismicidade e de actividade;

(B) pode ser caracterizada por expansão ou afundamento da litosfera oceânica;

(C) faz a passagem, de um modo imperceptível, de uma placa à placa que lhe está adjacente;

(D) corresponde sempre a uma região vulcânica, mas nem sempre a uma região sísmica.

(Assinala a opção correcta)

1.4– Refere os mecanismos, ocorrentes no manto, responsáveis pela existência de deslizamento de placas sobre si.

---

1.5– Classifica os limites de placas associados a:

1.5.1– “renovação do material que constitui as placas”.

---

1.5.2– “mergulho das placas”.

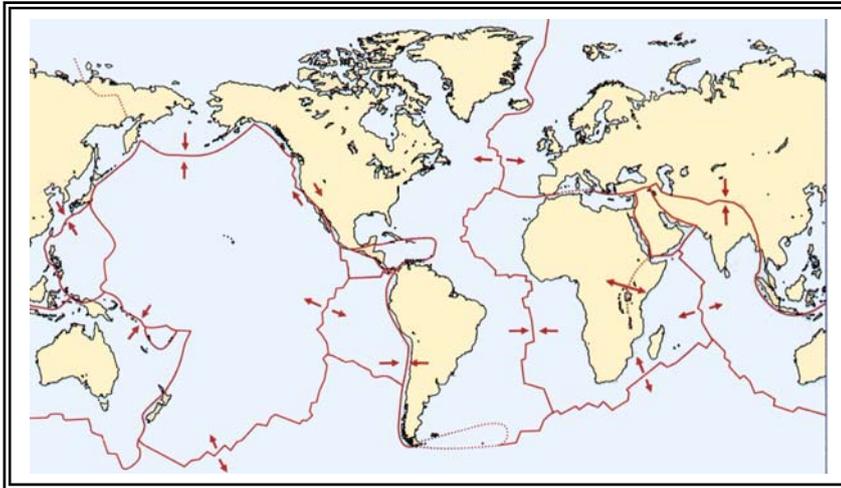
---

1.6– Refere o modelo de estrutura da Terra que está subjacente ao texto.

---

<b>Ficha Formativa de Sismologia e estrutura da Terra</b>
---

A figura 1 representa a fragmentação da litosfera em diferentes placas que se encontram em constante movimento segundo direcções bem definidas.



1- Explica o motivo pelo qual não há, vulcanismo activo nem actividade sísmica, ao longo das margens continentais actuais do Oceano Atlântico, contrariamente ao que se passa nas margens do Oceano Pacífico, no chamado “Anel de Fogo do Pacífico”.

2- Selecciona, em cada questão, a alternativa correcta que permite preencher os espaços de forma a obter afirmações correctas.

2.1- Os sismos \_\_\_\_\_ ocorrem em falhas localizadas junto às fronteiras das placas tectónicas e os sismos \_\_\_\_\_ no interior das placas tectónicas.

- (A) intraplaca [...] interplaca.
- (B) tectónicos [...] de subducção.
- (C) interplaca [...] intraplaca.
- (D) vulcânicos [...] tectónicos.

2.2- Os sismos são uma evidência da geodinâmica interna da Terra.

A maioria dos sismos é de origem \_\_\_\_\_ e o mecanismo fundamental que o gera é explicado através da Teoria \_\_\_\_\_.

- (A) tectónica [...] do ressalto rochoso.
- (B) tectónica [...] do ressalto elástico.
- (C) magmática [...] da Tectónica de Placas.
- (D) magmática [...] do ressalto elástico.

2.3- Para classificar um sismo pode ser utilizada a escala de Mercalli que avalia \_\_\_\_\_ e a escala de Richter que mede \_\_\_\_\_.

- (A) a intensidade [...] o grau de destruição.
- (B) o grau de destruição [...] a intensidade.
- (C) a magnitude [...] a intensidade.
- (D) o grau de destruição [...] a energia libertada no foco.

3- As catástrofes naturais mais frequentes estão relacionadas com sismos. Apresenta medidas a aplicar no sentido de minimizar os seus efeitos.

4- Classifica como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações relativas às ondas sísmicas.

- (A) As ondas sísmicas que se propagam no interior da Terra são as ondas P, S e L.
- (B) As ondas profundas têm maior amplitude.
- (C) A diferença no tempo de chegada das ondas P e S diminui com a distância ao epicentro.
- (D) As ondas P só se propagam em meio sólido.
- (E) As ondas P são ondas de compressão.
- (F) As ondas R são ondas de torção.
- (G) AS ondas superficiais são as mais destrutivas.
- (H) As ondas P são as mais velozes.

5- Os sismogramas representados na figura 2, referem-se ao mesmo sismo e foram registados em três estações sismográficas (X, Y e Z) a distâncias diferentes do epicentro.

5.1- Indica, justificando, qual a estação mais próxima do epicentro.

5.2- Diz qual o sismograma que serve de apoio à hipótese de existir uma camada fluida ou líquida no interior da Terra. Justifica.

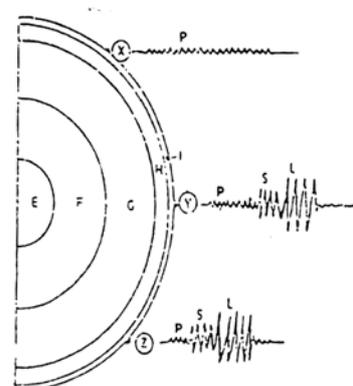


Figura 2

Teste de avaliação sumativa de Sismologia

I

Os Açores situam-se num quadro tectónico original, que confere a essas ilhas uma geodinâmica muito activa, nomeadamente no que se refere ao vulcanismo e à sismicidade. Não parece haver uma estrutura tectónica única e bem definida entre a placa Euroasiática e a placa Africana na região dos Açores, mas antes uma larga faixa de acomodação das tensões entre estas duas placas. A Figura 1 (A e B) representa, respectivamente, a localização do *plateau* (plataforma) dos Açores e as principais características tectónicas da região. No dia 9 de Julho de 1998, pelas 5:19 da madrugada, registou-se um sismo de magnitude 5,9 na escala de Richter, com epicentro a NNE da ilha do Faial provocando a destruição generalizada das freguesias de Ribeirinha, Pedro Miguel, Salão e Cedros na ilha do Faial e fortes danos em Castelo Branco (Lombega), Flamengos e Praia do Almojarife, também do Faial. Também atingidas foram várias localidades do Pico. No extremo W de S. Jorge (Rosais) o sismo provocou grandes desabamentos de falésias costeiras.

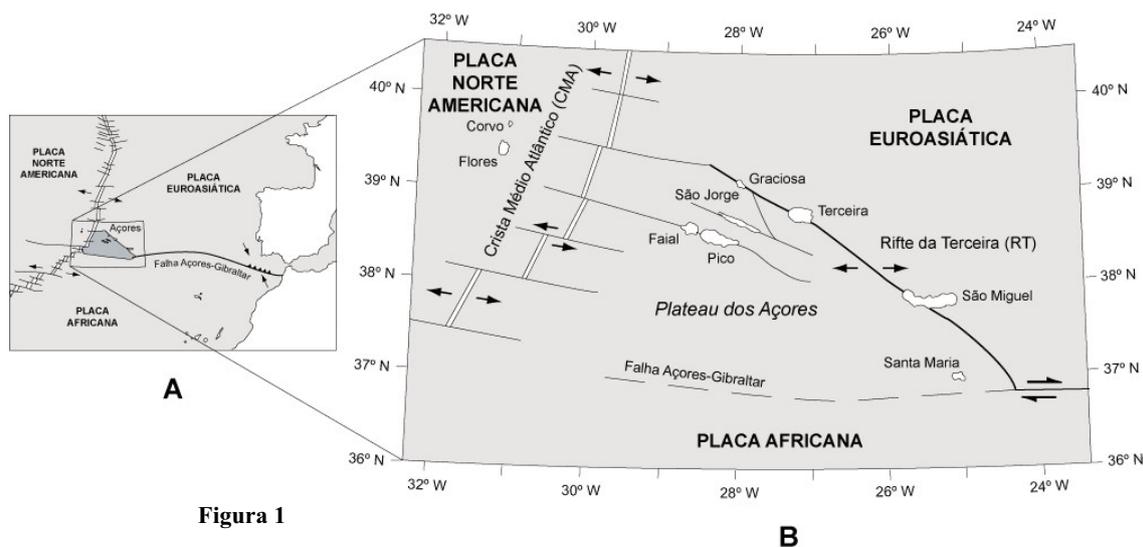


Figura 1

(...)

4- Selecciona, em cada uma das questões, a alternativa que completa correctamente a afirmação.

4.1- A ilha da Terceira, relativamente próxima do epicentro, faz parte de uma fronteira \_\_\_\_\_ onde ocorre \_\_\_\_\_ de material basáltico na estrutura geológica denominada \_\_\_\_\_.

(A) convergente [...] subducção [...] rifte.

(B) divergente [...] acreção [...] fossa.

(C) convergente [...] subducção [...] fossa.

(D) divergente [...] acreção [...] rifte.

4.2- As ilhas do Corvo e das Flores são tectonicamente menos activas do que as restantes ilhas, porque \_\_\_\_.

- (A) [...] apresentam uma origem distinta destas.
- (B) [...] se encontram sob a acção de falhas de origem tectónica.
- (C) [...] estão mais próximas da Crista Médio-Atlântica.
- (D) [...] se localizam no interior da placa Norte Americana.

4.3- A avaliação do sismo de 1998 referida no texto, \_\_\_\_ dependente da profundidade do foco, e consegue-se através \_\_\_\_.

- (A) está [...] do relato das pessoas face aos efeitos produzidos pelo sismo.
- (B) está [...] da medição da amplitude das vibrações que atingem os sismógrafos.
- (C) não está [...] do relato das pessoas face aos efeitos produzidos pelo sismo.
- (D) não está [...] da medição da amplitude das vibrações que atingem os sismógrafos.

4.4- Em relação à Teoria da Tectónica de Placas o sismo descrito no texto pode considerar-se \_\_\_\_.

- (A) [...] de intraplaca com epicentro na placa Euroasiática.
- (B) [...] de interplaca com epicentro na área de fronteira entre as placas Euroasiática e Africana.
- (C) [...] de interplaca com epicentro na área de fronteira entre as placas Euroasiática e Americana.
- (D) [...] de intraplaca com epicentro na placa Africana.

4.5- As ilhas do Faial, Pico, S. Jorge ficam dentro de um raio de 30 Km. As estações sismográficas a NNE da ilha do Pico e S. Jorge que registaram o sismo descrito no texto, receberam ondas do tipo P que resultaram de uma propagação \_\_\_\_ pois o seu percurso é efectuado a \_\_\_\_ profundidade.

- (A) directa [...] pequena.
- (B) refractada [...] pequena.
- (C) directa [...] grande.
- (D) refractada [...] grande.

4.6- Independentemente da sua origem, natural ou de colapso, ocorre um sismo sempre que \_\_\_\_.

- (A) [...] uma placa cede em relação a outra provocando uma nova acomodação.
- (B) [...] duas placas colidem, mantendo a sua posição relativa.

- (C) [...] se inicia a deformação das rochas.  
 (D) [...] existe uma fractura na parte superior da litosfera.

4.7- Supondo que tinha sido instalado um sismógrafo a bordo de um navio que navegasse na ilha do Faial, seriam registadas \_\_\_\_.

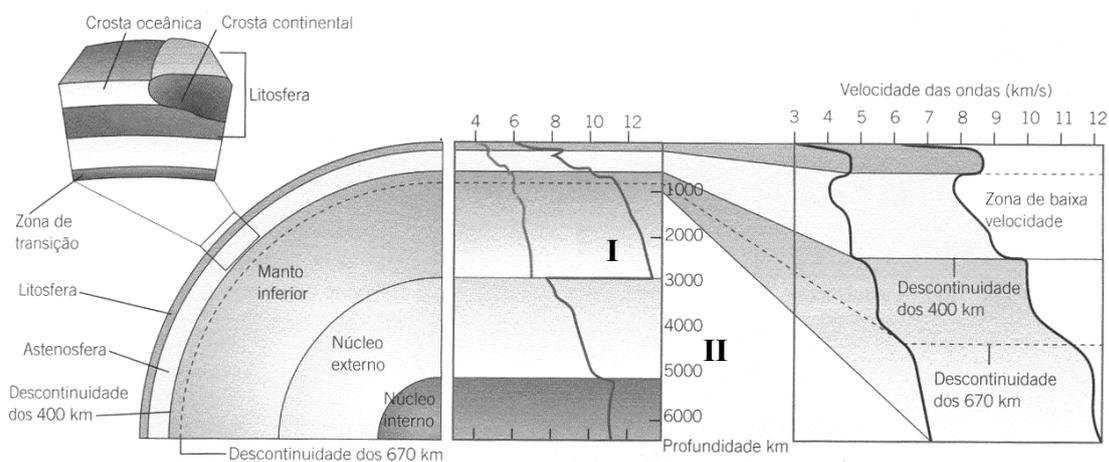
- (A) [...] apenas ondas P porque se propagam em meios líquidos.  
 (B) [...] ondas P e S porque se propagam em meios líquidos.  
 (C) [...] ondas P, S e L porque o estado dos materiais não influencia a propagação.  
 (D) [...] ondas S porque se propagam em meios sólidos.

5- Apresenta uma explicação para a elevada sismicidade da região açoriana, tendo em conta o complexo de falhas activas presente no *plateau* dos Açores.

## II

Desde o século XVII que a Terra é considerada um planeta organizado em camadas concêntricas, apesar de apenas se conhecerem os seus constituintes superficiais. Só a partir da segunda metade do século XX, com o contributo dos dados geofísicos foram surgindo modelos mais consistentes sobre a estrutura do globo, embora com muitas limitações e muitos pontos continuem em debate. O estudo do comportamento das ondas sísmicas P e S muito contribuiu para o conhecimento da estrutura da Terra. Hoje sabe-se que elas se propagam em todas as direcções podendo emergir em locais mais ou menos distantes do epicentro. A sua trajectória não é rectilínea, visto a sua velocidade não se manter constante ao longo das várias camadas da Terra.

Observa a figura 2 referente à estrutura da Terra e ao percurso das ondas sísmicas no seu interior.



**Figura 2**

1- Selecciona, em cada uma das questões, a alternativa que completa correctamente a afirmação.

1.1- As ondas sísmicas representadas por I e II correspondem respectivamente às ondas \_\_\_\_.

- (A) P e S. (B) L e S.  
(C) Superficiais e profundas. (D) Transversais e longitudinais.

1.2- As ondas I fazem vibrar as partículas que atravessam \_\_\_\_\_ e provocam alteração \_\_\_\_\_.

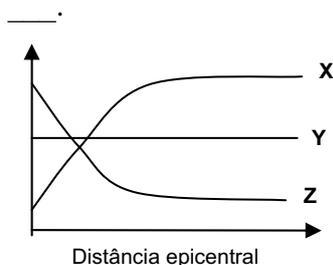
- (A) paralelamente ao sentido da sua propagação [...] no volume das partículas rochosas.  
(B) perpendicularmente ao seu deslocamento [...] na forma das partículas rochosas.  
(C) paralelamente ao sentido da sua propagação [...] na forma das partículas rochosas.  
(D) perpendicularmente ao seu deslocamento [...] no volume das partículas rochosas.  
(...)

5- Explica, com base nos dados da figura 2, de que modo o estudo da variação da velocidade das ondas I contribui para construção do modelo físico do interior da Geosfera.

(...)

7- A intensidade e a magnitude de um sismo são parâmetros de avaliação de um sismo. O gráfico traduz a variação da intensidade e da magnitude com a distância epicentral.

7.1- Selecciona a opção que completa correctamente a frase: De acordo com a distância epicentral, a intensidade e a magnitude estão representadas respectivamente pelas letras \_\_\_\_.



- (A) [...] Y e X.  
(B) [...] Y e Z.  
(C) [...] X e Y.  
(D) [...] Z e Y.

### III

(...)

3- A ocupação antrópica de locais próximos dos vulcões torna as populações vulneráveis e potencia a perda de vidas humanas.

3.1- Explica em que medida a utilização de estações sismológicas na proximidade do Gamkonora pode minimizar os efeitos da sua actividade vulcânica.

Teste diagnóstico de Heterotrofia
-----------------------------------

1– A figura 1 esquematiza células pertencentes a organismos eucariontes e procariontes.

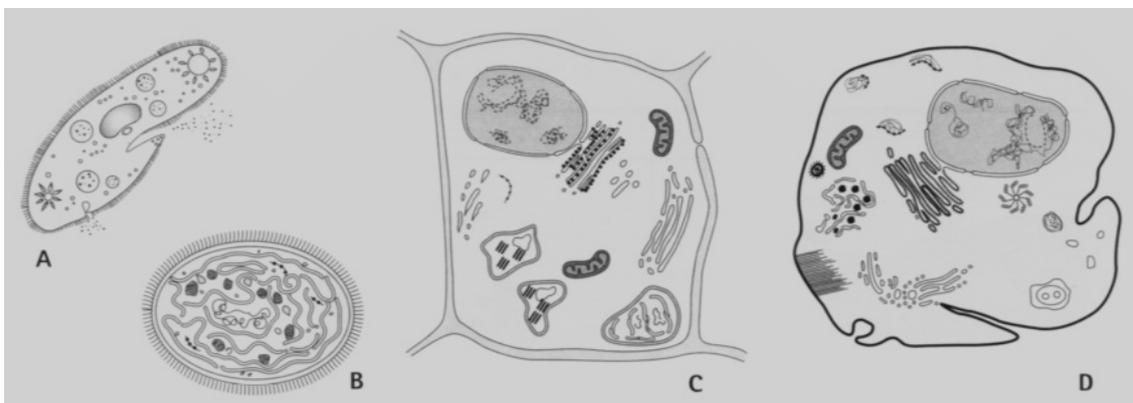


Figura 1

1.1- Classifica como Verdadeiras (V) ou Falsas (F) as seguintes afirmações.

- (A) As células A e B são células procarióticas enquanto as células C e D são representativas de células eucarióticas.
- (B) Todas as células apresentam citoplasma e invólucro nuclear.
- (C) As células eucarióticas representadas encontram-se em organismos multicelulares.
- (D) A célula C apresenta parede celular de natureza celulósica. Esta característica permite classificar sempre uma célula como vegetal.
- (E) A célula D apresenta, aparentemente, uma maior possibilidade de produção de energia que a célula C.
- (F) A célula B apresenta o DNA de forma difusa no citoplasma.
- (G) A célula C apresenta cloroplastos, organito onde ocorre o processo de obtenção de energia, tendo como fonte de energia a luz e como fonte de matéria o CO<sub>2</sub>.
- (H) As células A e B apresentam estruturas locomotoras.

2– Assinala, nas questões que se seguem, a opção que completa correctamente cada uma das afirmações.

2.1– Nas células do tipo C da figura 1, o organito interveniente na respiração aeróbia designa-se \_\_\_\_\_ e ocorre \_\_\_\_\_.

- (A) mitocôndria (...) exclusivamente em células eucarióticas.
- (B) mitocôndria (...) em todas as células.
- (C) cloroplasto (...) exclusivamente em células eucarióticas.
- (D) cloroplasto (...) em todas as células.

2.2– A célula B não representa uma célula eucariótica animal porque:

- (A) Não apresenta invólucro nuclear.
- (B) O sistema endomembranar é pouco desenvolvido.
- (C) Não apresenta centríolos.
- (D) Não tem vacúolos de grandes dimensões.

3– Independentemente da complexidade celular existem constituintes celulares que são comuns a todas as células e outros que permitem classificá-las.

Faz corresponder a cada uma das letras (de A a E), que identificam funções celulares, o número (de I a VIII) da chave que assinala o constituinte celular correspondente.

Afirmações

- (A) Estrutura responsável pelo armazenamento de água e de outras substâncias dissolvidas que difere em ao número e em dimensão, nos dois grupos de células eucarióticas.
- (B) Biomolécula que controla todas as actividades celulares.
- (C) Constituinte celular onde ocorre produção glicose e outros compostos orgânicos.
- (D) Sistema endomembranar que intervém na síntese de proteínas e que estabelece relação com o complexo de Golgi.
- (E) Constituinte celular onde se realiza a maior parte produção de energia em condições aeróbias.

Chave

I – Retículo endoplasmático liso

II – Retículo endoplasmático rugoso

III – Núcleo

IV – Nucleóide

V – DNA

VI – Cloroplasto

VII – Mitocôndria

VIII – Vacúolo

4 – Explica de acordo com as hierarquias do mundo biológico por que motivo se afirma que a célula se localiza a meio caminho entre o átomo e o organismo.

5– O sistema digestivo humano apresenta regiões especializadas em determinadas funções.

5.1 – Estabelece a correspondência entre os órgãos, presentes na coluna I, e os processos digestivos aí ocorrentes, presentes na coluna II.

Coluna I	Coluna II
A- Boca	1- Armazenamento de alimento em quantidade, processos digestivos mecânicos e químicos.
B- Intestino grosso	2- Fim das transformações digestivas e absorção dos nutrientes simples.
C- Intestino delgado	3- Início dos processos mecânicos e químicos da digestão.
D- Glândulas anexas	4- Produção de sucos digestivos.
E- Estômago	5- Absorção de água, actividade bacteriana.

5.2 – Os sistemas digestivos podem ser bastante diferentes. Na figura 2 apresentam-se três seres vivos colocando em destaque o modo como obtêm e digerem os alimentos.

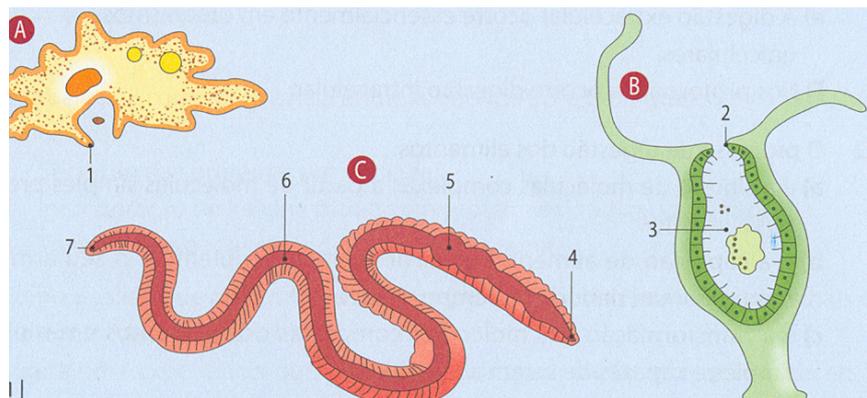


Figura 2

5.2.1- Refere duas vantagens de existência de um tubo digestivo do animal C relativamente ao animal B.

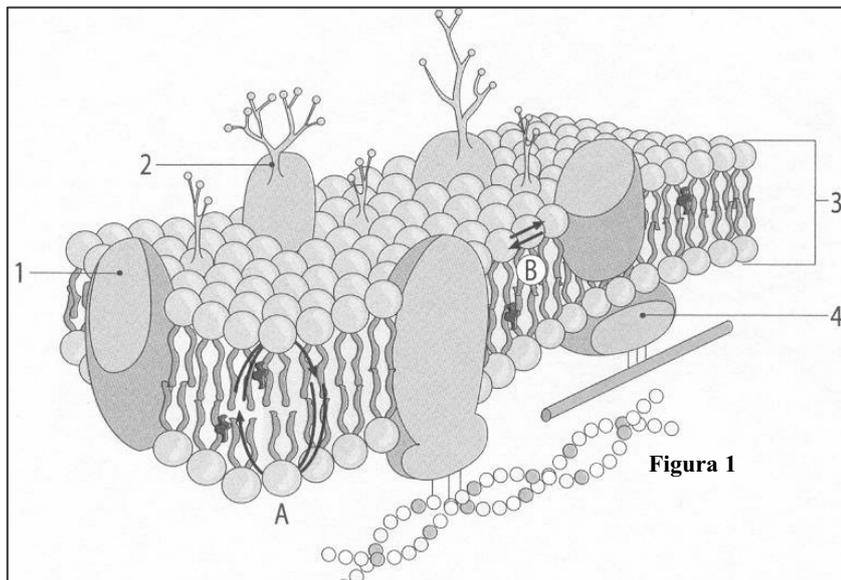
5.2.2- Identifica o organismo, representado na figura 4, que apresenta, na tua opinião, o processo de digestão mais eficaz.

5.2.3- Justifica a tua resposta.

## Ficha formativa de Heterotrofia

## I

1– A Figura 1 representa um modelo da estrutura da membrana citoplasmática.



1.1– Designa os movimentos representados pelas letras A e B, referindo qual dos dois é o menos frequente.

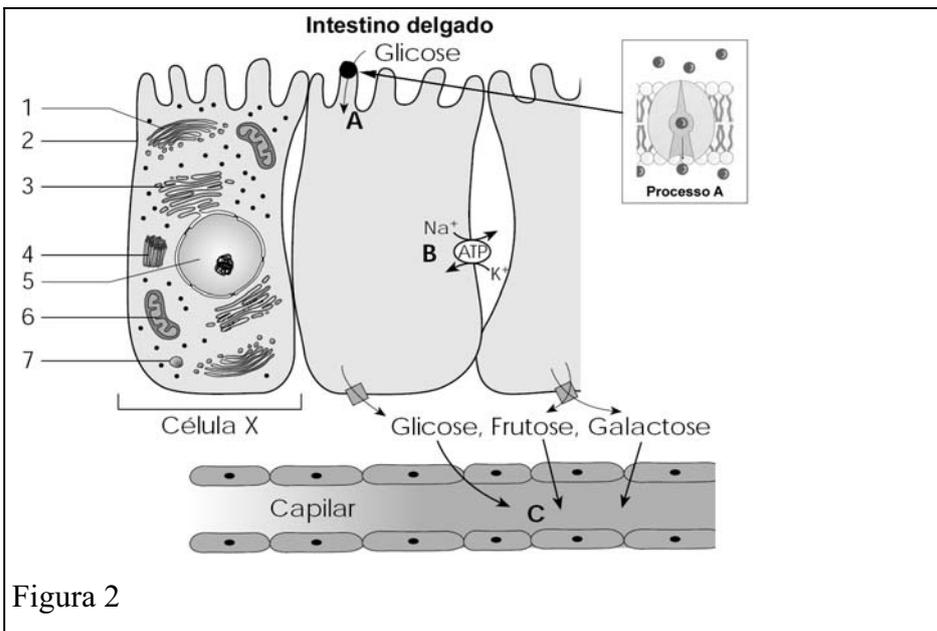
1.2– Corresponde V (verdadeira) ou F (falsa) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes.

- (A) As membranas celulares são complexos lipoproteicos, sendo os fosfolípidos, os lípidos mais abundantes na sua composição química.
- (B) As caudas dos fosfolípidos têm características moleculares hidrofílicas.
- (C) As proteínas transmembranares não atravessam toda a espessura da membrana plasmática ligando-se apenas às regiões superficiais.
- (D) O colesterol é uma molécula lipídica que está relacionada com a maior ou menor fluidez da membrana.
- (E) As proteínas membranares podem ter função estrutural ou intervir no transporte de substâncias através da membrana.
- (F) Na membrana plasmática os fosfolípidos ocupam sempre posições fixas em cada uma das camadas.
- (G) A membrana plasmática está envolvida, entre outros aspectos, no reconhecimento de certas substâncias por parte da célula.
- (H) O microscópio óptico composto tem sido o instrumento preferencialmente utilizado na observação dos constituintes químicos da membrana plasmática.

2- No decurso de diversas experiências relativamente ao comportamento das membranas celulares, submetem-se membranas a elevadas temperaturas. Refere, justificando, os resultados esperados relativamente:

- à manutenção da estrutura de membrana
- aos transportes por ela efectuada

3- A Figura 2 esquematiza o processo de absorção intestinal de algumas substâncias nutritivas.



3.1- Indica duas características estruturais da célula X representada no esquema da figura que:

3.1.1- evidenciem a sua organização eucariótica.

3.1.2- permitam considerá-la como animal.

3.2- Corresponde a cada uma das letras relativas às afirmações seguintes, um dos números do esquema figura, e o nome do respectivo organelo celular.

(A) Armazena e transporta substâncias no interior da célula.

(B) Intervém nos processos de divisão celular.

(C) Controla a actividade celular e contém a informação genética.

(D) Está envolvido em processos de secreção e de síntese de polissacarídeos e glicoproteínas.

(E) Local onde se efectuam as trocas com o meio externo de forma selectiva.

(F) Organelo envolvido em processos de obtenção de energia.

(G) Local onde se realiza o processo de síntese proteica.

(H) Organelo onde se armazenam substâncias.

4- Observa atentamente o Quadro I onde se representam os resultados experimentais de osmose em tecidos vegetais quando sujeitos a meios de montagem com diferentes concentrações. No procedimento experimental foram utilizados cilindros de batata com volume e peso aproximados, colocados em três soluções contendo sacarose (dissacarídeo que não atravessa a membrana citoplasmática devido ao seu elevado peso molecular) e em água destilada (0% de sacarose). Após algumas horas voltou a avaliar-se o seu volume e peso tendo sido registadas as alterações.

Quadro I

Soluções de sacarose (meio de montagem)	Início da experiência		Fim da experiência	
	Volume dos cilindros (mm <sup>3</sup> )	Peso inicial (g)	Volume dos cilindros (mm <sup>3</sup> )	Peso final (g)
A (0%)	120	0,38	212	0,54
B (5%)	120	0,41	207	0,48
C (20%)	120	0,39	120	0,39
D (30%)	120	0,39	68	0,36

4.1- Nas questões 4.1.1- a 4.1.4- transcreve a letra correspondente à opção que contém os termos que permitem preencher correctamente os espaços.

4.1.1- Quando os cilindros de batata foram colocados no meio de montagem com a solução \_\_\_\_\_, verificou-se \_\_\_\_\_ de água por osmose ficando as células vegetais num estado de \_\_\_\_\_.

(A) D [...] entrada [...] turgescência

(B) A [...] saída [...] plasmólise

(C) D [...] saída [...] plasmólise

(D) C [...] entrada [...] turgescência

4.1.2- O meio de montagem \_\_\_\_\_ é considerado \_\_\_\_\_, já que não levou à alteração dos parâmetros volume e peso dos cilindros.

(A) A [...] hipotónico

(B) B [...] hipertónico

(C) C [...] isotónico

(D) D [...] hipotónico

4.1.3– Quando as células vegetais são colocadas nos meios de montagem A e B estão, respectivamente, em meios considerados \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

- (A) hipotónico [...] isotónico                      (B) hipotónico [...] hipotónico  
 (C) hipertónico [...] hipotónico                    (D) isotónico [...] hipertónico

4.1.4– O meio de montagem \_\_\_\_\_ é aquele em que se verifica uma maior velocidade de entrada das moléculas de água por osmose, enquanto que o meio de montagem \_\_\_\_\_ é aquele em que se verifica um valor da pressão de parede menor.

- (A) A [...] A    (B) B [...] D  
 (C) D [...] D    (D) A [...] D

5– As moléculas orgânicas produzidas descrevem um percurso no interior da célula, desde a sua formação até à sua expulsão. Os gráficos (1, 2 e 3) da Figura 3 representam o percurso seguido pelos ácidos gordos (lípidos), lactose (glicídios) e caseína (proteína) do leite.

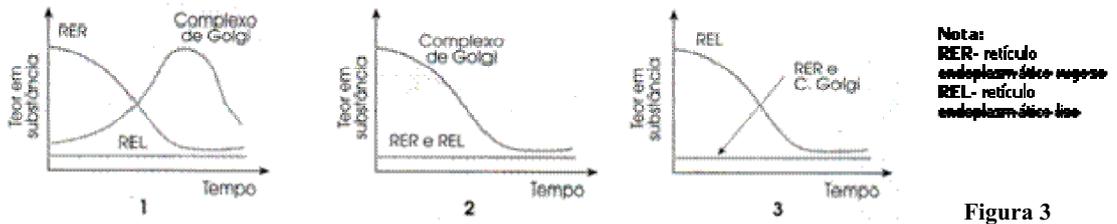
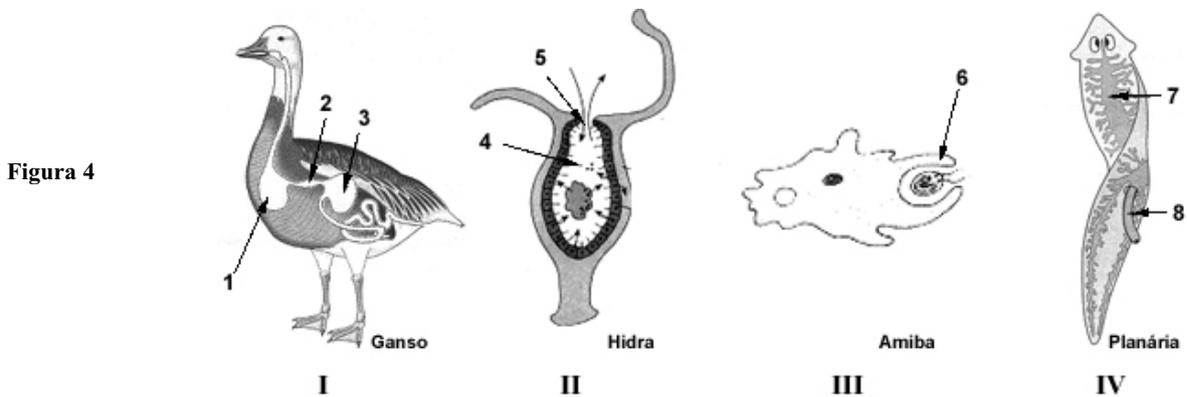


Figura 3

5.1– Indica a substância a que se refere cada um dos gráficos.

5.1.1– Fundamenta a tua resposta para o gráfico 1.

6– Observa atentamente a Figura 4 onde se ilustra a constituição de diferentes sistemas digestivos.



6.1– Faz corresponder a cada uma das afirmações abaixo transcritas o(s) números dos animais representados na figura.

- (A) A digestão é exclusivamente extracelular.
- (B) A digestão realiza-se num tubo digestivo completo.
- (C) A digestão realiza-se num tubo digestivo incompleto.
- (D) A digestão é exclusivamente intracelular em vacúolos digestivos.
- (E) O conteúdo do tubo digestivo progride numa única direcção.
- (F) A digestão é intracelular e extracelular.
- (G) Captura do alimento através de fagocitose.
- (H) Possui cavidade gastrovascular.

6.2– Transcreve a letra da opção que completa correctamente as afirmações 6.2.1– e 6.2.2– .

6.2.1– No animal I verifica-se a presença de digestão \_\_\_\_\_, ocorrendo nos órgãos 1, 2 e 3 respectivamente \_\_\_\_\_.

- (A) intracelular [...] armazenamento, acção química, acção mecânica.
- (B) extracelular [...] armazenamento, acção química, acção mecânica.
- (C) intracelular [...] armazenamento, acção mecânica, acção química.
- (D) extracelular [...] armazenamento, acção mecânica, acção química.

6.2.2– Nos animais III e I a digestão é, respectivamente, \_\_\_\_\_ sendo a do animal \_\_\_\_\_ uma digestão \_\_\_\_\_ eficiente.

- (A) intracelular e extracelular [...] I, [...] menos.
- (B) extracelular e intracelular [...] III, [...] menos.
- (C) intracelular e extracelular [...] I, [...] mais.
- (D) extracelular e intracelular [...] III, [...] mais.

## 1º Teste sumativo de Heterotrofia

(...)

## IV

“A evolução da técnica microscópica e citológica, aliada ao trabalho de vários investigadores, demonstrou que as membranas celulares são bem mais que simples fronteiras. São estruturas funcionais dinâmicas e activas no controlo da actividade celular.”

1- O esquema da Figura 5 representa o modelo do mosaico fluido proposto por Singer e Nicholson na década de 70 do século XX, para a ultra-estrutura da membrana plasmática.

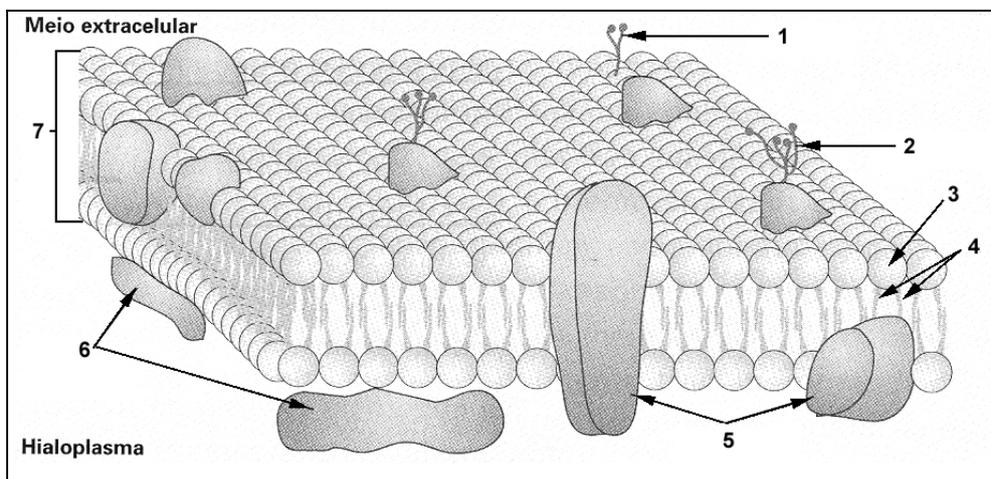


Figura 5

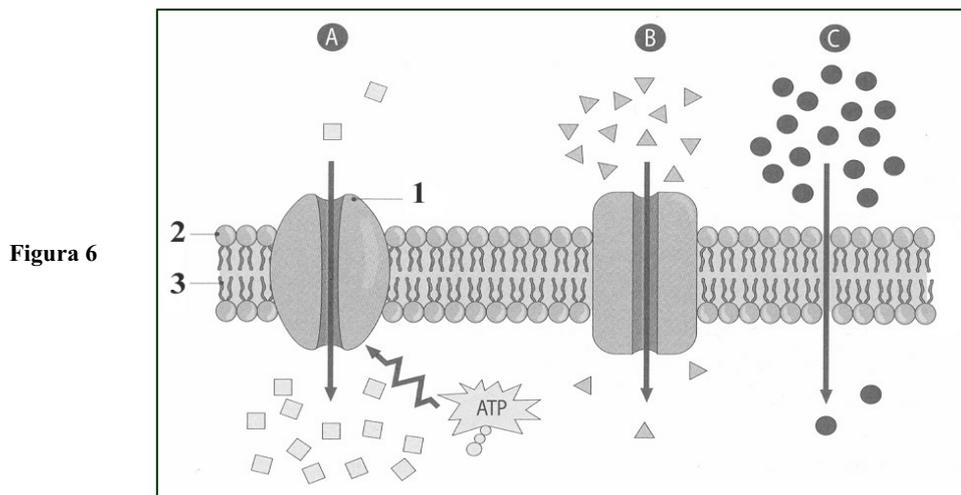
1.1- Corresponde V (verdadeira) ou F (falsa) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes.

- (A) As membranas celulares são complexos lipoproteicos, sendo os fosfolípidos, os lípidos mais abundantes na sua composição química.
- (B) As caudas dos fosfolípidos têm características moleculares hidrofílicas.
- (C) As proteínas transmembranares não atravessam toda a espessura da membrana plasmática ligando-se apenas às regiões superficiais.
- (D) As proteínas membranares podem ter função estrutural ou intervir no transporte de substâncias através da membrana.
- (E) Na membrana plasmática os fosfolípidos ocupam sempre posições fixas em cada uma das camadas.
- (F) Os glicolípidos e as glicoproteínas apenas existem no folheto da membrana plasmática orientado para o meio intracelular.

(G) A região 3 corresponde à região hidrofílica da molécula assinalada e a 4 à sua região hidrofóbica.

(H) Os fosfolípidos podem mover-se por difusão lateral ou movimentos de flip-flop.

2- A figura 6 representa, esquematicamente, a membrana plasmática e o movimento de três substâncias que a atravessam.



2.1- Transcreve, nas questões 2.1.1- e 2.1.2-, a letra correspondente à opção correcta.

2.1.1- Os processos de transporte através da membrana plasmática assinalados no esquema da figura com as letras A, B e C designam-se, respectivamente:

- (A) transporte activo, difusão facilitada e difusão simples.
- (B) difusão facilitada, transporte activo e difusão simples.
- (C) difusão simples, transporte activo e difusão facilitada.
- (D) difusão facilitada, difusão simples e transporte activo.

2.1.2- Relativamente aos processos de transporte activo e difusão facilitada, pode afirmar-se que ambos:

- (A) requerem a mobilização de energia pela célula para que se efectue o transporte.
- (B) dependem da possibilidade da substância atravessar directamente a bicamada fosfolipídica.
- (C) dependem da intervenção de proteínas transportadoras.
- (D) se efectuam a favor do gradiente de concentração da substância entre os meios extracelular e intracelular.

2.2- Transcreve, nas questões 2.2.1- e 2.2.2-, a letra correspondente à opção que permite preencher os espaços de forma correcta.

2.2.1- Se se utilizar um inibidor metabólico, o processo assinalado pela letra \_\_\_\_\_ poderá parar, já que se efectua \_\_\_\_\_ do gradiente de concentração.

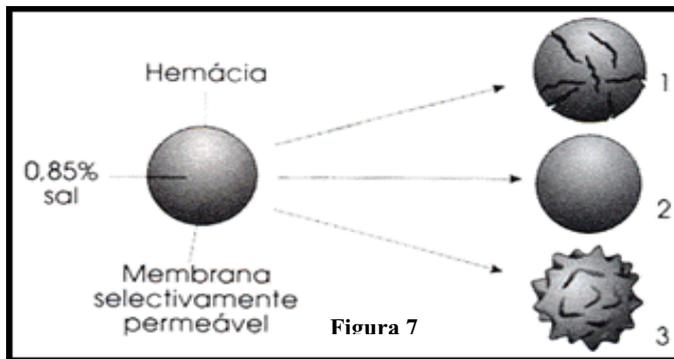
- (A) A [...] a favor (B) B [...] a favor  
 (C) A [...] contra (D) B [...] contra

2.2.2- O processo de difusão facilitada envolve moléculas transportadoras designadas \_\_\_\_\_ e faz-se \_\_\_\_\_ do gradiente de concentração; no entanto, quando as concentrações das substâncias a transportar são muito \_\_\_\_\_ a velocidade de entrada tende a \_\_\_\_\_.

- (A) ATP ases [...] contra [...] baixas [...] aumentar  
 (B) permeases [...] a favor [...] baixas [...] estabilizar  
 (C) ATP ases [...] contra [...] elevadas [...] estabilizar  
 (D) permeases [...] a favor [...] elevadas [...] estabilizar

3- A Figura 7 ilustra o aspecto microscópico de hemácias mergulhadas em meios com concentrações salinas diferentes. O Quadro I apresenta as concentrações salinas usadas na experiência.

Quadro I



Meio	Composição
A	Água pura
B	1,7% de sal
C	0,85% de sal

3.1- Indica a designação do transporte membranar a que esta experiência diz respeito.

3.2- Corresponde a cada um dos esquemas I, II e III da figura 8, os fenómenos evidenciados nas hemácias 1, 2 e 3, da figura 7, e os meios A, B e C, do quadro I.

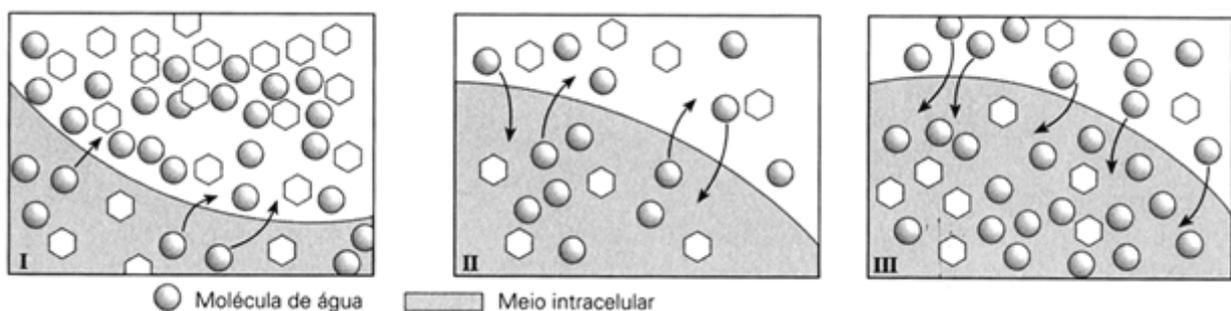


Figura 8

3.3- Supõe que em vez de se usar hemácias se utilizaram células da epiderme da pétala de sardineira. Refere, justificando se aspecto microscópico dessas células quando colocadas nos diferentes meios (A, B e C) seria o mesmo que o apresentado pelas hemácias nas mesmas condições.

3.4- Transcreve, nas questões 3.6.1- a 3.6.3-, a letra correspondente à opção que contém os termos que permitem preencher correctamente os espaços.

3.4.1- Quando as hemácias foram colocadas no meio contendo a solução \_\_\_\_\_, verificou-se \_\_\_\_\_ de água por osmose ficando as hemácias num estado de \_\_\_\_\_.

- (A) A [...] entrada [...] plasmólise                      (B) A [...] saída [...] turgescência  
(C) B [...] saída [...] plasmólise                      (D) B [...] entrada [...] turgescência

3.4.2- O meio de montagem \_\_\_\_\_ é considerado \_\_\_\_\_, já que não levou à alteração do volume das hemácias.

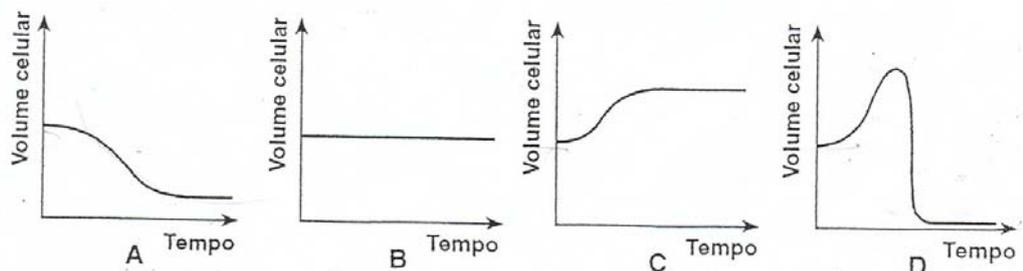
- (A) A [...] hipotónico                                      (B) B [...] hipertónico  
(C) C [...] isotónico                                      (D) A [...] isotónico

3.4.3- Quando as hemácias são colocadas nos meios de montagem A e C estão, respectivamente, em meios considerados \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

- (A) hipotónico [...] isotónico                      (B) hipotónico [...] hipotónico  
(C) hipertónico [...] hipotónico                      (D) isotónico [...] hipertónico

3.5- Grupos de hemácias foram colocados em meios com diferentes concentrações de solutos. As alterações no volume das células encontram-se ilustradas na figura 9.

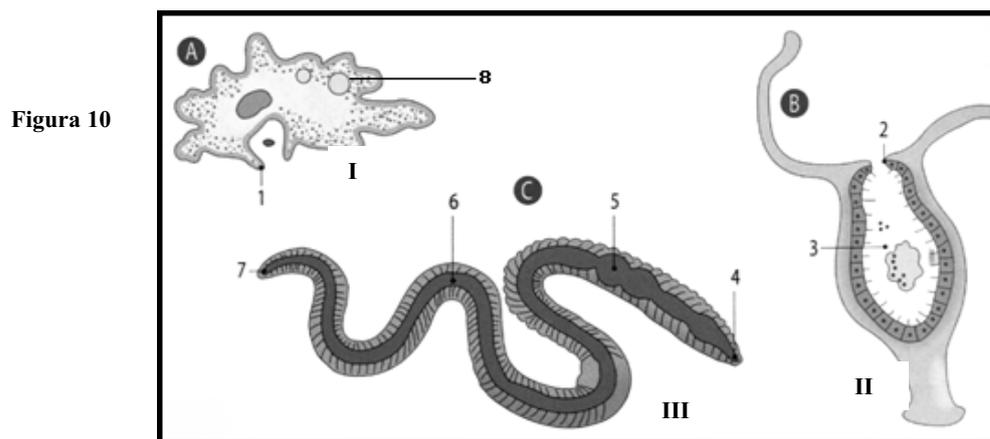
3.5.1- Faz as correspondências possíveis entre os gráficos da figura 9 e as situações 1, 2 e 3 da figura 7.



V

*“Na grande diversidade de seres heterotróficos a captação dos alimentos é efectuada por diferentes processos de acordo com as características desses organismos e o seu estilo de vida.”*

1- Observa atentamente a figura 10 onde se ilustram diferentes sistemas digestivos.



1.1- Faz corresponder a cada uma das afirmações abaixo transcritas o(s) número(s) dos animais representados na figura 10.

- (A) A digestão é exclusivamente extracelular.
- (B) A digestão realiza-se num tubo digestivo completo.
- (C) A digestão realiza-se num tubo digestivo incompleto.
- (D) A digestão é exclusivamente intracelular em vacúolos digestivos.
- (E) O conteúdo do tubo digestivo progride numa única direcção.
- (F) A digestão é intracelular e extracelular.
- (G) Captura do alimento através de fagocitose.
- (H) Possui cavidade gastrovascular.

1.2- Justifica o facto de se considerar o sistema digestivo da minhoca muito mais eficaz que o dos outros organismos representados na figura 10.

1.3- Transcreve a letra da opção que completa correctamente as afirmações 1.3.1- e 1.3.2- .

1.3.1- No animal III verifica-se a presença de digestão \_\_\_\_\_, ocorrendo nos órgãos 5 e 6 respectivamente \_\_\_\_\_.

- (A) intracelular [...] acção química, acção mecânica.
- (B) extracelular [...] acção química, acção mecânica.
- (C) intracelular [...] acção mecânica, acção química.
- (D) extracelular [...] acção mecânica, acção química.

1.3.2– Nos animais III e I a digestão é, respectivamente, \_\_\_\_\_, sendo a do animal \_\_\_\_\_ uma digestão \_\_\_\_\_ eficiente.

- (A) intracelular e extracelular [...] I, [...] menos.
- (B) extracelular e intracelular [...] III, [...] menos.
- (C) intracelular e extracelular [...] I, [...] mais.
- (D) extracelular e intracelular [...] III, [...] mais.

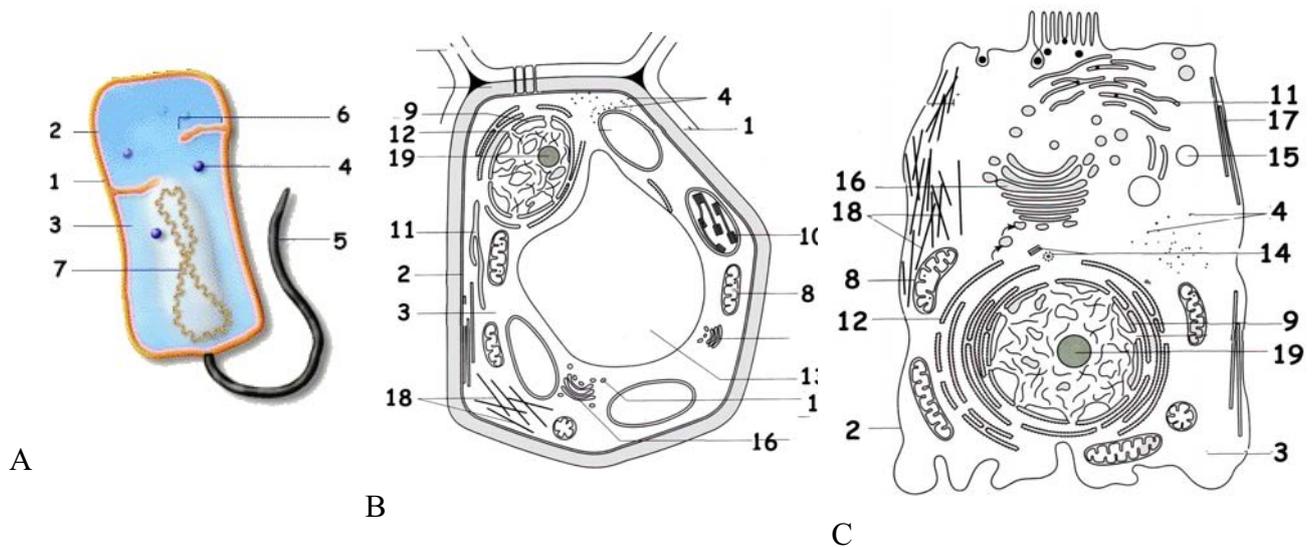
## 2º Teste sumativo de Heterotrofia

(...)

## II

“No mundo biológico a célula é a unidade morfológica e fisiológica de todos os seres vivos.”

Os esquemas A, B e C, da figura 1, representam células que diferem quanto à sua estrutura e complexidade.



**Figura 1**

1 – Corresponde a cada uma das letras relativas às afirmações seguintes, um dos números do esquema figura, e o nome do respectivo organelo celular.

- (A) Armazena e transporta substâncias no interior da célula.
- (B) Intervém na síntese de matéria orgânica a partir da inorgânica
- (C) Controla a actividade celular e contém a informação genética.
- (D) Está envolvido em processos de secreção e de síntese de polissacarídeos e glicoproteínas.
- (E) Local onde se efectuam as trocas com o meio externo de forma selectiva.
- (F) Organelo envolvido em processos de obtenção de energia.
- (G) Local onde ocorre o processo de síntese proteica.
- (H) Organelo onde se armazenam substâncias.

### III

#### Adaptação das membranas ao frio

As membranas possuem uma fluidez, essencial ao movimento dos complexos proteicos, bem como à deslocação dos fosfolípidos.

No entanto, a fluidez da membrana é afectada pela temperatura ambiente, o que pode afectar a funcionalidade da membrana, principalmente ao nível dos transportes transmembranares. A principal modificação ocorre ao nível da composição dos lípidos membranares.

Os organismos que habitam em regiões mais frias encontram-se adaptados a estas condições extremas, principalmente ao nível dos tecidos mais expostos (membros, pele, etc), em que as células reagem, aumentando a quantidade de um determinado tipo de fosfolípidos membranares e alterando a concentração de colesterol, procurando estabilizar a fluidez da membrana.

Os peixes de água fria (salmão, sardinha, ...) e todos os organismos presentes em regiões frias são aconselhados nas nossas dietas alimentares porque auxiliam no combate às doenças cardiovasculares.

1 – Transcreve, nas questões 1.1-, 1.2-, 1.3- e 1.4-, a alternativa que permite preencher os espaços e obter afirmações correctas.

1.1 – Os organismos que habitam em regiões frias possuem uma maior quantidade de \_\_\_\_\_ membranares e \_\_\_\_\_ concentrações de colesterol, de modo a estabilizar a fluidez da membrana.

- (A) fosfolípidos insaturados [...] baixas.      (B) fosfolípidos insaturados [...] elevadas.  
(C) fosfolípidos saturados [...] baixas.      (D) fosfolípidos saturados [...] elevadas.

1.2 – As proteínas transmembranares podem designar-se por \_\_\_\_\_ e estabelecem ligações com as partes \_\_\_\_\_ dos fosfolípidos.

- (A) proteínas extrínsecas [...] hidrofílicas.      (B) proteínas extrínsecas [...] hidrofóbicas.  
(C) proteínas intrínsecas [...] hidrofílicas.      (D) proteínas intrínsecas [...] hidrofóbicas.

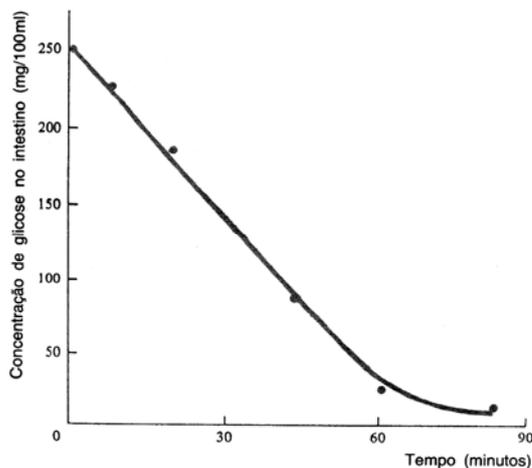
1.3 – Substâncias \_\_\_\_\_ atravessam a membrana por transporte \_\_\_\_\_.

- (A) hidrolisáveis [...] não mediado.      (B) hidrolisáveis [...] mediado.  
(C) hidrossolúveis [...] não mediado.      (D) hidrossolúveis [...] mediado.

1.4 – As \_\_\_\_\_ envolvidas no reconhecimento e recepção de estímulos do exterior denominam-se por \_\_\_\_\_, estando esta função associada à presença de \_\_\_\_\_.

- (A) heteroproteínas [...] glicoproteínas [...] glicídios.
- (B) heteroproteínas [...] lipoproteínas [...] lípidos.
- (C) holoproteínas [...] glicoproteínas [...] glicídios.
- (D) holoproteínas [...] lipoproteínas [...] lípidos.

2– Com o objectivo de investigar o tipo de transporte efectuado durante a absorção intestinal da glicose nos peixes, realizou-se a experiência descrita na figura 2. Usou-se um “saco intestinal”, isto é, um pedaço de membrana do epitélio intestinal, que se encheu com glicose a uma concentração de 250 mg de glicose por 100 ml de solução.



A concentração normal de glicose no sangue é de 180 mg de glicose por 100 ml de solução. Com as medições efectuadas foi construído o gráfico seguinte.

2.1 – Refere, justificando, com dados do gráfico da figura 2, o(s) tipo(s) de transporte de glicose no epitélio intestinal dos peixes.

3– Na preparação de uma salada de frutas, é usual deitar-se algum açúcar, de forma a formar sumo.

3.1 – Explica a razão deste comportamento.

#### IV

Vantagens de ter duas “portas”/papéis diferentes para actores diferentes

A existência de uma abertura única para o exterior tem como consequência que os materiais não utilizados tenham de sair por onde entraram, havendo fluxo e refluxo destes. Um passo importante no processo evolutivo foi o aparecimento de uma segunda abertura, o ânus, que ao permitir que o fluxo de materiais se processasse num só sentido, abriu caminho à especialização, com aumento da eficiência das diversas partes do tubo digestivo. Assim, gradualmente foram surgindo diferentes órgãos, desempenhando sucessivamente funções relacionadas com grau de transformação dos materiais que aí chegam.

1 – Classifica como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas à digestão extracelular e intracelular.

- (A) A digestão extracelular e extracorporal ocorre essencialmente em seres decompositores.
- (B) Nos seres heterotróficos unicelulares é típica a digestão intracelular.
- (C) Todos os vertebrados possuem como glândulas anexas o fígado, o pâncreas e as glândulas salivares.
- (D) Nas bactérias fotossintéticas ocorre digestão intracelular.
- (E) Na digestão extracelular e intracorporal, a hidrólise dos alimentos ocorre em compartimentos.
- (F) Os tubos digestivos completos têm apenas uma única abertura.
- (G) As cavidades gastrovasculares acumulam as funções de digestão e distribuição dos nutrientes pelo organismo.
- (H) Nos tubos digestivos completos de maior complexidade surgem regiões especializadas no processamento de alimentos.

2 – Transcreve, para cada uma das questões 2.1- e 2.2-, a letra da alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

2.1 – Na hidra as partículas são \_\_\_\_\_ através de enzimas das células glandulares por digestão \_\_\_\_\_.

- (A) digeridas [...] extracelular.
- (B) digeridas [...] intracelular.
- (C) semidigeridas [...] extracelular.
- (D) semidigeridas [...] intracelular.

2.2 – Tanto a minhoca como o rato possuem digestão extracelular sendo diferenciados

- \_\_\_\_\_
- (A) [...] pelo facto de o rato possuir tubo digestivo completo.
  - (B) [...] pelo facto de na minhoca a acção enzimática actuar em vários órgãos.
  - (C) [...] pelo número de órgãos especializados.
  - (D) [...] pela digestão parcial ou total de alimentos ingeridos.

3 – As células englobam muitas vezes partículas alimentares constituídas por moléculas complexas.

3.1 – Reconstitui a sequência dos acontecimentos mencionados, segundo uma relação de causa-efeito, colocando por ordem as letras que os constituem.

- (A) As moléculas existentes são decompostas noutras moléculas mais simples.
- (B) As proteínas vão experimentar transformações no complexo de Golgi.
- (C) As moléculas podem, agora, transpor a membrana dos vacúolos digestivos para o citoplasma.
- (D) Os lisossomas destacam-se do complexo de Golgi.
- (E) Ocorre a fusão de vesículas endocíticas com lisossomas.
- (F) O retículo endoplasmático rugoso sintetiza proteínas enzimáticas.
- (G) Os resíduos alimentares são expulsos para o meio exterior.

4 – O quadro seguinte expressa os resultados obtidos sobre o percurso de determinados compostos orgânicos no RER, no Complexo de Golgi e no REL.

	Tempo Inicial			Tempo Intermédio			Tempo final		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
R.E.R.	-	-	+++	-	-	+	-	-	-
Comp. Golgi	-	+++	+	-	++	++	-	+	+
R.E.L.	+++	-	-	++	-	-	+	-	-

+++ : muito abundante; ++ : abundante; + : pouco abundante; - : ausência

4.1 – Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

X, Y e Z correspondem respectivamente a \_\_\_\_\_.

- (A) [...] caseína (proteína do leite), lactose e ácidos gordos.
- (B) [...] caseína (proteína do leite), ácidos gordos e lactose.
- (C) [...] ácidos gordos, caseína (proteína do leite) e lactose.
- (D) [...] ácidos gordos, lactose e caseína (proteína do leite).

## Teste intermédio

(...)

## III

(...)

5- Explique de que forma a monitorização de um vulcão, recorrendo aos dados registados por um sismógrafo colocado na região, permite prever uma nova erupção e prevenir a perda de vidas humanas.

## IV

O colibri de pescoço vermelho é uma pequena ave migratória que percorre cerca de mil km sobre o oceano, partindo da zona sudoeste dos Estados Unidos com destino ao México e à América Central. Esta ave manifesta, assim, capacidades energéticas extraordinárias.

O colibri alimenta-se de néctar, rico em açúcares, e de pequenos insectos, armazenando lípidos em grande quantidade e quase duplicando o seu peso.

(...)

1- Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

O colibri, 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.

2- Seleccione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

O colibri 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

Grelha de caracterização das aulas de Biologia e Geologia por parte dos alunos

<p><b>Dá a tua opinião sobre as aulas</b></p> <p>Nº de aluno: _____ Nº de blocos leccionados: _____ Data: ____ / ____ / ____</p> <p><u>Material Utilizado pela professora:</u></p> <p>___ Manual escolar      ___ Videoprojector      ___ Maquetes/modelos</p> <p>___ Caderno de actividades      ___ Filmes      ___ Posters</p> <p>___ Fichas de trabalho/investigação      ___ Quadro negro      ___ Questionários</p> <p>___ Transparências      ___ Outros: Qual? _____</p> <p><u>Consideraste a aula...</u></p> <p>1- Relativamente à apresentação da matéria:</p> <p>___ Muito expositiva</p> <p>___ Suficientemente expositiva</p> <p>___ Pouco expositiva</p> <p>2- Relativamente à existência de interações (professor - aluno, aluno - aluno)</p> <p>___ Grande número de interações</p> <p>___ Número de interações suficiente</p> <p>___ Pequeno número de interações</p> <p><u>Os materiais utilizados pela professora consideraste-os...</u></p> <p>1- Relativamente à sua utilidade na tua aprendizagem:</p> <p>___ Muito úteis</p> <p>___ Úteis</p> <p>___ Pouco úteis</p> <p>2- Relativamente à sua capacidade de esclarecimento:</p> <p>___ Muito esclarecedores</p> <p>___ Esclarecedores</p> <p>___ Pouco esclarecedores</p>	<p><u>Nível de compreensão dos conteúdos leccionados...</u></p> <p>1- Relativamente às explicações dadas pela professora:</p> <p>___ Compreendi totalmente</p> <p>___ Compreendi parcialmente</p> <p>___ Compreendi pouco</p> <p>2- Relativamente aos registos efectuados no quadro:</p> <p>___ Muito importantes</p> <p>___ Importantes</p> <p>___ Pouco importantes</p> <p>3- Os esquemas apresentados:</p> <p>___ Muito importantes</p> <p>___ Importantes</p> <p>___ Pouco importantes</p> <p><u>Se houve actividade prática ...</u></p> <p><u>Foi utilizado na actividade:</u></p> <p>___ Material biológico      ___ Preparações definitivas      ___ Preparações temporárias</p> <p>___ Internet      ___ Trabalho individual      ___ Trabalho de grupo</p> <p>___ Modelos      ___ Ficha de trabalho</p> <p>___ Protocolos fornecidos pela professora</p> <p>___ Protocolos presentes no manual</p> <p><u>Para a compreensão dos conceitos a actividade prática foi:</u></p> <p>___ Muito esclarecedora</p> <p>___ Esclarecedora</p> <p>___ Pouco esclarecedora</p> <p><u>Para a consolidação dos conhecimentos a elaboração do relatório foi:</u></p> <p>___ Muito importante</p> <p>___ Importante</p> <p>___ Pouco importante</p> <p>Sugestões para o melhoramento da qualidade das aulas: _____</p>
---	--

Este inquérito surge da necessidade de compreender o modo como foram leccionados os conteúdos na disciplina de Ciências Naturais, relativamente a 2 temas: um de Biologia (sistema digestivo) e outro de Geologia (sismologia).

Os algarismos de 1 a 5, são os níveis de relevância que deverás utilizar nas respostas, tendo em conta o seguinte: 1 = NUNCA/NENHUM e 5 = SEMPRE/MÁXIMO, sendo os outros níveis intermédios

			Nível de relevância (1-menor   5-maior)					Não sei	Não me lembro
			1	2	3	4	5		
1	A matéria foi leccionada de forma expositiva	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
2	A matéria foi leccionada recorrendo a dinamização de actividades laboratoriais	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
3	Houve recurso às novas tecnologias (quadro interactivo e powerpoints)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
4	Ocorreu visualização de filmes/documentários	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
5	Elaboração de trabalhos de grupo	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
6	Elaboração de trabalhos de investigação	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
7	Elaboração de trabalhos de casa	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
8	Construção de modelos	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
9	Realização de fichas de trabalho a pares	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
10	Realização de fichas de diagnose no início das unidades	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
11	Realização de fichas formativas	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
12	O professor realizou síntese da matéria no quadro	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
13	Criação de mapas de conceitos com intervenção dos alunos	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
14	Empatia com o professor	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							

			Nível de relevância (1-menor   5-maior)					Não sei	Não me lembro
			1	2	3	4	5		
15	Interesse pela matéria	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
16	Houve interdisciplinaridade na abordagem das unidades didáticas	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
17	Na leccionação dos conteúdos houve estabelecimento da sua relação com acontecimentos da vida real	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
18	Importância dos conteúdos leccionados para o teu futuro profissional	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
19	Importância dos conteúdos apreendidos para a tua formação pessoal	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
20	Semelhança entre a tipologia das questões dos testes de Ciências Naturais (3º ciclo) e Biologia e Geologia (10º ano)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
21	Relação entre a matéria leccionada em Ciências Naturais (3º ciclo) e a leccionada na disciplina de Biologia e Geologia (10º ano)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
22	Importância da realização de relatório da actividade laboratorial na consolidação dos conhecimentos	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
23	Importância atribuída aos registos efectuados pelo professor no quadro	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
24	Linguagem verbal foi um entrave à aprendizagem	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
25	Nível de conhecimentos que alcançaste nas unidades didáticas (1-nenhuns conhecimentos, 5-conhecimento total)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
26	Nível de conhecimentos alcançado nos testes das unidades didáticas (1-menos de 20%, 2-até 49%, 3-até 69%, 4-até 90%, 5-até 100%)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
27	Frequência de sala de estudo durante o 3º ciclo nestas unidades didáticas	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
28	Influência das práticas laboratoriais na aquisição de conhecimentos	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
29	Importância da metodologia diversificada na aquisição de conhecimentos	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
30	Metologia utilizada foi a mais adequada na abordagem da matéria em questão	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							

			Nível de relevância (1-menor   5-maior)					Não sei	Não me lembro
			1	2	3	4	5		
31	Exigência presente na avaliação na unidade didáctica	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
32	Aquisição de conhecimentos no 3º ciclo	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
33	Tempo em horas semanais dedicadas ao estudo da unidade didáctica em questão (1- 0h, 2- 1h, 3- 2h, 4- 3h, 5- mais de 4 horas semanais)	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
34	Compreensão da matéria leccionada	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
35	Compreensão da linguagem utilizada pelo professor	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
36	Hábitos de estudo	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
37	Indisciplina na sala de aula	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
38	Oportunidade para colocação de perguntas e/ou esclarecimento de dúvidas	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
39	Consideraste os conteúdos leccionados complexos e de difícil compreensão	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
40	Atenção/concentração durante as aulas	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
41	Memorização da matéria leccionada	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
42	Interesse pela disciplina	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							
43	Recurso a explicações particulares	<b>Bio</b>							
		<b>Geo</b>							

Obrigada pela colaboração  
**Cristina Pacheco**

