

UNIVERSIDADE DE LISBOA



**O IMPACTO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS
APRENDIZAGENS DE ALUNOS DO 10.º ANO SOBRE DISTRIBUIÇÃO DE
MATÉRIA NOS SERES VIVOS**

Patrícia Isabel Aleixo Duarte dos Santos

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

2013

UNIVERSIDADE DE LISBOA



**O IMPACTO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS
APRENDIZAGENS DE ALUNOS DO 10.º ANO SOBRE DISTRIBUIÇÃO DE
MATÉRIA NOS SERES VIVOS**

Patrícia Isabel Aleixo Duarte dos Santos

**Relatório de Prática de Ensino Supervisionada orientado pelo
Professor Doutor Pedro Guilherme Rocha dos Reis**

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

2013

AGRADECIMENTOS

Este relatório é o culminar de uma etapa académica com grande importância pessoal. Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, participaram neste processo, contribuindo para a conclusão do mesmo com a realização desta investigação.

Quero agradecer aos alunos participantes do estudo pelo respeito e amabilidade demonstrados e por terem sempre colaborado nas atividades propostas com empenho e simpatia.

Agradeço também ao Professor Cooperante, Eduardo Pinheiro, pela sua disponibilidade, simpatia e respeito, e por contribuir para que eu realizasse um trabalho melhor. Quero agradecer também à Escola Secundária de Camões por me aceitar enquanto estagiária e, em especial, aos Professores do Grupo de Biologia e Geologia e à D. Carmo por me receberem com muita simpatia.

Agradeço ao Professor Doutor Pedro Reis, orientador deste estudo investigativo, pela sua disponibilidade e simpatia sempre demonstrados e por partilhar comigo o seu conhecimento. A sua orientação foi fundamental para que este trabalho se realizasse.

Agradeço também à Professora Doutora Ana Reis o apoio e disponibilidade demonstrada no âmbito científico.

À minha família e em especial aos meus pais, madrinha e primo por serem a família que me apoia e por terem paciência para me ouvir e aconselhar.

Ao Gonçalo por, mais uma vez, me ajudar a superar uma etapa importante, por me ouvir incondicionalmente, por me questionar com a curiosidade de quem quer aprender e por me criticar e ajudar a crescer.

A todos os meus amigos de longa data e àqueles que fiz no mestrado, agradeço-vos por se tornarem mais do que colegas e por serem bons companheiros, sempre com boa disposição e com um sorriso para dar. Em especial à Joana, à Sandra, à Maria, ao Pedro, à Carla e aos “colegas de Geologia”.

Obrigada Rita, gostaria de poder escrever palavras que permitissem explicar o impacto que tiveste na minha vida ao longo destes três anos - que foi muito para além do nível académico, no entanto digo apenas: Muito Obrigada.

RESUMO

Neste relatório é apresentado um estudo realizado no âmbito da prática de ensino supervisionada que teve como objetivo analisar o impacto das atividades investigativas nas aprendizagens de alunos de 10.º ano sobre a temática Distribuição de Matéria nos seres vivos – inserida no programa de Biologia e Geologia de 10.º Ano. O grupo de estudo consistiu numa turma de 28 alunos de uma escola secundária na cidade de Lisboa, com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos e perfazendo uma média igual a 15,6 anos.

De forma a responder à questão investigativa colocada, os dados recolhidos foram analisados no sentido de compreender quais as principais competências desenvolvidas pelos alunos, as suas dificuldades e as suas apreciações em relação às atividades desenvolvidas. Como instrumentos de recolha de dados recorreu-se à observação participante naturalista e focada e à análise dos documentos escritos pelos alunos e de respostas a questionários diagnóstico e de auto e heteroavaliação.

O estudo realizado indica que os alunos desenvolveram competências dos domínios concetual (conhecimento substantivo), procedimental e atitudinal. Destas destacam-se as capacidades em pesquisar, analisar e selecionar informação presente em diferentes fontes e suportes; comunicar por escrito e oralmente utilizando uma linguagem adequada; valorizar a pesquisa de informação na resolução de problemas; colaborar e participar ativamente na realização de trabalhos em grupo; reconhecer e valorizar o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Os alunos demonstraram muitas dificuldades na gestão do trabalho em grupo, nomeadamente no cumprimento de prazos e na interpretação e organização da informação recolhida. As apreciações dos alunos acerca das atividades foram globalmente positivas exceto em relação à necessidade de sintetizar e organizar informação.

Palavras-chave: atividades investigativas, trabalho colaborativo, atividades CTS, Distribuição de Matéria, desenvolver competências.

ABSTRACT

This report presents a supervised teaching practice study that aimed to evaluate the impact of inquiry-based activities in 10th grade student's knowledge about the theme Distribution of Matter in living beings – from the 10th Grade Biology and Geology program. The study group was a class of a secondary school in the city of Lisbon with 28 students, with ages between 15 and 18 years old resulting in a mean of 15,6 years old.

In order to answer the question posed, investigative the data collected were analyzed in order to understand what were the main skills developed by the students, their difficulties and their assessments about the activities. As instruments of data collection, we used naturalist participant observation and focused observation, analysis of documents written by the students and diagnostic questionnaires, self and hetero-assessment questionnaires.

The results of the investigation indicate that the students have developed conceptual, procedural and attitudinal skills. These include the ability to search, analyze and select this information from different sources and supports; communicate orally and in writing using appropriate language; cherish the research as part of problem solving activities; collaborate and participate actively in group work, recognize and appreciate the impact of science and technology in society.

Students demonstrated many difficulties in managing group work, particularly in meeting deadlines and in the interpretation and organization of information. The assessments of students on the activities were generally positive except for the need to synthesize and organize information.

Keywords: inquiry-base activities, collaborative work, STS activities, matter's distribution, developing skills.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iv
SUMÁRIO DE FIGURAS	x
SUMÁRIO DE QUADROS	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos e Questões Orientadoras.....	2
1.2. Organização do Relatório.....	3
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1. O Ensino das Ciências	5
2.3 Características das Atividades Investigativas.....	9
2.3.1. Diferentes modelos.....	9
2.3.2. Inquiry	12
3. PROPOSTA DIDÁTICA “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA”	15
3.1. Fundamentação Científica: Distribuição de Matéria nos Seres Vivos	15
3.1.1. Transporte de Matéria nas Plantas.....	15
3.1.2. Transporte de Matéria nos Animais	21
3.2. Enquadramento Curricular	24
3.2.1 Sugestões metodológicas e de avaliação.....	28
3.3 Estratégias de Ensino: Atividades Investigativas em Grupo	29
3.4. Organização da Intervenção sobre “Distribuição de Matéria”	31
3.4.1. Atividades Investigativas sobre “Distribuição de Matéria”	34
3.5. Avaliação	41
3.6. Descrição Sumária das Aulas.....	42
3.6.1. Diário da primeira aula (90').....	42
3.6.2. Diário da segunda aula (90').....	43
3.6.3. Diário da terceira aula (Turnos 135').....	44
3.6.4. Diário da quarta aula (90')	46
3.6.5. Diário da quinta aula (90').....	47
3.6.6. Diário da sexta aula (turnos 135')	48

3.6.7. Diário da sétima aula (90')	49
3.6.8. Diário da oitava aula (turnos 135').....	49
3.6.9. Diário da nona aula (90')	50
3.6.10. Diário da décima aula (turnos 135').....	51
3.6.11. Diário da décima primeira aula (dia aberto).....	52
4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	55
4.1. Contexto e Participantes	55
4.2. Métodos de Recolha de Dados	56
4.2.1 Observação em Contexto Educativo	57
4.2.2. Análise de Documentos Escritos	58
4.2.3. Análise de Questionários	58
4.3. Calendarização dos métodos de recolha de dados.....	59
4.4. Métodos de Análise de Dados	60
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	61
5.1. Resultados do Questionário Diagnóstico de Competências	61
5.1.1. Item A – Planificação Experimental	61
5.1.3. Item C – Argumentação	63
5.1.4. Item D – Raciocínio Lógico	64
5.1.5. Item E – Observação e Interpretação.....	65
5.2 Atividade “O xilema e a Xylem”	66
5.2.1 Análise do documento escrito: competências e dificuldades	66
5.2.2 Outras dificuldades observadas	69
5.2.3 Apreciações dos alunos em relação às suas dificuldades e às dos colegas.....	70
5.3 Atividade Investigativa Experimental “Transpiração nas plantas”	72
5.3.1 Análise do documento escrito: competências e dificuldades	72
5.3.2 Outras Dificuldades Observadas	73

5.4 Atividade Investigativa “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”.....	74
5.4.1 Análise dos resultados dos alunos: competências e dificuldades	74
5.4.2 Outras Dificuldades Observadas	81
5.4.3 Apreciações dos alunos em relação à atividade e ao seu desempenho.....	81
5.5 Análise dos Resultados do Teste de Avaliação Sumativa	86
6. CONCLUSÕES DO ESTUDO.....	89
6.1. Reflexões Finais.....	92
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
APÊNDICES.....	101
Apêndice A – Questionário Diagnóstico de Competências (Reis, 2002)	102
Apêndice B – Planificação Geral das Aulas	107
Apêndice C – Documentos de Apoio à Aula 1	112
Apêndice D – Resultados de Avaliação Sumativa da Atividade Investigativa “O xilema e a Xylem”	126
Apêndice E – Documentos de Apoio à Aula 2.....	128
Apêndice F – Documentos de Apoio à Aula 3.....	135
Apêndice G – Resultados da Avaliação Sumativa da Atividade Investigativa “Transpiração nas Plantas”	141
Apêndice H – Documentos de Apoio à Aula 4	143
Apêndice I – Documentos de Apoio à Aula 5.....	150
Apêndice J – Documentos de Apoio à Aula 6	156
Apêndice K – Questionários de Autoavaliação da Atividade “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”	165
Apêndice L – Resultados da Avaliação Sumativa da Atividade “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”.....	169
Apêndice M – Trabalhos Finais Expostos no Dia Aberto.....	172
Apêndice N – Teste de Avaliação Sumativa	177

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1- Esquema conceitual do programa de Biologia de 10.º ano (Amador et al., 2001, p.68).	26
Figura 2 - Mapa de exploração do programa de Biologia de 10.º ano. (adaptado de Amador et al., 2001, p. 77).	27
Figura 3 - Frequências absolutas de acordo com as classificações finais dos grupos na atividade.	66
Figura 4 - Frequências absolutas de acordo com resultados dos grupos nos itens de avaliação A – Interpretação dos Esquemas, B – Linguagem, C – Correção Científica, D - Relevância da Informação e E – Cumprimento do Objetivo.	67
Figura 5 - Frequências absolutas de acordo com resultados dos grupos nos itens de avaliação F – Correção Científica da resposta oral e G – Cumprimento do Objetivo da resposta oral.	67
Figura 6 - Frequências absolutas de acordo com os resultados do questionário de autoavaliação para os parâmetros “autonomia”, “pesquisa e recolha de informação” e “gestão do tempo”.	71
Figura 7 - Frequências absolutas das classificações finais dos pares na atividade.	73
Figura 8 - Frequências relativas das classificações finais dos grupos na atividade.	75
Figura 9 - Frequências relativas, em percentagem, dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: empenho; cumprimento de prazos e responsabilidades; tipo de interação verbal.	76
Figura 10 - Frequências absolutas dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: bibliografia; linguagem; aspeto geral; adequação de imagens; e reestruturação.	78
Figura 11 - Frequências absolutas dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: informação e correção científica.	80

SUMÁRIO DE QUADROS

Quadro 1. <i>Competências sugeridas no programa (Amador et al., 2001)</i>	29
Quadro 2. <i>Organização Geral da Intervenção</i>	30
Quadro 3. <i>Organização das aulas de acordo com as competências sugeridas pelo programa da disciplina (Amador et al., 2001)</i>	32
Quadro 4. <i>Instrumentos de recolha de dados e avaliação</i>	56
Quadro 5. <i>Frequências Relativas dos resultados os alunos no Item A</i>	58
Quadro 6. <i>Frequências relativas dos resultados os alunos no Item B</i>	59
Quadro 7. <i>Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item C</i>	60
Quadro 8. <i>Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item D</i>	61
Quadro 9. <i>Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item E</i>	62
Quadro 10. <i>Frequência absoluta das respostas dos alunos ao questionário de autoavaliação (n.º de respostas = 25)</i>	81
Quadro 11. <i>Médias dos Resultados dos Alunos nas Questões do Teste Sumativo Relativas à Temática Lecionada</i>	84.

1. INTRODUÇÃO

As rápidas mudanças científicas e tecnológicas das últimas décadas têm conduzido à crescente influência da ciência e da tecnologia nas grandes questões que dominam a nossa sociedade e realçado a necessidade de uma literacia científica alargada a toda a população (Reis, 2002). Deste modo, colocam-se novos desafios à educação científica e tecnológica que assume como uma das suas principais finalidades a formação de cidadãos cientificamente literatos, capazes de exercer uma participação ativa na sociedade atual (Almeida, 2004). Como refere Reis (2002) um dos objetivos gerais do ensino básico e do ensino secundário é a educação para a cidadania – enquanto veículo para o aprofundamento de valores, práticas e atitudes essenciais na preparação intelectual e afetiva dos jovens e para o desempenho consciente dos seus papéis numa sociedade democrática.

Neste contexto, assiste-se a um reforço da investigação e inovação que apontam para uma aprendizagem guiada por problemas investigativos relevantes (Vieira, 2003; Gil-Pérez & Valdés-Castro, 1998) e que objetivam o ensino das ciências para a compreensão da ciência e da tecnologia, das suas inter-relações e implicações na sociedade (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Este tipo de ensino enquadra-se numa forma de ensinar que rompe com uma visão da ciência descontextualizada (Gil-Pérez & Valdés-Castro, 1998) e que privilegia o conhecimento em ação. Esta forma de ensinar é reconhecida como movimento, dimensão, perspetiva ou educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) (Vieira, 2003). Atualmente este movimento engloba também a componente “Ambiente” em que se considera fulcral fomentar as aprendizagens dos alunos em contextos reais (Cachapuz et al., 2002). Segundo Martins (2007) o ensino das Ciências deve centrar-se em problemáticas atuais, onde são selecionados os conceitos de Ciências, Tecnologia e Ambiente que permitem o desenvolvimento de uma explicação/interpretação plausível, através do levantamento de questões e da sua resolução através de processos investigativos.

No entanto, apesar das inúmeras potencialidades da educação em Ciência ao nível do desenvolvimento pessoal e social dos cidadãos, é necessário romper com métodos tradicionais de práticas de sala de aula para que essas potencialidades possam ser concretizadas (Reis, 2002). Importa, por isso, “fomentar a implementação de práticas construtivistas, tributárias dos princípios epistemológicos subjacentes às teorias de Piaget e Vygotsky, que levem o aluno a

desempenhar um papel ativo na construção do seu conhecimento e o professor a assumir um papel de orientador das aprendizagens” (Reis, 2002, p.6).

De acordo com uma perspectiva construtivista e holística do ensino, a aprendizagem da Ciência passa pela interação dinâmica entre conteúdos e processos. Esta pode ser potenciada por situações que permitam aos alunos mobilizarem os seus saberes conceituais e processuais no desenvolvimento de processos investigativos que possibilitam a construção e reconstrução “contínua e progressiva da sua compreensão do mundo” (Almeida, 2001, p.55). Woolnough (1991) considera que o ensino das ciências deve ser visto como um atividade holística de resolução de problemas – onde ocorre interação contínua entre o conhecer e o fazer. As atividades de resolução de problemas devem levar o aluno a investigar, não o limitando à observação ou manipulação mas antes levando-o a refletir, discutir, explicar e relatar (Azevedo, 2004). Como refere Pedrosa (2001), para que os alunos aprendam a desenvolver imagens mais adequadas da construção e desenvolvimento científicos e mais semelhantes com formas de trabalhar dos cientistas, têm que se envolver (intelectual e emocionalmente) nas diferentes etapas dos processos investigativos.

No contexto particular português, os documentos orientadores do ensino básico e secundário salientam que o desenvolvimento das competências específicas das ciências deve ser potenciado através de experiências de aprendizagem que envolvam os alunos em atividades de investigação. Contudo, como salienta Pedrosa (2001) “as propostas de trabalho prático, como atividades de seleção, identificação e resolução de problemas, requerendo o envolvimento dos alunos e pressupondo abordagens investigativas são raras entre nós” (p. 23).

1.1. Objetivos e Questões Orientadoras

De acordo com o referencial teórico acima exposto, é de extrema relevância centrar a proposta didática deste relatório de prática supervisionada na análise do impacto da implementação de atividades investigativas nas aprendizagens de alunos de 10.º ano sobre a unidade didática “Distribuição de Matéria” nos seres vivos. Esta unidade didática encontra-se dividida em duas temáticas, o transporte nas plantas e nos animais. A primeira temática foi desenvolvida de 22 de fevereiro a 1 de março de 2013, com um total de três aulas de 90 minutos e uma de 135

minutos e a segunda temática de 5 de março a 18 de abril de 2013 com um total de duas aulas de 90 minutos, uma de 120 minutos e três de 135 minutos.

De forma a responder ao problema investigativo proposto, pretendemos orientar a recolha e análise de dados de acordo com seguintes questões:

- Que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas sobre “Distribuição de Matéria”?
- Que dificuldades apresentam os alunos na realização de atividades investigativas sobre “Distribuição de Matéria”?
- Que apreciações fazem os alunos das atividades desenvolvidas?

1.2. Organização do Relatório

Este relatório encontra-se organizado em sete capítulos principais e em apêndices com materiais utilizados nesta intervenção. O primeiro capítulo, a Introdução, descreve globalmente o contexto da investigação, explicitando a problemática e questões orientadoras do seu desenvolvimento e a organização do relatório. Segue-se o Enquadramento Teórico que contextualiza o estudo realizado, no sentido de revelar a pertinência do mesmo perante as orientações didáticas e científicas atuais.

O capítulo 3 – Proposta Didática – apresenta a Fundamentação Científica da temática lecionada e o seu Enquadramento Curricular de acordo com as orientações do Programa de Biologia e Geologia de 10.º Ano (Amador et al., 2001). Neste capítulo são descritas e contextualizadas as estratégias de ensino adotadas, com explicitação da organização geral da intervenção de acordo com as aulas lecionadas e as atividades investigativas desenvolvidas. Por fim, esta proposta enquadra as situações de avaliação consideradas e descreve sumariamente todas as aulas lecionadas no âmbito desta intervenção.

O capítulo seguinte integra os Métodos e Procedimentos adotados nesta investigação, contextualizando a abordagem metodológica seguida neste estudo e os participantes e contexto do mesmo. Aqui também serão apresentadas as metodologias utilizadas na recolha e análise de dados.

O 5.º capítulo contém os dados recolhidos no âmbito desta intervenção e a sua análise de acordo com as orientações globais deste estudo, com breve discussão e reflexão daqueles considerados mais relevantes. No capítulo seguinte – Conclusões do Estudo – são apresentadas as principais aprendizagens, dificuldades e apreciações dos alunos no decorrer desta intervenção, com referência às reflexões do professor acerca da prática letiva em questão e às limitações deste estudo.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para a realização deste Relatório de Prática de Ensino Supervisionada e os apêndices que contêm as planificações das aulas, os materiais utilizados e dados importantes para este estudo.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo será realizado um enquadramento das principais diretrizes para o ensino das ciências e a problemática definida de acordo com literatura de referência para a aprendizagem baseada nas atividades investigativas.

2.1. O Ensino das Ciências

Nas últimas décadas, as rápidas transformações na sociedade têm-se repercutido a nível social, cultural, económico e político (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). O mundo em que vivemos considera a Ciência como uma parte intrínseca da vida de todas as pessoas, chegando a ser considerada como a sua segunda língua (Vieira, 2003). O rápido e crescente desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia apela à necessidade de formar cidadãos cada vez mais informados, capazes de compreender e tomar decisões acerca das suas implicações na sociedade (Vieira, 2003). Importa por isso formar cidadãos competentes no sentido em que são capazes de mobilizar um conjunto diversificado de competências tendo em conta os contextos, os recursos e o tipo de atividade a desenvolver (Galvão et al., 2006). De acordo com Roldão (2003), competência é a capacidade efetiva de utilização e manejo do *saber* a nível intelectual, verbal ou prático, em vez da acumulação de conteúdos com os quais não sabemos agir no concreto nem fazer qualquer operação ou resolver qualquer situação.

Neste contexto, é globalmente aceite que o ensino tem necessidade de evoluir em qualidade, seguindo perspetivas construtivistas centradas em quem aprende, direcionando-se para o desenvolvimento de competências e valorizando os processos de aprendizagem em vez dos produtos (Galvão et al., 2006). Esta perspetiva coaduna-se com o conceito multidimensional proposto por Hodson (citado em Cachapuz, Praia & Jorge, 2004) que sugere que os indivíduos devem: *aprender Ciência* (adquirir e desenvolver conhecimento concetual); *aprender sobre Ciência* (compreender a natureza e métodos da Ciência, a evolução e história do seu desenvolvimento, bem como, manter uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA); *aprender a fazer Ciência* (desenvolver competências para construir percursos de pesquisa e resolução de problemas).

É neste contexto que o movimento CTS tem surgido como linha orientadora para o ensino das ciências, uma vez que considera como seu principal objetivo a

preparação dos alunos para enfrentarem um mundo sócio tecnológico em mudança (Vieira, 2003). Como é referido por Cachapuz et al. (2002) os conteúdos ensinados na escola não devem ser encarados como finalidades mas sim como que ao serviço da Educação em Ciência, no sentido em que contribuem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens num contexto de sociedades tecnologicamente desenvolvidas, abertas e democráticas. Contudo, na maioria das situações tal não acontece e, “em vez destes conteúdos constituírem um meio para o desenvolvimento de competências (promotoras da apropriação e mobilização de conhecimentos, da sua seleção e integração perante determinadas situações-problema) constituem-se como informações que são transmitidas e rapidamente esquecidas” pelos alunos (Almeida, 2004, p. 42-43).

O ensino CTS é uma forma de ensinar que rompe com uma visão da Ciência descontextualizada (Gil-Pérez & Valdés-Castro, 1998) e que privilegia o conhecimento em ação. De acordo com Cachapuz et al. (2002) a Educação em Ciência deixa de se preocupar com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de ciência e passa a adotar uma perspetiva de ação, em que estas aprendizagens são úteis e utilizáveis no dia-a-dia. Este carácter utilitário pode influenciar o modo como os alunos perspetivam o ensino das ciências já que, como salientam Cachapuz et al., (2002), um contexto CTS fomenta a motivação e interesse dos alunos face à aprendizagem das Ciências e até face à própria Ciência.

Relativamente à motivação no contexto educacional, Alcará e Guimarães (2007) consideram-na como sendo um importante desafio a ser enfrentado, já que tem implicações diretas na qualidade do envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Para estes autores, o aluno motivado procura novos conhecimentos, mostrando-se envolvido no processo de aprendizagem, envolve-se nas tarefas com entusiasmo e demonstra disposição para novos desafios. No que respeita à utilidade das atividades académicas, Alcará e Guimarães (2007) salientam ainda que, os alunos que percebem essa utilidade, são mais entusiasmados e dedicam maior esforço para dominar todas as tarefas.

Segundo Vieira (2003) as práticas pedagógicas com vista a um ensino CTSA apontam para uma abordagem construtivista, onde o aluno é considerado um sujeito ativo na construção do seu conhecimento (Almeida, 2004) e é imposto um carácter determinante às suas conceções prévias (Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003). Wilsek e Tosin (2008) realçam a necessidade de uma reconstrução dos

processos ensino-aprendizagem que implicam mudanças ao nível dos papéis do aluno e do professor, com a integração de novas metodologias que possibilitem ao aluno construir o seu próprio conhecimento tendo o professor como mediador do processo. Neste contexto, Wilsek e Tosin (2008) salientam também os resultados de investigações que apontam para a melhoria dos resultados de aprendizagem quando existe uma participação ativa dos alunos nas atividades pedagógicas.

Pedrosa (2001) afirma que, numa perspetiva construtivista, é imprescindível a adoção de estratégias que promovam nos alunos aprendizagens significativas, sendo para isso necessário o seu envolvimento intelectual e emocional nas atividades de sala de aula e a compreensão das relações existentes entre as mesmas e o quotidiano. Esta autora refere ainda que atividades práticas realizadas de acordo com uma abordagem CTS exploram interfaces tradicionalmente ignoradas no ensino das ciências, como por exemplo, no contexto de seleção de problemas para os quais se pretende encontrar respostas.

O grau de complexidade das atividades práticas a realizar pelos alunos em contexto de sala de aula deve considerar o nível dos mesmos, que tradicionalmente se encontra associado à sua idade. Assim, de acordo com Martins et al. (2007) as atividades mais abertas, mais complexas ou mais demoradas são mais indicadas para alunos mais velhos, com competências de leitura e escrita mais desenvolvidas. De acordo com Caamaño (citado em Martins et al., 2007), consideram-se quatro tipos de atividades práticas de acordo com o grau de elaboração das mesmas: 1) experiências sensoriais, baseadas na visão, no olfato, no tato e na audição; 2) experiências de verificação/ilustração, destinadas a ilustrar um princípio; 3) exercícios práticos que se destinam a aprender métodos e técnicas ou a ilustrar teorias, em que se conhece à partida o resultado a ser obtido; 4) investigações ou atividades investigativas que visam encontrar resposta para uma questão-problema e, por isso, são conduzidas na perspetiva de trabalho científico. Os problemas a resolver podem ter uma índole mais teórica ou prática mas deverão ser emergentes de contextos reais familiares ao aluno.

2.2. Atividades Investigativas no Ensino das Ciências

O ensino de ciências por intermédio de atividades investigativas é uma estratégia pedagógica que engloba tarefas (procedimentos e metodologias) que têm como objetivo dar resposta a uma questão-problema e, ao mesmo tempo,

desenvolver nos alunos a autonomia, a capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, enquanto se apropriam de conceitos científicos (CENFOP, 2011; Martins et al., 2007). Estas atividades envolvem dois tipos de compreensão, concetual e processual, que articulados entre si conferem aos indivíduos competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados (Martins et al., 2007).

De acordo com Galvão et al. (2006), no contexto atual de ensino das ciências é fundamental a concretização de estratégias que vão ao encontro de um ensino centrado no aluno e no desenvolvimento de processos investigativos, de acordo com uma abordagem CTSA de desenvolvimento de competências. Já Bybee (2006) refere que relatórios recentes confirmam que estratégias de ensino fundamentadas na pesquisa/investigação permitem aos alunos aprender conceitos científicos fundamentais de forma mais fácil.

Contudo, a utilização de atividades práticas de natureza investigativa, como atividades de seleção, identificação e resolução de problemas por parte do aluno, são ainda raras no contexto formal de ensino das ciências (Pedrosa, 2001). Esta ideia é enfatizada pelos autores Gil-Pérez et al. (2001) quando referem que o ensino científico se encontra reduzido à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem que seja dada oportunidade aos estudantes de contactarem e explorarem atividades do tipo investigativo. Já Pedrosa (2001) alerta para a dificuldade de implementação de atividades investigativas em sala de aula por parte de profissionais que, na sua maioria, apresentam uma carência de vivências em processos semelhantes.

Ensinar ciências através de atividades investigativas significa mudar o foco da dinâmica da aula, abandonando o método transmissivo e levando o professor a acompanhar discussões, provocar novas questões, questionar e conduzir o processo de ensino (Wilsek e Tosin, 2008). Pedrosa (2001) acrescenta que esta mudança passa pelo envolvimento dos alunos nas etapas diferentes dos processos investigativos e é necessária para desenvolver nos alunos imagens mais adequadas da construção e desenvolvimento científico e mais consentâneas com formas de trabalhar de cientistas.

A este respeito Gil-Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001) referem que é do interesse dos professores de ciências, encarregues da formação de futuros cidadãos de um mundo marcado pela ciência e pela tecnologia, desenvolver nos alunos uma melhor compreensão do trabalho científico. Esse trabalho científico

constitui-se como o conjunto dos processos que dão origem aos produtos da ciência (CENFOP, 2011). Deste modo, o desenvolvimento de atividades investigativas é fundamental para que os alunos, ao longo do seu percurso acadêmico, adquiram uma percepção adequada da construção dos produtos da ciência – explicações, modelos e teorias científicas – e das práticas utilizadas para os construir (CENFOP, 2011).

2.3 Características das Atividades Investigativas

De acordo com Demo (2004) é essencial evitar dois extremos quando se considera a utilização de atividades investigativas no ensino: o de considerar que investigar é algo extremamente sofisticado que apenas profissionais realizam, e o de que investigar pode ser qualquer atividade prática. Este autor atribui às atividades investigativas uma possível definição de “questionamento reconstrutivo”, na medida em que estas atividades têm de se enquadrar numa atitude de questionamento e posição crítica em relação à realidade mas também na reconstrução do conhecimento através da relação entre a teoria e a prática.

No contexto educativo, as atividades investigativas podem ser consideradas como atividades de resolução de problemas que requerem uma posição ativa dos alunos na sua fundamentação (Azevedo, 2004). De acordo com Galvão et al. (2006) uma situação-problema é uma boa forma de envolver os alunos na explicação de fenómenos do dia-a-dia. Se apresentada de forma clara pode ser um bom ponto de partida para despertar a curiosidade dos alunos.

2.3.1. Diferentes modelos

As atividades investigativas decorrem do desenvolvimento de um processo investigativo que implica que os alunos “analise um problema, planejem e implementem experimentações, recolham informação, organizem e analisem os resultados e os comuniquem” (Galvão et al., 2006, p.63). Para Oliveira, Segurado e Ponte (1998) o aluno encontra-se perante uma investigação quando não tem imediatamente acessíveis nem o processo de resolução nem a solução ou soluções da questão, constituindo assim uma atividade motivadora e desafiadora. Pode então considerar-se que as investigações mais abertas se desenvolvem de modo divergente, na medida em que o objetivo não é que todos os alunos encontrem a mesma solução mas antes que sejam explorados todos os caminhos que são

interessantes a partir da mesma situação problema (Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999).

De acordo com Oliveira et al. (1998) a estrutura que, frequentemente é escolhida pelos professores para uma aula de investigação contempla as seguintes fases:

- Introdução da tarefa pelo professor e arranque da sua realização pelos alunos (interpretação da situação e definição do caminho a seguir);

- Realização da atividade (durante a qual o professor interage com os alunos individualmente ou em pequeno grupo);

- Apresentação dos resultados pelos alunos e sua discussão (comparação das interpretações da tarefa, estratégias seguidas e resultados obtidos; é frequente surgirem novas questões para futura investigação).

Já Martins et al. (2007) consideram que um trabalho prático de cariz investigativo contempla sempre quatro etapas: a) como se definem as questões-problema a abordar; b) como se concebe o planeamento dos procedimentos a adotar; c) como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões e d) como se enunciam novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não.

A estrutura proposta por estes últimos autores coaduna-se com aquela utilizada na concretização de atividades investigativas de carácter experimental, com recurso ao controle e manipulação de variáveis (Lock, 1990). Contudo, embora o trabalho experimental seja, em muitos casos, uma parte importante dos processos de investigação, uma atividade investigativa não tem que necessariamente compreendê-lo e vice-versa, já que é possível empreender atividades simples de manipulação de variáveis sem problematização (Lock, 1990; Leite, 2001).

No que concerne à natureza e ao grau de abertura das atividades investigativas, Lock (1990) considera que estes se encontram condicionados por alguns fatores, como por exemplo: se a atividade é desenvolvida em grupo ou individualmente, o grau de participação dos alunos na formulação da questão problema e na consecução da atividade, e a natureza da questão investigativa – mais aberta ou fechada. As atividades investigativas mais abertas são aquelas que exigem que o aluno faça previsões acerca de um problema – formule hipóteses, planifique estratégias para testar as suas hipóteses, implemente as estratégias

planificadas e analise os dados recolhidos de forma a dar resposta ao problema, a qual poderá corresponder ou não à confirmação das suas hipóteses (Leite, 2001).

Já o modelo proposto por Martins et al. (2007) contempla, de forma resumida, as seguintes fases:

- Seleção de um domínio interessante para a definição de um problema para estudo, escolhido pelos alunos ou sugerido pelo professor. Nesta fase importa identificar as ideias prévias dos alunos sobre o domínio conceptual em questão.

- Clarificação da questão-problema: *o que é que queremos saber?* Nesta etapa importa precisar melhor a questão que se pretende investigar, dentro do domínio do problema e a partir da pesquisa na literatura poderão emergir pistas para a elaboração de possíveis hipóteses explicativas.

- Planificação dos procedimentos a adotar: *como é que vamos fazer para encontrar uma resposta?* Esta questão pode ser o aspeto central de toda a estratégia e tem de estar corretamente articulada com a questão de partida e respetivas hipóteses, conceptual e metodologicamente, de modo a permitir colocar a seguinte questão: *o que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as previsões que podemos adiantar?*

- Execução da experiência: *o que é que vamos fazer, que cuidados devemos ter?* Nesta etapa pretende-se que o aluno realize a experiência planificada e recolha os dados.

- Registo de dados e obtenção de resultados: *como organizar os dados obtidos na experiência e o que é que eles querem dizer?* A intenção é colocar o aluno a registar os dados recolhidos e a compará-los com as previsões feitas e, à luz disso, avaliar a sua pertinência para uma resposta à questão de partida.

- Conclusão: *qual é a resposta à questão-problema e quais são os limites da sua validade?* Através desta etapa pretende-se que o aluno, já na posse dos resultados, consiga estabelecer uma resposta à questão-problema, a qual será, portanto, a conclusão da experiência realizada.

- Elaboração de novas questões: *a partir das conclusões obtidas, que novas questões sou capaz de colocar?*

- Comunicação dos resultados e da conclusão. Esta fase diz respeito à apresentação, oral e/ou por escrito, na forma de relato ou de relatório, dos

resultados obtidos e dos procedimentos seguidos, bem como das conclusões alcançadas. Neste contexto, pretendem-se desenvolver competências de comunicação e linguagem que desempenham um papel central no desenvolvimento das atividades e na sua apresentação, levando os alunos a discutir e argumentar os passos referidos.

O modelo anteriormente referido contempla as fases que se propõem para atividades investigativas de cariz experimental mas que podem ser adaptados para todas as investigações em contexto escolar. O papel do professor na planificação e consecução das atividades investigativas é fundamental, sendo a seleção das propostas e o estabelecimento dos objetivos para a sua realização específicos de acordo com a turma contexto da aula (Oliveira et al., 1998).

2.3.2. Inquiry

O termo investigar, no sentido de procurar conhecer o que não se sabe, apresenta um significado muito próximo, ou até equivalente, do termo “pesquisar” e aos termos ingleses: *research*, *investigate*, *inquiry*, *enquiry* (Ponte, 2003). Segundo Ponte (2003) “realizamos investigações quando formulamos as nossas próprias questões e procuramos responder-lhes, de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso” (p.1). Este investigador realça que, em contextos de ensino, investigar não tem que envolver problemas de grande dificuldade, sendo apenas uma maneira de trabalhar a partir de questões que interessam aos alunos e que inicialmente se apresentam confusas, mas que se vão clarificando e estudando de modo organizado.

No contexto internacional, o termo *inquiry* surge, desde os finais de 1980, associado ao modelo de aprendizagem dos 5E's, constituído por 5 fases: *engagement* (envolvimento), *exploration* (exploração), *explanation* (explicação), *elaboration* (elaboração) e *evaluation* (avaliação) (Bybee et al., 2006).

Na fase “envolvimento” o professor deve atender aos conhecimentos prévios dos alunos por forma a estimular a sua curiosidade acerca do assunto e estabelecer correlações com as experiências de aprendizagem prévias do aluno. Esta fase deve contemplar a introdução da problemática e a formulação da questão problema, por exemplo, através da colocação da questão: *Como é que explicamos esta situação?* (Bybee, 2002).

A fase de “exploração” contempla um conjunto de experiências que os alunos desenvolvem com base nas suas concepções (hipóteses), mesmo que alternativas, e que devem ser discutidas com o professor e colegas, sendo esta fase orientada pela questão: *Como é que a minha exploração da atividade se compara com a de outros?* E ao comparar as ideias, os alunos têm oportunidade de identificar concepções alternativas, o professor deve procurar atividades para desafiar (desconstruir) essas concepções para potenciar construção de novos conceitos (Bybee, 2002). Nas etapas que contemplam a fase “explicação” os alunos devem focar-se num aspeto particular do seu envolvimento na atividade e demonstrar o seu conhecimento concetual. Assim, esta fase permite ao aluno identificar as suas concepções alternativas e construir novos conhecimentos, atitudes e capacidades. Relativamente à fase “elaboração”, envolve o desafio das novas concepções e capacidades, levando os alunos a aplicar os novos conceitos em atividades diferentes, sendo esta fase orientada pela questão: *Como é que a nova explicação se adequa numa situação diferente?*

No que respeita à fase “avaliação”, esta é útil para o professor compreender aquilo que o aluno sabe e consegue fazer, mas também para o próprio aluno se aperceber das suas capacidades e conhecimentos (Bybee, 2002; 2006). Em modelos mais recentes, a fase de “avaliação” surge como uma etapa a concretizar no final de qualquer outra fase, já que é essencial que, ao longo de todo o processo, tanto professores como alunos consigam fazer uma avaliação do que é pretendido.

Como já foi mencionado, neste trabalho pretende-se adotar um modelo que possibilite a realização de atividades investigativas com recurso a diferentes suportes e fontes, mesmo que não seja necessariamente de carácter experimental. A pesquisa escolar pode ser considerada como uma atividade de carácter investigativo, em que os alunos, devidamente envolvidos no problema proposto, devem ser estimulados a participar de forma ativa, na procura de respostas e na comunicação final (CENFOP, 2011). Estas atividades permitem destacar alguns dos objetivos mais importantes no ensino das ciências, tal como o desenvolvimento de competências úteis para a vida (Galvão et al., 2006).

Desenvolver pesquisas cujo grau de complexidade aumente progressivamente e diminua o grau de acompanhamento pelo professor, permite aos alunos reforçar a sua autonomia e autoestima (Galvão et al., 2006). O acompanhamento do professor deve, progressivamente, tornar-se num simples

aconselhamento nas resoluções de problemas quando os alunos já desenvolveram as competências básicas imprescindíveis. Em qualquer um dos casos, as situações de aprendizagem por pesquisa requerem a definição e explicitação claras dos objetivos que se pretende que os alunos alcancem (Galvão et al., 2006).

3. PROPOSTA DIDÁTICA “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA”

Na primeira parte deste capítulo serão apresentadas a fundamentação científica da temática “Distribuição de matéria” e o seu enquadramento no Programa de Biologia e Geologia de 10.º Ano (Amador et al., 2001). Posteriormente explicitam-se as estratégias de ensino adotadas, a organização da intervenção de acordo com as aulas e atividades investigativas desenvolvidas, as situações de avaliação e a descrição sumária das aulas lecionadas com respetiva reflexão.

3.1. Fundamentação Científica: Distribuição de Matéria nos Seres Vivos

3.1.1. Transporte de Matéria nas Plantas

Perspetiva evolutiva

A elevada diversidade biológica da Terra resulta de um longo processo de evolução e diferenciação dos organismos que nela habitam. A análise de registos fósseis sugere que a vida na Terra terá despontado há aproximadamente 3500 milhões de anos (Ma) no mar e que os primeiros organismos a colonizar um ambiente terrestre, as plantas, terão surgido há mais de 430 Ma (Stern, Bidlack & Jansky, 2008). As evidências fósseis sugerem ainda que as primeiras plantas que realizaram a transição do meio aquático para o terrestre partilhavam um ancestral comum com as algas verdes – Filo *Chlorophyta* do Reino *Protista* (Raven, Evert & Eichhorn, 2005; Stern et al., 2008). Esta conceção é apoiada pelo facto das plantas e algas verdes partilharem várias características morfofisiológicas importantes, como por exemplo: terem pigmentos fotossintéticos estruturalmente semelhantes – clorofilas *a* e *b* e carotenos; armazenarem nos cloroplastos o mesmo polissacárido de reserva – o amido; as suas células possuírem celulose e hemicelulose na parede celular. (Raven et al., 2005; Stern et al., 2008).

As plantas que triunfaram na transição do ambiente aquático para o terrestre sofreram um longo processo evolutivo e adaptativo que resultou na aquisição de determinadas características especializadas na proteção contra a desidratação (Raven et al., 2005). Algumas destas características, encontradas nas plantas atuais, são: 1) a parte aérea das plantas encontra-se coberta por uma cutícula que previne a perda de água pela superfície da planta; 2) os gametângios (estruturas produtoras

de gâmetas) e esporângios (estruturas produtoras de esporos) são multicelulares e estão envoltos por uma cápsula; e 3) os embriões multicelulares encontram-se protegidos pelo arquegônio (tecido produtor de gâmetas femininos) (Stern et al., 2008).

As evidências científicas atuais apontam para que as primeiras plantas pertencessem ao grupo das briófitas (Filo *Bryophyta*) – plantas de pequenas dimensões (alguns centímetros) e, na sua maioria, sem tecidos especializados (Raven, Evert & Eichhorn, 2005). Todas as briófitas atualmente consideradas, antocerotas, hepáticas e musgos, são pouco complexas, visto que não apresentam as mesmas estruturas ou órgãos que as restantes plantas – raízes, caules e folhas. Por exemplo, o gametófito das briófitas encontra-se usualmente preso ao solo por um único filamento de células, denominado rizoide, mas que não é especializado no transporte de água ou sais minerais (Raven et al., 2005). Estas plantas obtêm a maior parte da água e outros compostos inorgânicos através de difusão direta entre o gametófito e o meio envolvente (Raven et al., 2005) e, por esse motivo, encontram-se condicionadas a locais húmidos e sombrios, onde a quantidade de água disponível é suficiente para a sua sobrevivência (Stern et al., 2008). No entanto, apesar das briófitas não terem verdadeiros tecidos de transporte de substâncias, orgânicas ou inorgânicas, algumas (os musgos) já apresentam células condutoras de água e de substâncias orgânicas mas de forma pouco eficiente (Stern et al., 2008). Deste modo, todas as briófitas são consideradas plantas avasculares, ou seja, sem tecidos especializados eficientes no transporte de matéria.

Plantas vasculares

À medida que as plantas foram colonizando com sucesso o ambiente terrestre, a sua diversidade aumentou e começaram a surgir especializações morfofisiológicas, entre as quais se destacam a diferenciação de órgãos aéreos e subaéreos – raiz, caule e folhas. (Raven et al., 2005). A raiz passou a desempenhar funções de suporte e de absorção de água e iões minerais, enquanto as células do caule e folhas se diferenciaram para captar com maior eficácia a luz solar e distribuir substâncias ao longo de toda a planta, desenvolvendo tecidos vasculares (Raven et al., 2005). Com o aparecimento destas e de outras características, as plantas mais complexas – plantas vasculares – adquiriram dimensões muito superiores e colonizaram ambientes terrestres diversificados e com menor disponibilidade de água (Raven et al., 2005). As primeiras plantas com estas

características ainda não apresentavam sementes, pelo que se pensa que seriam semelhantes aos fetos atuais (Raven et al., 2005; Stern et al., 2008).

As plantas vasculares são assim denominadas por apresentarem tecidos especializados no transporte de substâncias vitais, quer inorgânicas – água e íons minerais – quer orgânicas – açúcares e outros (Stern et al., 2008). Estes tecidos são denominados, respetivamente, xilema e floema e começam por diferenciar-se a poucos milímetros dos meristemas apicais estendendo-se continuamente até aos restantes órgãos da planta (Hopkins, 1995). Atualmente é amplamente aceite que a movimentação de fluídos nas plantas, a curta ou longa distância, ocorre por diferenças de potencial osmótico – ou pressão osmótica (Hopkins, 1995; Stern et al., 2008). A pressão osmótica é provocada pela existência de diferenças de concentração entre duas soluções separadas fisicamente por uma membrana semipermeável (Hopkins, 1995; Stern et al., 2008). Pode dizer-se que o potencial osmótico se resume à pressão que é necessário exercer para evitar que ocorra osmose, sendo que esta pressão é maior quanto mais concentrada estiver a solução – hipertónica (Stern et al., 2008). Contudo, esta teoria só é aplicável quando falamos de movimento entre células vegetais vivas, o que não é o caso da maior parte das células do xilema (Raven et al., 2008).

Tecidos vasculares: xilema

As células constituintes do tecido xilémico desempenham, essencialmente, funções de transporte de água e sais minerais (seiva bruta ou xilémica) mas também de suporte e armazenamento de substâncias (amido) (Hopkins, 1995). As células responsáveis pelo transporte de seiva bruta são de dois tipos, elementos de vaso e trácoides, e ambas perderam todos os seus organelos pelo que se encontram mortas (Hopkins, 1995; Stern et al., 2008). Os elementos de vaso são mais largos e os trácoides mais estreitos e alongados mas ambos têm as paredes celulares laterais com poros e as transversais ausentes ou muito perfuradas (Stern et al., 2008). Em conjunto, estas células têm a particularidade de formar longos tubos ocos que permitem o transporte de seiva em grandes quantidades e ao longo de toda a planta (Hopkins, 1995).

As células do xilema que desempenham funções de suporte denominam-se fibras lenhosas já que as suas paredes celulares se encontram espessadas devido à deposição de lenhina (Hopkins, 1995). As únicas células xilémicas vivas são as

do parênquima lenhoso que desempenham, essencialmente, funções de reserva sob a forma de amido (Hopkins, 1995).

A forma como ocorre a distribuição de seiva bruta por todos os órgãos da planta tem intrigado os cientistas ao longo de décadas (Hopkins, 1995). Considerando que algumas plantas chegam a atingir a centena de metros, a força necessária para fazer ascender a seiva desde a raiz até ao ápice sem perder a coesão da coluna de água tem de ser consideravelmente elevada, no entanto, o mecanismo que a promove é ainda um assunto em discussão. Atualmente, o mecanismo mais aceite como explicativo da ascensão e manutenção da coluna de água ao longo de todo o xilema combina a pressão exercida pela ocorrência de transpiração a nível dos estomas com as forças atrativas das moléculas de água – de coesão e adesão (Stern et al., 2008).

A hipótese explicativa que integra estes conceitos – Hipótese da tensão-coesão-adesão – foi desencadeada pela descoberta de Stephen Hales que detetou a presença de uma **tensão** na parte superior da planta aquando da ocorrência de transpiração estomática (Hopkins, 1995). Esta tensão ocorre nas células do mesófilo foliar devido à existência de um défice hídrico, ou seja, de um baixo potencial hídrico que se propaga ao longo das células do mesófilo (Hopkins, 1995). A transpiração estomática é um processo que se pode dividir em duas fases: 1) a evaporação da água das células do mesófilo foliar para a câmara estomática e 2) a difusão do vapor de água da câmara estomática para a atmosfera (Hopkins, 1995; Stern et al., 2008). Os estomas são poros presentes na epiderme das folhas que permitem a ocorrência de trocas gasosas e que são constituídos por duas células-guarda (reguladas por pressões de turgescência) e um ostíolo (o orifício) (Hopkins, 1995). A taxa de transpiração estomática é influenciada por características morfológicas da plantas mas também por determinadas condições ambientais, tais como, o calor, a luminosidade, a humidade, a velocidade do vento, entre outras (Hopkins, 1995). A transpiração estomática é responsável por 90 a 95% do total de perdas de água da planta, sendo que os restantes 5% ocorrem diretamente por transpiração cuticular (Stern et al., 2008).

Como já foi referido, a Hipótese da tensão-coesão-adesão baseia-se na propagação de um baixo potencial hídrico, causado por transpiração estomática, desde as células do mesófilo até ao xilema (Stern et al., 2008). Este efeito ocorre quando a água que foi perdida pelas células do mesófilo é repostada pelas células adjacentes e assim sucessivamente até aos vasos xilémicos que, por sua vez, se

encontram interligados até à raiz (Stern et al., 2008). Esta hipótese considera que existe a manutenção da integridade da coluna de seiva desde o ápice até às raízes e que esta é garantida pela ocorrência: a) de forças de **coesão** entre as moléculas ligeiramente polares de água, b) através de pontes de hidrogénio, e c) de forças de adesão das moléculas de água com os elementos de vaso e os trácoides (Stern et al., 2008).

Por fim, a hipótese referida considera ainda que existe uma correlação evidente entre a taxa de transpiração e a taxa de absorção radicular – absorção de água ao nível da raiz – uma vez que é através desta que a água dentro da planta vai ser mantida (Stern et al., 2008). A entrada de água para a raiz ocorre por osmose mas os iões minerais entram por difusão simples e transporte ativo. Assim, as células da raiz são hipertónicas e os iões são transportados desde a epiderme até ao xilema por transporte ativo o que gera uma elevada pressão osmótica desde o xilema até à superfície radicular (Hopkins, 1995). Esta pressão osmótica facilita a entrada de água por osmose para a epiderme da raiz e até ao xilema. Em alguns casos, a pressão gerada por este processo é tão elevada que ocorre saída da seiva bruta pelas folhas da planta – gutação – havendo ascensão da seiva até alguns metros (Stern et al., 2008). Este fenómeno levou à sugestão da hipótese da pressão radicular como explicativa pela ascensão da seiva bruta, no entanto, algumas plantas não apresentam pressão radicular e esta apenas é elevada em ambientes muito húmidos, sendo sempre insuficiente para explicar a ascensão em plantas de grandes dimensões (Stern et al., 2008).

Tecidos vasculares: floema

A água também desempenha um papel muito importante no transporte de substâncias orgânicas produzidas na fotossíntese (ex. açúcares) até aos locais de consumo e armazenamento (Stern et al., 2008). O tecido vascular responsável pela distribuição de seiva elaborada (água e substâncias orgânicas) é o floema e é constituído por um conjunto de células que formam longos tubos interligados – células dos tubos crivosos (Raven et al., 2005). As paredes celulares transversais destas células encontram-se perfuradas com poros assemelhando-se a crivos mas sem que a integridade vital da célula se veja comprometida (Raven et al., 2005). Por este motivo, as paredes transversais das células dos tubos crivosos são denominadas placas crivosas – por onde passam as substâncias orgânicas (Raven et al., 2005). Estas células encontram-se associadas a outras que sendo

especializadas no transporte de substâncias orgânicas aparentemente não apresentam uma morfologia alterada e denominam-se células de companhia (Raven et al., 2005).

No sentido de compreender os processos de transporte de substâncias orgânicas alguns cientistas realizaram experiências com plantas, entre elas, uma em que se retirou um anel de casca de uma árvore mas se manteve intacta a parte interna do tronco (Hopkins, 1995). Com o passar do tempo a região do tronco acima do anel retirado formou um inchaço e, mais tarde, toda a árvore acaba por morrer (Hopkins, 1995). Atualmente sabe-se que a região removida diz respeito ao floema e que o inchaço na parte superior do anel se deve à acumulação de seiva elaborada – fluido com produtos da fotossíntese que são essenciais para manter vivo sistema radicular e toda a planta (Hopkins, 1995). Adicionalmente, estudos com afídios permitiram compreender que a seiva elaborada se encontra sobre uma enorme pressão e que o seu conteúdo, sendo algo variável, é essencialmente formado por açúcares, proteínas, aminoácidos e alguns íons inorgânicos (Hopkins, 1995).

No que respeita ao processo responsável pelo movimento de seiva floémica, a hipótese atualmente aceite pela comunidade científica considera a existência de uma relação direta entre as células produtoras de compostos orgânicos e as células recetoras (consumidoras ou armazenadoras) (Hopkins, 1995). Órgãos ou tecidos que produzem mais compostos orgânicos do que aqueles que requerem para o seu metabolismo e crescimento são denominados produtores ou órgãos-fonte, nomeadamente as folhas (Hopkins, 1995). Os tecidos recetores são aqueles que consomem os compostos produzidos noutros locais da planta para o seu metabolismo ou para armazenamento, como por exemplo, a raiz, o caule e os frutos em formação, sendo que qualquer órgão numa fase de formação será um consumidor direto de substâncias orgânicas (Hopkins, 1995).

De acordo com a Hipótese do fluxo de massa, o transporte de substâncias orgânicas no floema ocorre através de movimentos em massa provocados por um gradiente de pressão hidrostática (de turgescência) entre o local de produção e o de consumo (Hopkins, 1995). De acordo com esta hipótese, os tubos crivosos próximos das células onde são produzidos os compostos orgânicos, por exemplo glicose, apresentam maior concentração de solutos que o floema dos locais de consumo (Hopkins, 1995). Assim, quando a glicose é produzida associa-se à frutose formando sacarose que será transferida para o floema através de transporte

ativo (Stern et al., 2008). A elevada concentração de sacarose no floema nesse local leva à diminuição do potencial hídrico (aumentando a pressão osmótica) com consequente entrada de água do xilema para as células dos crivosos a favor do gradiente (Stern et al., 2008). Conseqüentemente a pressão de turgescência nessas células aumenta, o que promove o movimento da seiva pelas placas crivosas e ao longo de todo o floema. O movimento mantém-se até que a sacarose saia do floema para as células recetoras e a água retorne para o xilema – diminuindo assim a pressão de turgescência nesse local (Stern et al., 2008).

3.1.2. Transporte de Matéria nos Animais

Os animais mais simples, unicelulares, encontram-se em contacto direto com o meio envolvente e realizam trocas de gases, nutrientes e produtos de metabolismo diretamente através da membrana celular por processos de difusão entre o intracelular e o extracelular (Hickmann, Roberts, Keen, Larson, l'Anson & Eisenhour, 2008). As dimensões reduzidas destes organismos não requerem células especializadas no transporte de substâncias e nem mesmo animais mais complexos como os cnidários e platelmintos necessitam de sistemas circulatórios com esse efeito (Hickmann et al., 2008).

A maioria dos animais multicelulares, devido à sua complexidade, necessita de um sistema especializado no transporte de substâncias, de e para todos os tecidos do seu organismo (Hickmann et al., 2008). De forma a responder às suas exigências metabólicas, os animais mais complexos apresentam sistemas circulatórios, constituídos essencialmente por um órgão propulsor (ex. coração), fluídos circulantes (ex. sangue) e um conjunto de vasos que os transportam (Randall et al., 2002).

Os fluidos circulantes dos vertebrados são o sangue e a linfa, enquanto que a maioria dos invertebrados contém um fluido designado hemolinfa que é desprovido de hemoglobina e apresenta uma tonalidade amarelada (Randall et al., 2002). O sangue é um tecido conjuntivo líquido constituído por células e fragmentos de células (elementos figurados) envolvidos por uma matriz líquida (plasma) (Seeley, Stephens & Tate, 2008). As principais funções deste fluido encontram-se relacionadas com a manutenção da homeostasia do organismo, como por exemplo, transporte de gases, nutrientes e produtos de metabolismo, regulação do pH e manutenção da temperatura do organismo (Seeley et al., 2008). No que respeita à linfa, esta é constituída essencialmente por água e substâncias provenientes do

plasma sanguíneo e das células, sendo que as suas principais funções são de manutenção do balanço de fluídos corporais, absorção de gorduras e defesa do organismo (Seeley et al., 2008). O sistema circulatório linfático não apresenta um órgão propulsor pelo que o fluxo de linfa é bastante mais lento que o do sangue (Hickmann et al., 2008).

Sistemas Circulatorios Sanguíneos

A maior parte dos invertebrados apresenta um sistema circulatório aberto, no qual a hemolinfa bombeada pelo coração abandona o sistema de vasos e passa para um conjunto de cavidades cheias de fluido que se encontram entre a ectoderme e a endoderme – hemocélio (Randall et al., 2002). Como resultado, a hemolinfa perde velocidade e a distribuição do fluido torna-se bastante lenta, bem como, a troca de substâncias (Randall, 2002).

Nos organismos vertebrados e em alguns invertebrados o fluido circulante – sangue – é bombeado pelo coração e flui continuamente num sistema de vasos fechado (Randall et al., 2002). De um modo geral, os sistemas circulatórios fechados respondem com maior eficácia às necessidades dos organismos de maiores dimensões, uma vez que o sangue consegue afluir rapidamente aos diferentes tecidos de acordo com as suas necessidades (Hickmann et al., 2008). Nestes, o coração bombeia o sangue para artérias que se ramificam em arteríolas e em capilares com a espessura de uma célula – esta característica facilita as trocas de substâncias por difusão com o fluido intersticial que banha todas as células (Hickmann et al., 2008). Os capilares, por sua vez, convergem em vénulas e estas em veias que transportam o sangue até ao coração (Hickmann et al., 2008).

Uma análise comparativa da estrutura do coração de diferentes vertebrados permite estabelecer uma correlação com a eficiência fisiológica dos diferentes tipos de sistemas circulatórios fechados (Randall et al., 2002). A principal diferença morfológica observada nos sistemas circulatórios dos vertebrados diz respeito ao número de câmaras do coração que gradualmente evoluiu no sentido de se comportar como duas diferentes bombas sincronizadas com quatro câmaras (Hickmann et al., 2008).

Sendo que a evolução dos vertebrados também ocorreu do ambiente aquático para o terrestre, o coração dos peixes é o menos complexo dos

vertebrados, apresentando apenas duas câmaras – uma aurícula e um ventrículo (Hickmann et al., 2008). Neste caso, o sangue é bombeado uma única vez pelo coração a cada circuito – circulação simples. Um circuito completo compreende a saída do sangue do coração para os capilares das guelras onde é oxigenado e daí para o restante corpo do peixe, até retornar o coração através das veias (Hickmann et al., 2008). A principal desvantagem da circulação simples é a perda de pressão sanguínea aquando da passagem pelos capilares das guelras. Assim, uma vez que o sangue ainda tem que seguir por todos os órgãos do animal, a pressão a que tal acontece pode ser bastante baixa o que também leva à diminuição da velocidade a que ocorrem as trocas de substâncias e a resposta às necessidades dos diferentes tecidos (Randall et al., 2002; Hickmann et al., 2008).

A circulação sanguínea dos vertebrados terrestres é considerada dupla uma vez que, ao sair do coração, o sangue percorre dois circuitos distintos (Randall et al., 2002). Um circuito completo é o percurso que o sangue faz desde que parte do coração até que retorna a este, sendo que no caso dos vertebrados o sangue faz um circuito do coração aos pulmões – circulação pulmonar – e outro do coração para os restantes órgãos do organismo – circulação sistémica (Randall et al., 2002).

Ao comparar diferenças morfológicas no coração dos vertebrados, é possível distinguir aqueles que apresentam o coração dividido em três câmaras daqueles com quatro câmaras (Hickman et al., 2008). No primeiro caso, por exemplo em alguns anfíbios, o tipo de circulação é denominada dupla incompleta uma vez que o sangue é recebido no coração em duas cavidades distintas (duas aurículas) mas seguidamente flui para o mesmo ventrículo (Randall et al., 2002). Apesar de se terem feito estudos em que não se observa mistura do sangue venoso com o arterial (baixo teor de oxigénio e elevado teor de oxigénio, respetivamente), considera-se que este sistema poderá ser menos eficiente na oxigenação dos tecidos do animal em comparação com aquele em que se verifica uma circulação dupla completa (Randall et al., 2002).

A circulação dupla completa é típica das aves e mamíferos, sendo assim denominada porque o coração apresenta quatro cavidades. A grande vantagem deste tipo de sistema circulatório é que, uma vez que são dois lados distintos a bombear sangue para cada um dos circuitos, é possível manter diferentes pressões sanguíneas nos dois circuitos, sendo a do pulmonar muito mais baixa que a da sistémica (Randall et al., 2002). Assim, com menor pressão sanguínea e menor velocidade de circulação nos capilares pulmonares, as trocas gasosas são

realizadas com muito maior eficácia (Randall et al., 2002). Contudo, é essencial que a pressão sanguínea se mantenha igual em ambos os lados do coração para que este funcione como uma única “bomba” sincronizada (Randall et al., 2002).

Hipertensão arterial

A hipertensão, ou pressão arterial elevada, é uma doença crónica associada ao sistema circulatório sanguíneo que afeta cerca de 20% da população mundial (Seeley et al., 2008) e que tem especial incidência em Portugal, atingindo os 40%. Em 2013 a OMS (Organização Mundial da Saúde) elegeu a hipertensão como foco do Dia Mundial da Saúde (7 de abril). Esta doença é caracterizada por valores de pressão sanguínea sobre as artérias (arterial) superiores a 140 mmHg (milímetros de mercúrio) para a sistólica e de 90 mmHg para a diastólica (Seeley et al., 2008). A sístole é o movimento contrativo do miocárdio que promove ou a saída do sangue das aurículas para os ventrículos (sístole auricular) ou a sua saída dos ventrículos (sístole ventricular) (Seeley et al., 2008). A diástole é o relaxamento do músculo cardíaco e corresponde ao momento de entrada do sangue nas aurículas direita e esquerda (Seeley et al., 2008).

Existem vários fatores que podem aumentar o risco de determinado indivíduo se tornar hipertenso sendo um dos principais a idade (Seeley et al., 2008). No entanto, existem fatores modificáveis ou comportamentais que podem prevenir a ocorrência deste estado, como por exemplo, manter uma dieta equilibrada, consumir pouco sal, manter o peso ideal, praticar exercício físico, entre outros. A importância de prevenir esta doença advém do facto de que raramente é revertida e as consequências de manter uma pressão arterial elevada podem ser bastante graves (Seeley et al., 2008). Entre as principais consequências registam-se a hipertrofia do miocárdio que pode originar insuficiência cardíaca, aumento da arteriosclerose (deposição de gorduras nos vasos sanguíneos) que pode aumentar o risco para formação de coágulos e hemorragias, acidentes vasculares cerebrais (hemorrágicos e isquémicos) e enfarte agudo do miocárdio, entre outros (Seeley et al., 2008).

3.2. Enquadramento Curricular

Neste subcapítulo é feita a análise do programa de Biologia e Geologia do 10.º ano (Amador et al., 2001) a fim de conhecer as suas principais finalidades e

sugestões relativamente às competências a desenvolver e metodologias de ensino e de avaliação a adotar. De acordo com Almeida (2004) as orientações curriculares das disciplinas de ciências apelam à realização de situações de aprendizagem que visem desenvolver competências diversificadas, quer específicas das ciências quer gerais. O desenvolvimento de competências deve perspetivar a utilização dos conteúdos como um recurso, sendo imprescindível que o professor tenha noção das principais competências transversais e específicas dos currículos e programas nacionais e que contemple o seu desenvolvimento através das práticas pedagógicas e das tarefas que propõe aos alunos (Almeida, 2004).

Das finalidades gerais da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º Ano expressas no programa (Amador et al., 2001), salientam-se aquelas que se prendem com o desenvolvimento de uma literacia científica sólida que auxilie os cidadãos a “compreender o mundo em que vivem, a identificar os seus problemas e entender possíveis soluções de forma fundamentada, sem procurar refúgio nas ideias feitas e preconceitos” (pp. 3-4). Neste documento é ainda enfatizado o papel ativo desta disciplina na construção de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes (Amador et al., 2001).

As linhas orientadoras da componente de Biologia assentam na conceção geral de que esta ciência deverá ser perspetivada como um todo e que o seu ensino é uma componente importante da Educação para a Cidadania, contribuindo para que os alunos, enquanto cidadãos interajam de forma autónoma, consciente e construtiva com a sociedade e o ambiente (Amador et al., 2001). Assim, são suas finalidades a concretização dos seguintes objetivos para os alunos: a apropriação dos conceitos fundamentais inerentes aos sistemas vivos; o reforço de capacidades e competências próprias das ciências, em particular da Biologia; e a “construção de um sistema de valores que lhes permita selecionar e assumir, em liberdade, as atitudes que considerem mais relevantes para a sua própria vivência” (p.66).

De acordo com o esquema concetual apresentado na Figura 1 a disciplina de Biologia deve perspetivar a Vida de forma dinâmica através das funções que a caracterizam e de acordo com um carácter integrador que retém a característica mais abrangente da Vida: a evolução (Amador et al., 2001).

A unidade temática alvo deste estudo é a Unidade 2 “Distribuição de Matéria” e incide nos processos utilizados pelos seres vivos para a distribuição de matéria no seu organismo. De acordo com o programa (Amador, 2001) esta unidade deve perspetivar o estudo dos sistemas vasculares como adaptações

evolutivas ao meio terrestre em seres com diferentes níveis de organização, colocando a ênfase na função ao invés de na estrutura que deverá servir apenas como exemplo de diferentes soluções funcionais.

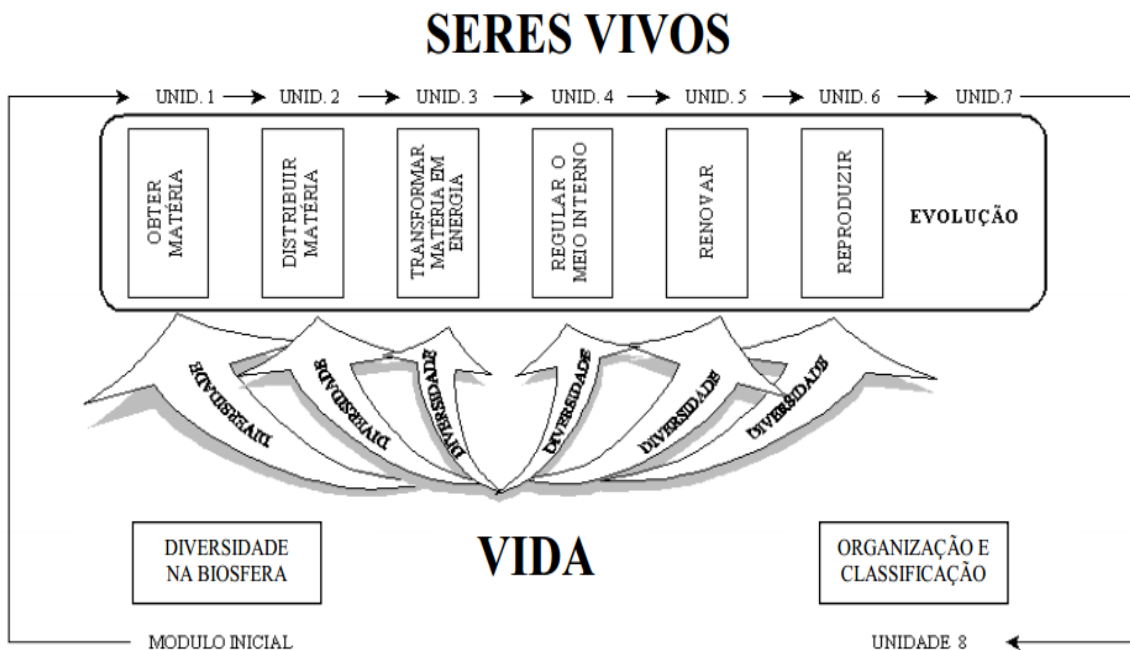


Figura 1- Esquema conceitual do programa de Biologia de 10.º ano (Amador et al., 2001, p.68).

Em cada unidade temática da disciplina são sugeridas algumas competências a desenvolver, nomeadamente, dos domínios conceitual, procedimental e atitudinal. A organização geral de cada unidade é feita de acordo com um tema, situação e questão centrais e, no caso da unidade “Distribuição de Matéria” a questão central a responder é “como é que a matéria chega às células?”. Na Figura 2 consta o mapa de exploração do programa de Biologia de 10.º ano (Amador, 2001) que apresenta as questões centrais das unidades anterior e seguinte àquela explorada neste estudo, bem como os conteúdos a explorar em cada uma delas.

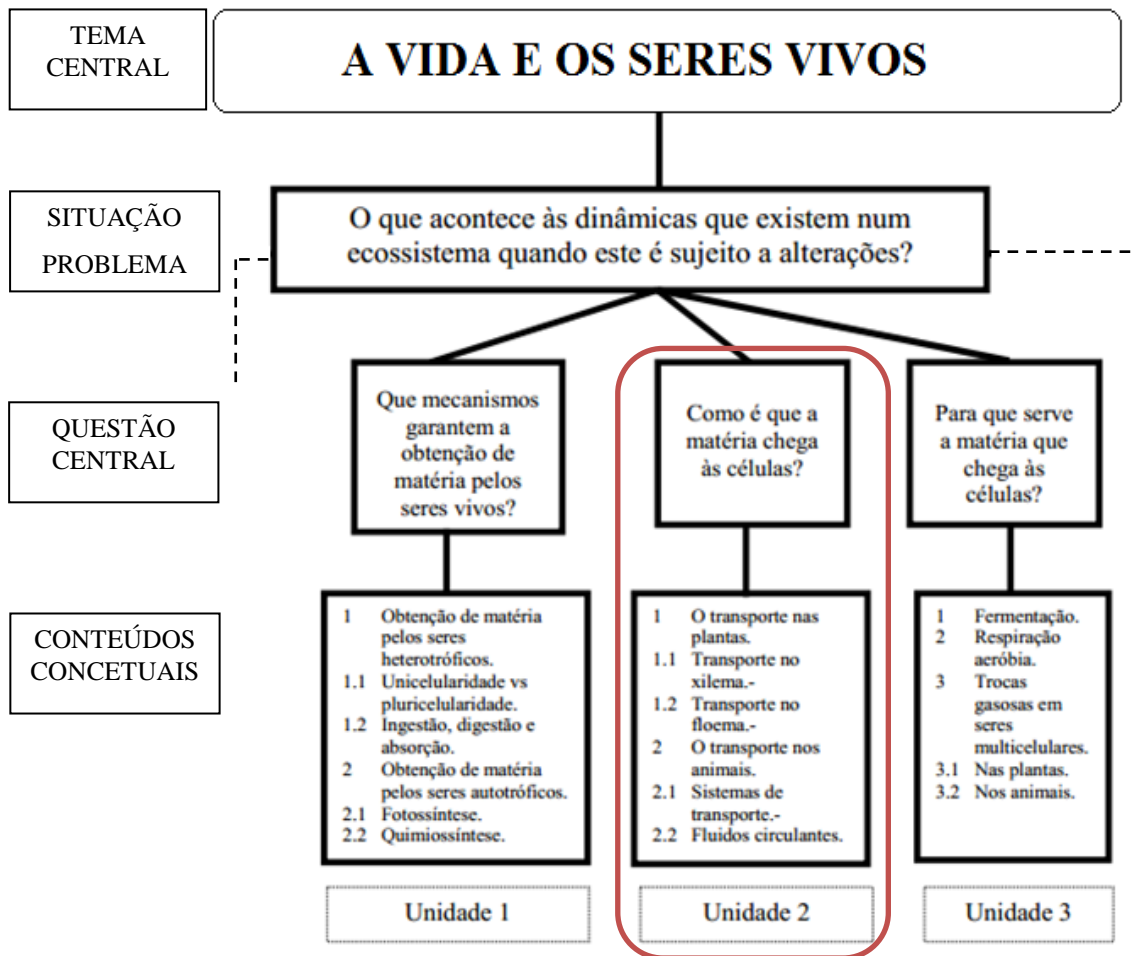


Figura 2 - Mapa de exploração do programa de Biologia de 10.º ano. (adaptado de Amador et al., 2001, p. 77).

Neste contexto considera-se importante realçar os conteúdos concetuais apresentados para a Unidade 2 e que se encontram distribuídos pelas temáticas “O Transporte nas plantas” e “O Transporte nos animais”. Assim, os conteúdos sugeridos são o transporte no xilema e floema, para a primeira temática e, para a segunda, os sistemas de transporte e os fluidos circulantes. As competências sugeridas pelo programa (Amador et al., 2001) encontram-se organizadas no Quadro 1.

Quadro 1

Competências sugeridas no programa (Amador et al., 2001)

Domínio	Competências
Conceitual	Construir conhecimento substantivo relativo ao transporte de matéria nas plantas
	Construir conhecimento substantivo relativo ao transporte de matéria nos animais
Procedimental	Planificar atividades práticas
	Executar atividades práticas
	Interpretar dados experimentais
	Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa
	Comparar a localização relativa dos tecidos de transporte nos diversos órgãos vegetais
	Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa
	Relacionar as características estruturais e funcionais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais.
Analisar e interpretar dados experimentais	
Atitudinal	Reconhecer que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução
	Valorizar os avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina no tratamento de doenças.

3.2.1 Sugestões metodológicas e de avaliação

As sugestões metodológicas gerais da componente de Biologia presentes no programa (Amador et al., 2001) valorizam o trabalho prático enquanto parte integrante e fundamental dos processos de ensino-aprendizagem para cada unidade. As atividades sugeridas vão desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis, às que exigem um laboratório, a apresentação e interpretação gráfica de dados, a pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e o reforço de competências de comunicação escrita e oral (Amador et al., 2001).

No que respeita à avaliação, o documento analisado salienta a necessidade de se definirem estratégias de ensino-aprendizagem que integrem continuamente atividades de avaliação, já que ensinar, aprender e avaliar são três processos interdependentes e inseparáveis (Amador et al., 2001). De acordo com uma abordagem integradora, a avaliação deve considerar além da construção de conhecimentos concetuais, a forma como tal ocorreu, os procedimentos realizados, as destrezas desenvolvidas e as atitudes reveladas (Amador et al., 2001).

De forma a garantir que ocorre uma monitorização das aprendizagens dos alunos devem adotar-se metodologias e instrumentos de avaliação o mais diversificados possível, no entanto, de acordo com o programa da disciplina as opções tomadas deverão sempre salvaguardar os seguintes aspetos:

1. a avaliação, sendo parte integrante dos processos educacionais, deverá revestir-se de funções diagnóstica, formativa e sumativa interdependentes e devidamente articuladas com as atividades de ensino-aprendizagem;
2. a avaliação, permitindo diagnosticar o ponto de partida dos alunos, orientará o professor na análise crítica das propostas do programa e na seleção das estratégias mais adequadas para a sua implementação;
3. a avaliação formativa possibilitará o acompanhamento permanente da qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem, fornecendo elementos que o professor deverá utilizar para reforçar, corrigir e incentivar a aprendizagem dos alunos que, deste modo são considerados parte ativa em todo o processo;
4. a avaliação com funções formativas deverá prevalecer durante todo o processo educativo, porém, será fundamental criar momentos para a avaliação sumativa. Também neste caso os alunos deverão receber feedback relativo ao seu desempenho, bem como informações que os ajudem a identificar dificuldades e potencialidades.

(Amador et al., 2001, p.71-72)

3.3 Estratégias de Ensino: Atividades Investigativas em Grupo

De acordo com Roldão (2009) ensinar implica uma ação intensionalmente dirigida para promover aprendizagens em alguém, sendo por isso uma “acção [sic] especializada, fundada em conhecimento próprio, de fazer com que alguém aprenda alguma coisa que se pretende e se considera necessária” (p.14-15). Segundo esta perspetiva, toda a ação desenvolvida pelo professor é de natureza estratégia e decorre no sentido de “encontrar a *melhor* e *mais eficaz* via para os aprendentes, no seu conjunto e na individualidade de cada um, se apropriarem do

conteúdo curricular em causa naquela acção [sic] de ensino em particular” (Roldão, 2009, p. 55-56). Assim, as estratégias de ensino orientam intencionalmente o conjunto de ações do professor no sentido de encontrar a melhor maneira de promover uma determinada aprendizagem (Roldão, 2009).

A proposta didática apresentada integra diversas situações de aprendizagem e diferentes estratégias de ensino, no entanto, o enfoque desta investigação diz respeito ao desenvolvimento de atividades investigativas com recurso a pesquisa em diferentes suportes e fontes. As atividades consideradas foram sempre desenvolvidas em grupo (2 ou mais elementos), pelo que o trabalho colaborativo também foi uma das opções estratégicas claramente adotadas.

De acordo com Reis (2011) o trabalho e a aprendizagem com outras pessoas permitem, entre outros aspetos, o desenvolvimento de um conjunto complexo de competências sociais/interpessoais e de gestão de grupo, designadas capacidades cooperativas. O autor salienta que estas capacidades devem ser trabalhadas de forma explícita na sala de aula de acordo com a idade e as necessidades dos alunos. Com efeito, os métodos de aprendizagem cooperativa têm sido adotados por professores de todos os níveis de ensino. Estes métodos envolvem, em contexto de sala de aula, a realização conjunta de tarefas por grupos de constituição heterogénea relativamente a vários fatores como o desempenho académico, o sexo, a etnia, a idade, entre outros (Reis, 2011).

Durante o trabalho colaborativo os alunos trabalham em conjunto num mesmo problema e é criado um ambiente rico em descobertas mútuas, *feedback* recíproco e partilha de ideias frequente (Fernandes, 1997). Este tipo de trabalho possibilita a discussão de diferentes maneiras de resolver um mesmo problema e pode promover a aprendizagem de novas estratégias de resolução que estão além das capacidades individuais dos alunos (Fernandes, 1997). De acordo com uma perspetiva vygotskiana a estrutura mental dos alunos pode ser modificada através do desenvolvimento de atividades com um par mais competente, uma vez que esse tipo de trabalho permite aos alunos trabalharem na sua zona de desenvolvimento proximal (ZDP) (Almeida, 2004; Reis, 2011). A ZDP é a distância entre o desenvolvimento atual de determinado individuo no que respeita à resolução independente de determinado problema e o nível potencial do seu desenvolvimento sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais competentes (Vygotsky, citado por Fernandes, 1997). Assim, aquilo que os alunos são capazes de fazer, atualmente, com a ajuda de um par mais competente conseguirão

posteriormente realizar sozinhos, ou seja, as competências dos alunos que num determinado momento se situam na sua ZDP passam a fazer parte do seu desenvolvimento real (atual) (Reis, 2011).

Em relação à eficácia da implementação do trabalho colaborativo, Johnson e Johnson (citados por Reis, 2011) consideram que esta envolve:

a explicitação dos objetivos; a distribuição dos alunos por grupos de aprendizagem adequados; a explicitação das tarefas pretendidas e os métodos que devem ser utilizados para a sua concretização; o acompanhamento do progresso dos grupos; o apoio dos grupos; e a avaliação do desempenho dos alunos (p.16).

No sentido de formar grupos de trabalho adequados de acordo com os critérios de heterogeneidade supracitados, foi aplicado aos alunos o Instrumento de Avaliação de Competências (Apêndice A, Reis, 2002) no final do 1.º Período escolar e da análise dos resultados foram construídos os pares de trabalho (Apêndice A) que foram distribuídos na sala de acordo com os pares formados. Para esta distribuição também foi considerada a distribuição dos pares para serem formados grupos de quatro elementos sempre que necessário.

O questionário aplicado, além de ser utilizado para a construção dos pares, teve um papel fulcral no diagnóstico de competências e dificuldades dos alunos. A sua análise permitiu orientar o professor na construção das atividades investigativas e na escolha de materiais e recursos utilizados. As atividades planificadas procuraram ter um grau de dificuldade que se situasse na zona de desenvolvimento proximal dos alunos no sentido de, com as interações sociais com os seus colegas, fosse estimulado o desenvolvimento de novas competências. Por este motivo, os resultados gerais deste questionário serão apresentados e analisados mais à frente neste relatório no 5.º Capítulo “ Apresentação e Análise de Dados”.

3.4. Organização da Intervenção sobre “Distribuição de Matéria”

A intervenção letiva descrita neste relatório decorreu de 22 de fevereiro de 2013 a 18 de abril de 2013 o que perfaz um total de oito semanas. Durante a mesma houve duas semanas de férias escolares entre o 2.º e 3.º períodos letivos. Foram lecionados seis blocos de 90 minutos e cinco de 135 minutos, o que ultrapassa em cinco aulas a indicação do programa da disciplina que recomenda a leção de seis aulas. A planificação geral das aulas lecionadas encontra-se no Apêndice B e a sua organização geral encontra-se resumida no Quadro 2.

Quadro 2

Organização Geral da Intervenção

Aula	Data (dia da semana)	Duração	Momentos
1. ^a Aula	22 de fevereiro (sexta-feira)	90'	<p>45' - Introdução teórica: a perspetiva evolutiva dos sistemas de transporte nas plantas; o transporte no xilema/seiva bruta; hipóteses da pressão radicular e “tensão-coesão-adesão”.</p> <hr/> <p>45' - Início da atividade prática investigativa de grupo “O xilema e a Xylem”.</p>
2. ^a Aula	26 de fevereiro (terça-feira)	90'	<p>30' - Conclusão da atividade prática investigativa de grupo “O xilema e a Xylem”</p> <hr/> <p>60' - Introdução teórica: o transporte no floema/seiva elaborada; dados experimentais de Malpighi e Zimmerman; hipótese do fluxo de massa de Münch.</p>
3. ^a Aula	28 de fevereiro (quinta-feira)	135'	<p>- Introdução teórica e interpretação de dados experimentais sobre a influência de fatores morfológicos e ambientais na transpiração foliar e absorção radicular;</p> <p>- Início da atividade prática investigativa de grupo “Transpiração nas plantas”.</p>
4. ^a Aula	1 de março (sexta-feira)	90'	<p>30' - Conclusão da atividade prática investigativa de grupo “Transpiração nas plantas”.</p> <hr/> <p>60' - Introdução teórica sobre sistemas de transporte nos animais.</p>
5. ^a Aula	5 de março (terça-feira)	90'	<p>- Conclusão da introdução teórica sobre sistemas de transporte nos animais;</p> <p>- Realização de uma atividade prática do manual;</p> <p>- Realização de uma atividade prática de visionamento de animações <i>online</i> sobre o sistema circulatório humano com questões orientadoras.</p>
6. ^a Aula	7 de março (quinta-feira)	135'	<p>- Introdução teórica à problemática da hipertensão arterial (HTA) e acidente vascular cerebral (AVC) como doenças prevalentes em Portugal;</p> <p>- Início da atividade prática investigativa de grupo “Prevenção da Hipertensão Arterial: um fator promotor de AVC”: pesquisa <i>online</i> em sala de aula.</p>
7. ^a Aula	8 de março (sexta-feira)	90'	<p>- Realização de teste de avaliação sumativa.</p>

Quadro 2 (continuação)

Organização Geral da Intervenção

Aula	Data	Duração	Momentos
(dia da semana)			
8. ^a Aula	14 de março	135'	- Continuação da atividade prática investigativa de grupo "Prevenção da Hipertensão Arterial: um fator promotor de AVC": seleção e organização da informação recolhida sob a forma de panfletos e cartazes;
9. ^a Aula	2 de abril	90'	- Continuação da atividade prática investigativa de grupo "Prevenção da Hipertensão Arterial: um fator promotor de AVC": reestruturação final dos panfletos e cartazes construídos de acordo com as orientações do professor.
10. ^a Aula	4 de abril	135'	- Realização da atividade prática de medição de pressão arterial dos alunos (pelos mesmos) com esfigmomanómetro digital; - Simulação da ação de sensibilização a decorrer no dia 18 de abril (Dia Aberto da E.S.C.)
11. ^a Aula	18 de abril	120'	- Ação de controlo e medição da pressão arterial e distribuição de panfletos à população escolar;

No sentido de enquadrar as aulas lecionadas de acordo com as competências sugeridas pelo programa de Biologia e Geologia do 10.^o ano (Amador et al., 2001) construiu-se um resumo com essa indicação para cada uma das aulas presente no Quadro 3.

Quadro 3

Organização das aulas de acordo com as competências sugeridas pelo programa da disciplina (Amador et al., 2001)

Competências sugeridas no programa (Amador et al., 2001)		Aulas									
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
Conceitual	Construir conhecimento substantivo relativo ao transporte de matéria nas plantas.	X	x	x	x						
	Construir conhecimento substantivo relativo ao transporte de matéria nos animais.				x	x	x	x	x		
Procedimental	Planificar atividades práticas.			x							
	Executar atividades práticas.	X	x	x		x					
	Interpretar dados experimentais de modo a compreender as estratégias de transporte que a planta utiliza na distribuição de matéria a todas as suas células.				x	x					
	Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa.	X	x	x		x					
	Comparar a localização relativa dos tecidos de transporte nos diversos órgãos vegetais.	X	x	x							
	Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa.				x	x					
	Relacionar as características estruturais e funcionais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais.				x	x					
	Reconhecer que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução.	X	x		x	x					
Atitudinal	Valorizar os avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina no tratamento de doenças.						x	x	x	x	x

3.4.1. Atividades Investigativas sobre “Distribuição de Matéria”

O ensino de ciências por intermédio de atividades investigativas é uma estratégia pedagógica que engloba tarefas que têm como objetivo dar resposta a uma questão-problema e, ao mesmo tempo, desenvolver nos alunos a autonomia, a

capacidade de tomar de decisões, de avaliar e de resolver problemas, enquanto se apropriam de conceitos científicos (CENFOP, 2011; Martins et al., 2007). Estas atividades envolvem dois tipos de compreensão, concetual e processual, que articulados entre si conferem aos indivíduos competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados (Martins et al., 2007).

De modo a alcançar os objetivos referidos, as atividades investigativas desenvolvidas procuraram apresentar uma estrutura global que contemplasse os seguintes passos: Introdução da tarefa pelo professor e arranque da sua realização pelos alunos (interpretação da situação e definição do caminho a seguir); Realização da atividade (durante a qual o professor interage com os alunos individualmente ou em pequeno grupo); Apresentação dos resultados pelos alunos e sua discussão (comparação das interpretações da tarefa, estratégias seguidas e resultados obtidos).

Em seguida apresenta-se a descrição sumária das atividades investigativas realizadas, referindo as aulas em que decorreram, duração, etapas, as principais competências trabalhadas, principais conceitos-chave (conteúdos) abordados e instrumentos de avaliação e recolha de dados utilizados.

Atividade Investigativa “O xilema e a Xylem”

Aulas: 1.^a e 2.^a (22 e 26 de fevereiro)

Duração: 45' + 45'

Etapas:

- Introdução teórica sobre a temática com projeção de uma apresentação em *Powerpoint* (Apêndice C);
- Introdução à atividade investigativa com leitura da ficha de trabalho “O xilema e a Xylem” (Apêndice C) em voz alta por parte dos alunos;
- Apresentação dos critérios de avaliação;
- Realização da atividade em pares com recurso a pesquisa no manual: construção das respostas às subquestões e à Questão 1;
- Construção da resposta à Questão 2 em grupos de 4 elementos: opinião fundamentada na pesquisa;
- Comunicação oral do porta-voz de cada grupo;

- Realização de questionários de autoavaliação e heteroavaliação.

Competências:

- Pesquisar, analisar e selecionar informação no manual de forma a responder adequadamente às subquestões e questões-problema;
- Analisar e interpretar informação presente em esquemas e imagens;
- Comparar as funções do xilema com as da empresa Xylem e identificar semelhanças entre ambas;
- Discutir em grupo e formular uma opinião fundamentada a comunicar oralmente;
- Avaliar o desempenho do grupo;
- Avaliar a resposta oral do seu grupo e de outros.

Conceitos-chave abordados:

- A importância do sistema radicular na entrada de água e sais minerais na planta;
- Entrada de água e sais minerais no xilema: formação de seiva bruta ou xilémica;
- Pressão osmótica;
- Importância funcional do xilema;
- Hipótese da tensão-coesão-adesão como hipótese atualmente aceite para explicar o fenómeno de ascensão e distribuição de seiva bruta nas plantas;
- A relação entre a taxa de absorção radicular e a transpiração foliar;
- A luminosidade como fator promotor de absorção radicular e transpiração.

Avaliação:

- Avaliação do documento escrito e da resposta oral dos grupos de acordo com os critérios estabelecidos (Apêndice C e D);
- *Feedback* escrito sobre documento entregue pelos pares: exemplo no Apêndice C;
- Questionários de auto e heteroavaliação.

Recolha de dados:

- Análise do documento escrito pelos alunos;
- Análise dos questionários de auto e heteroavaliação;
- Listas de verificação (Apêndice C);
- Observação descritiva (notas de campo).

Atividade Investigativa Experimental "Transpiração nas Plantas"

Aulas: 3.^a e 4.^a (28 de fevereiro e 1 de março)

Duração: 90' + 30'

Etapas:

- Introdução à atividade investigativa com leitura da ficha de trabalho "Transpiração nas Plantas" (Apêndice E) em voz alta por parte dos alunos;
- Apresentação dos critérios de avaliação;
- Análise e interpretação de dados experimentais em gráficos;
- Formulação de uma questão-problema e hipótese investigáveis em pares;
- Planificação de uma atividade investigativa experimental com o objetivo de analisar a influência da luminosidade e temperatura na velocidade/taxa de transpiração foliar;
- Discussão oral das planificações;
- Realização de uma montagem experimental;
- Discussão e interpretação dos resultados obtidos.

Competências:

- Analisar e interpretar dados experimentais em gráficos sobre influência de fatores intrínsecos e extrínsecos na absorção radicular e transpiração foliar;
- Interpretar os resultados experimentais observados em função do fator temperatura;
- Planificar uma atividade investigativa experimental com o intuito de compreender de que forma a luminosidade e a temperatura influenciam a velocidade de transpiração foliar;
- Analisar e interpretar os dados experimentais observados;
- Avaliar a veracidade da hipótese formulada de acordo com os resultados obtidos.

Conceitos-chave abordados:

- Absorção radicular;
- Transporte no xilema;
- Transpiração foliar e evaporação;

- A influência dos fatores morfológicos e ambientais (intrínsecos e extrínsecos) na velocidade de transpiração foliar e absorção radicular;
- A influência da luz e da temperatura na transpiração foliar e absorção radicular.

Avaliação:

- Avaliação sumativa do documento escrito produzido pelos alunos de acordo com os critérios estabelecidos (Apêndice E);

Recolha de dados:

- Análise do documento escrito pelos alunos;
- Listas de verificação (Apêndice E);
- Observação descritiva (notas de campo);

Atividade Investigativa ” Hipertensão arterial: um fator promotor de acidentes vasculares cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”

Aulas: 6.^a, 8.^a, 9.^a, 10.^a e 11.^a (respetivamente 7 e 14 de março; 2, 4 e 18 de abril)

Duração: 3 x 135' + 90' + 120'

Etapas:

6.^a Aula (135')

- Introdução à atividade investigativa com leitura da ficha de trabalho em voz alta por parte dos alunos;
- Apresentação dos critérios de avaliação;
- Organização dos grupos de acordo com os temas e suportes de trabalho;
- Pesquisa e seleção de informação de acordo com as orientações da ficha;
- Distribuição da informação em falta pelos elementos do grupo para trazer na aula seguinte – recolha dessa indicação por parte do professor.

8.^a Aula (135')

- Verificação da informação recolhida por cada elemento de cada grupo;
- Construção dos cartazes ou panfletos: organização da informação recolhida.

9.^a Aula (90')

- Reformulação/melhoramento dos trabalhos de acordo com o *feedback* dado a cada grupo.

10.^a Aula (135')

- Análise de todos os trabalhos e realização de uma heteroavaliação geral com indicação de cada grupo dos 4 melhores trabalhos;
- Discussão da heteroavaliação feita e indicação dos trabalhos escolhidos a apresentar no dia 18 de abril;
- Indicação das classificações sumativas de todos os trabalhos;
- Atividade prática de medição de pressão arterial de todos os alunos e por todos os alunos, com esfigmomanómetro digital;
- Simulação da ação de sensibilização a decorrer no dia 18 de abril;
- Realização de um questionário de autoavaliação;

11.^a aula (dia aberto - 120')

- Exposição dos cartazes em vários locais da escola (alguns já haviam sido colocados anteriormente);
- Medição da pressão arterial à população escolar com esfigmomanómetro digital;
- Distribuição de panfletos e promoção da ação de sensibilização;
- Realização de um questionário de autoavaliação.

Competências:

6.^a, 8.^a e 9.^a Aulas

- Pesquisar, analisar e selecionar informação pertinente sobre HTA ou AVC presente em diferentes fontes bibliográficas *online*;
- Organizar e tratar a informação recolhida de modo a construir um panfleto ou cartaz dirigido à população em geral;
- Analisar o trabalho produzido e melhorá-lo de acordo com as orientações do professor;

10.^a Aula

- Avaliar todos os trabalhos e escolher os melhores de cada tema e suporte;
- Medir a pressão arterial com um esfigmomanómetro digital e avaliar os dados obtidos de acordo com os valores referência;

11.^a Aula

- Medir a pressão arterial com um esfigmomanómetro digital e avaliar os valores obtidos de acordo com os valores referência;
- Distribuir panfletos à população escolar sobre HTA e AVC e sensibilizar as pessoas para a medição da pressão arterial;
- Aconselhar a população escolar sobre os seus valores de pressão arterial e sobre os fatores de risco, prevenção e sintomas de HTA e AVC.

Conceitos-chave abordados:

- Doenças cardiovasculares: prevenção e sensibilização;
- Pressão arterial e pressão arterial máxima e mínima;
- Valores recomendados de pressão arterial;
- Hipertensão arterial (HTA);
- Acidente Vascular Cerebral (AVC);
- Fatores de risco modificáveis e não modificáveis (o que pode promover a ocorrência de HTA e AVC);
- Principais consequências e sintomas de HTA e AVC;
- Como prevenir e/ou tratar a HTA e AVC;
- Importância do controle da pressão arterial;
- Como medir a pressão arterial com um esfigmomanómetro digital e qual o significado dos resultados.

Avaliação:

- *Feedback* a cada grupo após análise dos trabalhos enviados (9^a aula – 2 de abril);
- Avaliação sumativa de acordo com os critérios de estabelecidos (Apêndice J e L);
- Questionários de avaliação da atividade e de autoavaliação (Apêndice K).

Recolha de dados:

- Análise da informação recolhida pelos alunos;

- Questionários de avaliação da atividade e de autoavaliação.
- Listas de verificação (Apêndice J);
- Observação descritiva (notas de campo);

3.5. Avaliação

Os instrumentos de avaliação utilizados nesta intervenção procuraram seguir uma linha orientadora essencialmente formativa, embora em alguns momentos tenha sido aplicada também uma componente sumativa.

De acordo com Leite (2000) o conceito de avaliação encontra associado as modalidades sumativa, formativa e de diagnóstico. A avaliação sumativa apesar de ser aquela a que os professores mais recorrem ocorre essencialmente por motivos externos aos processos de ensino-aprendizagem, sendo normalmente imposta por razões classificativas (Leite, 2000). Já a avaliação formativa é essencialmente reguladora e é considerada como o mecanismo que mais capacidade tem de contribuir para a qualidade das aprendizagens, uma vez que salienta os aspetos mais e menos positivos de todo o processo e permite ao professor regular e ajustar as metodologias de ensino-aprendizagem e de avaliação (Leite, 2000).

A avaliação diagnóstica é um tipo de avaliação formativa que tem particular importância nos processos de ensino-aprendizagem uma vez que permite ao professor recolher informação sobre os conhecimentos prévios dos alunos: os cientificamente aceites, os não adquiridos ou os cientificamente não aceites (ou conceções alternativas) (Wellington citado por Leite, 2000). Nesta intervenção também se recorreu a este tipo de avaliação tendo sido aplicado aos alunos um questionário avaliador de competências antes do início da mesma.

Um dos principais instrumentos que têm sido utilizados na avaliação formativa é o *feedback*, quer seja escrito e estruturado, quer seja oral (Black & Harrison, 2002). Esta foi uma das opções tomadas para todas as atividades realizadas com os alunos, havendo uma atividade em que esse feedback foi entregue por escrito e outra onde o feedback teve como função ajudar os alunos a melhorar o seu trabalho antes de ser avaliado sumativamente. De acordo com Black e Harrison (2002) quando o *feedback* realça os aspetos positivos de um trabalho mas também refere os aspetos a melhorar de forma direta e clara, ajuda os alunos a refletir sobre a sua aprendizagem e, em simultâneo, aumenta a sua motivação e autoestima.

Um outro conceito explorado na avaliação formativa diz respeito ao desenvolvimento das capacidades metacognitivas dos alunos (*id.*, *ibid.*) Em todas as atividades propostas aos alunos, estes foram confrontados com os objetivos e critérios de avaliação antes do início das mesmas. De acordo com uma perspetiva metacognitiva, para que os alunos possam avaliar o seu desempenho e o nível das suas aprendizagens é essencial que os alunos conheçam os objetivos a que se propõem alcançar (Balck & Harrison, 2002). Neste contexto as ferramentas de autoavaliação são de extrema importância mas também as de avaliação do desempenho dos colegas, quer do grupo com que trabalham quer da turma em geral. Uma outra abordagem que pode favorecer as capacidades metacognitivas dos alunos, fazendo com que estes compreendam o nível de concretização que atingiram em determinada atividade, é incentivá-los a comparar o seu trabalho com o dos colegas (Black & Harrison, 2002). Neste sentido, é essencial conseguir gerar momentos de discussão, mesmo que apenas entre elementos de um grupo, onde as opiniões de todos os elementos são expressadas (*id.*, *ibid.*).

3.6. Descrição Sumária das Aulas

Neste capítulo apresenta-se a descrição sumária das aulas lecionadas durante esta intervenção.

3.6.1. Diário da primeira aula (90')

Sumário: Perspetiva Evolutiva das plantas avasculares e vasculares.

Transporte no xilema: realização da atividade “O xilema e a Xylem”.

Descrição da aula: Sendo a assiduidade e pontualidade um problema significativo nesta turma, estava estabelecido desde o Primeiro Período que, no primeiro tempo da manhã, os alunos dispunham de 10 minutos de tolerância até que lhes fosse registada falta de atraso. Com efeito, nesta aula dos 28 alunos 7 chegaram atrasados e um faltou à totalidade da aula. Para facilitar a organização da aula optei por escrever no quadro as lições, sumário e data e dar alguns minutos aos alunos para os passarem.

Nesta aula comecei por realizar uma introdução teórica sobre a temática recorrendo à projeção de diapositivos em *datashow*. De seguida, foi distribuída a ficha de trabalho da atividade (Apêndice C) que iriam realizar em grupo e que foi lida em voz alta por alguns alunos. Expliquei aos alunos que esta atividade iria contar sumativamente para a sua avaliação, tendo referido os aspetos em que

seriam avaliados e que os seus critérios estavam discriminados no *moodle* e que estes deveriam consultá-los.

Verificando que os pares não iriam conseguir concluir a primeira parte da ficha no tempo proposto (30 minutos) comuniquei à turma que teriam mais 15 minutos para a concluir, ou seja, até ao final da aula. Mesmo assim, alguns pares não conseguiram completar a tarefa passando-a para o início da aula seguinte. No final da aula os alunos entregaram a resolução da atividade que lhes seria devolvida na aula seguinte.

Reflexão: Considero que todos os grupos alcançaram satisfatoriamente os objetivos traçados para esta aula, mais especificamente aqueles relacionados com a concretização da atividade investigativa.

Apesar das dificuldades demonstradas ao nível da pesquisa e seleção de informação considero que os alunos demonstraram maiores dificuldades na gestão de tempo. Penso que se não tivesse reconsiderado o tempo de concretização da atividade a mesma não teria sido concluída por nenhum grupo. Este fator também poderá ser indicador de que terei estimado mal o tempo que os alunos necessitariam para a concretizar. Por tal motivo considero que esta aula contribuiu largamente para me ajudar a ajustar a minha estratégia aos alunos em questão.

Devido às dificuldades demonstradas pelos alunos considerei fulcral realizar uma avaliação mais direcionada e formativa aquando da análise dos trabalhos dos alunos. Assim, além da avaliação feita de acordo com os critérios estabelecidos para cada par de trabalho também escrevi um comentário individual corrigindo cada questão e referindo os pontos fortes e fracos do seu trabalho. No Apêndice C encontra-se um exemplo da ficha de correção elaborada para um dos pares.

3.6.2. Diário da segunda aula (90')

Sumário: Conclusão da atividade iniciada na aula anterior.

Transporte no floema: análise e discussão das experiências do anel de Malpighi e dos pulgões.

Hipótese do fluxo de massa de Münch.

Descrição da aula: Iniciei esta aula escrevendo no quadro as lições, sumário e data e verifiquei que ainda faltavam 10 alunos após o tempo de tolerância, dos quais 4 faltaram à totalidade da aula. De seguida distribuí os trabalhos de volta aos

grupos e um questionário de auto e heteroavaliação (Apêndice E) a realizar na aula. Comuniquei aos alunos que deveriam continuar com a atividade da aula anterior durante aproximadamente 20 minutos. De seguida, foram chamados à vez o porta-voz de cada grupo para ir à frente da turma ler a resposta que o mesmo tinha construído.

No momento seguinte, mostrei aos alunos um póster de uma sequóia gigante com 75 metros de altura à escala, da revista *National Geographic*, com 3 pessoas a tentar subir ao seu topo. Distribui o póster e solicitei aos alunos que o vissem mais pormenorizadamente ao mesmo tempo que os questionava sobre vários aspetos como a altura da árvore e sua idade. Quando os alunos se aperceberam que a árvore tinha mais de 3 200 anos de idade mostraram-se muito surpreendidos. A partir desse ponto a aula continuou a exploração teórica da temática em estudo, recorrendo à projeção de diapositivos *powerpoint* em *datashow* (Apêndice E).

Reflexão: Considero que nesta aula os alunos estavam bastante empenhados na concretização da atividade iniciada na aula anterior, tendo demonstrado particular entusiasmo quando perceberam que iriam avaliar os seus colegas. Contudo, apesar de ter chamado várias vezes à atenção para estarem atentos à resposta oral dos colegas, alguns pares ainda estavam preocupados em concluir a sua resposta. Relativamente à conclusão da atividade da aula anterior foram evidentes as dificuldades de comunicação oral do porta-voz do grupo, apesar de estes estarem a ler uma resposta escrita, a grande maioria demonstrou um discurso pouco fluido. Ainda assim todos os grupos conseguiram formular e comunicar oralmente uma resposta adequada à questão colocada, justificando o seu ponto de vista.

Nesta aula senti algumas dificuldades em controlar o tempo que os alunos demoraram a concluir a sua atividade e em manter os alunos concentrados na comunicação oral dos seus colegas.

3.6.3. Diário da terceira aula (Turnos 135')

Sumário: Interpretação de dados experimentais em gráficos.

Planificação e interpretação de uma atividade experimental sobre transpiração.

Descrição da aula: Nesta aula os alunos estavam divididos em dois turnos de 14 alunos. De um modo geral, a descrição da aula corresponde ao que se passou em ambos os turnos, com a diferença de que no primeiro turno os alunos têm 90 minutos de aula, intervalo, 45 minutos de aula e o segundo turno o oposto. No primeiro turno houve dois alunos que faltaram à aula, passando a haver apenas 6 grupos de trabalho. O sumário foi dito oralmente e de seguida foi entregue aos alunos a ficha de trabalho (Apêndice F) correspondente à atividade investigativa dessa aula. Num primeiro momento da aula alguns alunos leram oralmente introdução teórica e todas as questões, tendo passado a resolvê-las após serem informados que dispunham de aproximadamente 15 minutos para a concretizar. Nesse período os alunos foram colocando algumas dúvidas sobre a interpretação dos gráficos e sobre as questões. Procedeu-se à correção oral das questões, sendo todos os grupos questionados sobre as suas respostas.

Num segundo momento da aula alguns alunos leram em voz alta o resto da ficha, tendo sido informados que dispunham de 45 minutos para concretizar a questão 2 a pares e entregar numa folha à parte para ser avaliada. Antes dos alunos começarem a realização desta parte da atividade projetei os critérios de avaliação na tela. Por fim, recorrendo a alguns exemplos que os alunos colocaram no seu plano experimental, um ou dois grupos em cada turno escreveram no quadro da sala a tabela que tinham construído para recolher os dados da sua experiência. Este foi um ponto bastante discutido nos dois turnos. De seguida os grupos concretizaram a montagem da experiência de acordo com aquilo que foi discutido em aula e observaram aquela que já estava preparada, recolhendo os dados que foram registados na tabela construída no quadro.

A discussão da atividade, com análise e interpretação de dados iniciou-se oralmente no fim da aula, sendo compilados os dados das três montagens experimentais, aquela montada previamente e a montada pelos dois turnos.

Reflexão: A realização do plano experimental foi uma tarefa difícil para todos os alunos tendo estes requerido o meu auxílio ao longo de toda a atividade. Os alunos demonstraram muitas dificuldades em controlar e manipular as variáveis em questão.

Esta foi uma aula particularmente desafiante para mim, já que cada grupo apresentou planos experimentais muito distintos, cada um com os seus pontos fortes e fracos em diferentes aspetos. Foi difícil guiar os alunos na concretização desta atividade ao longo da aula já que apresentavam constantemente dúvidas.

Contudo, todos os grupos conseguiram formular uma questão-problema e hipótese investigáveis e, a diferentes níveis, um plano executável.

3.6.4. Diário da quarta aula (90')

Sumário: Conclusão da interpretação dos resultados obtidos na aula anterior.

Distribuição de matéria nos animais: Tipos de circulação e sistemas circulatórios.

Descrição da aula: No início desta aula, escrevi o sumário, o número das lições e a data no quadro e aguardei que os alunos acabassem de entrar. Após o tempo de tolerância ainda faltavam 10 alunos, tendo uma aluna faltado à totalidade da aula. Retomámos a aula anterior analisando os dados obtidos de véspera e comparando-os com os que atualmente se observavam. Alguns alunos fizeram as medições e procurámos discutir os resultados e realçar algumas dificuldades dos alunos em conceber e concretizar o plano experimental.

Foi iniciada a temática sobre o transporte nos animais recorrendo ao questionamento para procurar partir dos conhecimentos que os alunos já tinham de anos anteriores. A aula continuou com a projeção de diapositivos em *datashow* procurando sempre estabelecer uma interação baseada no questionamento dos alunos. Para exemplificar alguns aspetos abordados foram projetados dois pequenos vídeos reais, com insetos, onde eram visíveis alguns aspetos discutidos com os alunos acerca dos sistemas circulatórios abertos. Foram utilizadas imagens diversificadas e esquemas através dos quais os alunos realizaram interpretações orais em diferentes pontos da aula.

Reflexão: Nesta aula os alunos mostram-se mais motivados e participativos, existindo alguma preocupação em saber que tipo de conteúdos “teriam de saber” para o teste a realizar daí a uma semana.

Nesta aula foi perceptível alguma familiaridade com os assuntos estudados, visto que alguns conceitos abordados são recorrentes do 9ºAno. Penso que este aspeto terá contribuído para uma maior participação dos alunos ao longo deste último momento da aula.

3.6.5. Diário da quinta aula (90')

Sumário: Sistemas circulatórios fechados: simples e duplos, completos e incompletos.

Descrição da aula: No início desta aula, os alunos que foram chegando passaram o sumário escrito no quadro, enquanto aguardava pelos restantes alunos. Após o tempo de tolerância ainda faltavam 11 alunos, dos quais 2 faltaram à totalidade da aula.

De modo a iniciar a temática da aula perguntei a um aluno se se recordava do que tínhamos abordado na aula anterior e se conseguia fazer um resumo oral dos assuntos. Com o auxílio dos restantes alunos, construí no quadro um esquema resumo dos tipos de circulação e sistemas circulatórios. A aula continuou com a projeção de diapositivos de *powerpoint* (Apêndice I) que retomava alguns assuntos que tinham provocado dúvidas nos alunos na aula anterior, procurando ao mesmo tempo aprofundar a temática. Ao questionar os alunos apercebi-me de que alguns se lembravam dos conceitos abordados na aula anterior mas a maioria não.

Num segundo momento da aula, os alunos concretizaram uma atividade que se baseou na projeção de animações sobre o sistema circulatório humano, sendo primeiramente vistas sem qualquer guião. De seguida foi dito aos alunos para tentarem detetar incorreções que constassem das animações e responderem a algumas questões com a nova visualização da animação (Apêndice I). Este processo foi repetido para as três animações, sendo sempre solicitados diferentes alunos para responderem às diferentes questões colocadas.

Por fim, os alunos fizeram duas atividades de papel e lápis que constam do seu manual. Aquando da sua correção retomei uma discussão que se tinha gerado no início da aula relativamente ao “tipo” de sangue que circula nas veias e artérias. Neste momento uma aluna veio ao quadro elaborar uma sequência em que constasse a pequena e grande circulações, tendo esta tarefa sido feita com auxílio dos colegas.

Reflexão: Relativamente a esta aula compreendi que, no que respeita à temática abordada, o facto de determinados conceitos já serem do conhecimento dos alunos facilitou bastante a interação oral baseada no questionamento. Relativamente à atividade com animações, os alunos demonstraram entusiasmo para responder e participar na correção das questões colocadas, principalmente na procura do “erro” nas animações. Nem todos os alunos conseguiram fazer uma boa

interpretação das animações e responder corretamente às questões, podendo ter havido alguma dificuldade na compreensão das mesmas ou dos conceitos associados. Considerei que esta atividade seria bastante simples já que foi destinada a recordar conceitos do 9ºAno mas mesmo assim houve algumas dificuldades. Já no último momento da aula, os alunos não colocaram muitas dúvidas aquando da resolução dos exercícios de papel e lápis e mostraram-se motivados para dar as suas respostas às questões.

3.6.6. Diário da sexta aula (turnos 135')

Sumário: Início da atividade de pesquisa sobre hipertensão arterial (HTA) e acidente vascular cerebral (AVC).

Descrição da aula: Nesta aula optei por ditar oralmente o sumário e lições. Pela primeira vez não houve alunos que chegassem atrasados ou faltassem à aula. As carteiras foram previamente distribuídas de acordo com grupos e com computadores em cima da mesa. Quando os alunos foram chegando sentaram-se de acordo com as indicações que lhes ia dando, sendo que na sua maioria os grupos de trabalho respeitavam os pares formados.

Distribuí por todos os alunos as fichas relativas à atividade que iriam desenvolver (Apêndice J) e, antes de serem ligados os computadores, alguns alunos procederam à leitura de toda a ficha em voz alta. De seguida procedeu-se à distribuição dos temas e dos formatos de trabalho (cartazes ou panfletos) pelos grupos. Nesta aula os alunos recolheram informação de acordo com as orientações dadas, sendo que toda a informação que não fosse recolhida na aula teria que ser pesquisada fora dela no prazo de uma semana para trazer na aula de turnos seguinte. Logo no início da atividade salientei que no fim da aula iria anotar numa tabela a informação que cada elemento do grupo iria recolher em casa e que esse seria um dos elementos de avaliação individual (como estava explicito na ficha entregue).

Reflexão: Sendo esta a aula na véspera do teste, existiu alguma preocupação dos alunos em esclarecerem dúvidas para o mesmo, tendo isso sido despendido algum tempo de aula. Penso que este também terá sido o motivo para que todos estivessem na aula pontualmente.

Os alunos, dos dois turnos, demonstraram muito entusiasmo por irem participar no Dia Aberto (18 de abril) numa ação de sensibilização sobre

hipertensão arterial, ficando particularmente entusiasmados com o facto de serem eles próprios a medir a tensão arterial à população escolar.

Nesta aula todos os alunos levaram algo para pesquisar em casa – mesmo que fosse uma imagem ou tabela. Todos os grupos avançaram consideravelmente na recolha de informação, tendo alguns começado com a organização do seu trabalho ainda nesta aula. Alguns grupos tiveram dificuldades em trabalhar autonomamente, havendo situações pontuais de conflito de ideias entre colegas que, apenas numa situação, ajudei a gerir.

3.6.7. Diário da sétima aula (90')

Sumário: Teste de avaliação sumativa.

Descrição da aula: Nesta aula os alunos realizaram o teste de avaliação sumativa.

3.6.8. Diário da oitava aula (turnos 135')

Sumário: Continuação da realização da atividade sobre hipertensão arterial (HTA) e acidente vascular cerebral (AVC).

Descrição da aula: Antes dos alunos entrarem na sala de aula já tinham sido dispostas as carteiras de acordo com os grupos e com computadores em cima das mesmas, assim, comecei por pedir aos elementos dos grupos que colocassem nos computadores a informação que tinham ficado de recolher individualmente. Verifiquei que alguns alunos não tinham efetuado essa pesquisa. Em cada turno faltou um aluno, sendo que nos dois casos o grupo teve de tomar opção de recolher a informação pela qual esse elemento tinha ficado responsável ou organizá-la fora da sala de aula com o colega.

Os alunos dispuseram de toda a aula para organizar a informação que tinham em cartazes ou panfletos. Como os alunos estavam pouco familiarizados com o formato dos panfletos, forneci-lhes um documento *word* formatado e uma folha A4 com a paginação correta. Forneci também folhas A3 aos alunos que iriam realizar cartazes, para que pudessem projetar a organização do seu cartaz.

Durante a aula voltei a salientar que o prazo máximo de entrega seria daí a 2 semanas mas que poderiam enviar antes. Salientei também que esse prazo seria para uma primeira avaliação com a qual seriam feitas algumas críticas ao trabalho

de forma a que posteriormente pudessem reformular o trabalho na primeira aula do 3.º Período e, só nesse dia, seria entregue a versão final para avaliação.

Reflexão: Apesar de esta aula ser a penúltima do 2.º Período os alunos mostraram-se empenhados e motivados na concretização da etapa proposta.

No final desta aula a maioria dos grupos tinha os trabalhos avançados, com a organização geral da informação estabelecida, contudo, na sua maioria existiam algumas deficiências na informação que tinham recolhido. Tentei ajudar os alunos a tratar a informação que tinham recolhido sempre que era solicitada.

3.6.9. Diário da nona aula (90')

Sumário: Conclusão dos trabalhos sobre HTA e AVC.

Descrição da aula: Esta aula foi a primeira que os alunos tiveram no 3º Período, tendo 2 alunos chegado bastante atrasados e um faltado totalmente à aula.

Como tinha ficado estabelecido na última aula do Período, esta aula seria dedicada ao melhoramento dos trabalhos dos alunos de acordo com as minhas sugestões e críticas. Contudo, houve três grupos que não enviaram a versão preliminar para que fosse avaliada. Assim, iniciei a aula por perguntar aos grupos que não tinham enviado o trabalho o que se tinha passado, já que tinham todos os trabalhos adiantados na última aula. Os grupos justificaram-se na sua maioria com falta de organização ou tempo.

O facto de alguns grupos não terem enviado a sua versão preliminar também não permitiu que tivesse uma primeira opinião dos seus trabalhos e pudesse orientá-los no seu melhoramento. Mesmo assim, tentei dar essa opinião na aula depois de orientar os grupos que tinham cumprido com os prazos. Aí reparei que um grupo tinha o trabalho em branco, tendo justificado que terá perdido o trabalho ao passarem entre computadores. Dirigi-me aos restantes grupos e referi-lhes que iria a cada um deles dizer-lhes as notas que tinha tirado dos seus trabalhos e que estes as deveriam anotar pois teriam que entregar o trabalho melhorado até ao final do dia através da plataforma *moodle*. Contudo, dos três alunos que tinham ficado de trazer computador para esta aula, mesmo eu tendo enviado uma mensagem via *moodle* alguns dias antes da aula, apenas um trouxe. Devido a esse percalço, houve dois grupos que ficaram sem computador para

trabalhar, tendo de esperar até as 9h para irem trabalhar nos computadores da Biblioteca e Centro de Recursos (BE/CRE).

Reflexão: Esta aula foi difícil de gerir já que, tendo faltado material para os alunos trabalharem, dois grupos tiveram 45 minutos sem trabalhar. Foi também desafiante comunicar aos alunos as críticas aos seus trabalhos e fazer com que estes entendessem as lacunas no seu trabalho. Contudo, foi uma aula em que todos os grupos demonstraram vontade de melhorar os seus trabalhos, com exceções para alguns elementos.

3.6.10. Diário da décima aula (turnos 135')

Sumário: Autoavaliação da atividade realizada em grupo. Preparação para a ação de sensibilização do dia aberto.

Descrição da aula: Quando os alunos entraram na sala de aula já tinham as carteiras dispostas para trabalhar em grupo e os computadores em cima das mesmas. Sendo que os alunos já sabiam que nesta aula eu iria dizer quais foram os cartazes e panfletos seleccionados para o Dia Aberto, começaram logo por me perguntar quais as suas classificações e quais os que tinham sido escolhidos. Disse-lhes que a escolha tinha sido difícil e que gostaria que eles também fizessem uma avaliação dos trabalhos dos colegas, comparando e referindo quais os que escolheriam.

Esta aula foi consideravelmente diferente nos dois turnos. No primeiro turno, o professor cooperante disse-me que estava a imprimir os trabalhos dos alunos para que estes pudessem ter acesso aos mesmos em formato de papel. Assim, enquanto aguardávamos que esse processo decorresse divulguei aos alunos as suas classificações dos trabalhos projetando a tabela *Excel* com todos os pontos de avaliação individual. Neste período de tempo os alunos colocaram algumas questões relativas à sua classificação.

No momento seguinte os grupos passaram então à heteroavaliação dos trabalhos. Neste momento estabeleceu-se uma dinâmica em que eu referia os grupos mais votados e depois aquele que tinha sido por mim escolhido, justificando essas opções. No segundo turno, os alunos iniciaram logo a heteroavaliação dos trabalhos dos colegas e esta dinâmica estabeleceu-se mais cedo.

Nos turnos forneci aos grupos que tinham sido escolhidos um documento *word* com as alterações que teriam que efetuar para que pudessem expor o seu

trabalho no Dia Aberto. Referi aos grupos que lessem as minhas sugestões e que teriam 3 dias para as realizar e colocar no *moodle*. De seguida, a turma reuniu-se em torno de uma mesa com um esfigmomanómetro digital e simulámos várias situações de medição de tensão arterial a todos os alunos da turma, com estes a fazerem as medições entre si. Fui questionando quais as recomendações que deveriam fazer às pessoas e, quando estes se esqueciam, eu alertava ou os próprios colegas o faziam. Por curiosidade os alunos tomaram a iniciativa de anotar as pressões arteriais no quadro para as compararem. Por fim, os alunos preencheram um questionário de avaliação sobre a atividade e de autoavaliação do seu desempenho no trabalho de grupo (Apêndice K).

Reflexão: Apesar de esta atividade ter sido programada com o intuito de preparar os alunos para uma ação de sensibilização posterior, os alunos mostraram-se muito entusiasmados porque, na sua maioria, era a primeira vez que mediam a sua tensão. Esta aula foi muito importante para os grupos que trabalharam sobre AVC pudessem também aprender sobre pressão arterial e hipertensão, já que esse foi o alvo da ação de sensibilização. Desse modo, estabeleceu-se uma dinâmica em que os grupos foram esclarecendo dúvidas uns aos outros e os alunos foram aprendendo as recomendações a dar à população que iria medir a tensão.

Nesta aula houve um nítido desfasamento entre o primeiro e o segundo turnos, sendo que no segundo turno os alunos terminaram as mesmas tarefas com meia hora de antecedência em relação aos seus colegas. Desse modo, utilizei uns excertos de vídeos *online* que mostravam operações ao coração para discutir um pouco acerca de algumas doenças e tecnologias de tratamento. Nesta aula tive consciência que por vezes as atividades que planificamos podem correr de maneira muito diferente dentro da mesma turma mas em grupos diferentes. Considero que foi importante ter como recurso opcional a pequena atividade de discussão do vídeo apesar de ter apenas ocorrido com um turno.

3.6.11. Diário da décima primeira aula (dia aberto)

Sumário: Atividades de divulgação relacionadas com a prevenção da hipertensão arterial e de AVC - Dia Aberto da Escola Secundária de Camões.

Descrição da aula: No dia desta aula a escola estava a desenvolver um conjunto de atividades com o intuito de celebrar Luís Vaz de Camões, tendo os alunos estado na parte da manhã a ver as diferentes atividades.

Marquei com parte da turma (um turno) para estarem 15 minutos mais cedo na sala ao lado da papelaria onde iria decorrer a ação de sensibilização. A restante turma iria estar com a professora de físico-química até às 15h e aí trocavam-se os grupos.

Os alunos foram chegando e expliquei-lhes que os grupos iriam trocar entre estar a fazer medições, já que só havia dois esfigmomanómetros, e estarem a circular pela escola a distribuir panfletos e a incentivar população a ir fazer a medição, encaminhando as pessoas ao local. Houve alguma desorganização inicial mas rapidamente os alunos começaram a realizar as suas funções. Às 15h trocaram os grupos porque iria decorrer uma conferência no auditório da escola. Talvez por esse motivo, até as 16h houve pouca afluência de pessoas à escola e ao local das medições. Os alunos mostraram-se um pouco desmotivados por não conseguirem angariar tantas pessoas para medir a tensão mas a partir desse período houve maior afluência e a atividade continuou a decorrer de forma satisfatória.

O questionário de autoavaliação (Apêndice K) deste momento da atividade foi realizado posteriormente pelos alunos.

Reflexão: De um modo geral os alunos estavam com muita expectativa em relação à atividade. Nos dias anteriores tinham-me feito muitas questões sobre como seria organizada a atividade.

Inicialmente alguns alunos demonstraram-se apreensivos com o facto de terem de ir abordar pessoas na escola e incentivá-las a fazer uma medição da sua tensão mas, mesmo esses alunos, mais tarde estavam bastante motivados e faziam questão de realçar quando conseguiam trazer alguém com eles que tinham sido eles a convencer a pessoa. Na maior parte da atividade tive de estar atenta àquilo que os alunos diziam porque muitos já se tinham esquecido quais os valores recomendados de pressão arterial.

Foi uma atividade muito desafiante para mim enquanto futura professora. Senti que tinha de confiar nos alunos enquanto estes estavam sozinhos pela escola e gerir os grupos de forma a manter uma certa organização. Penso que o objetivo de sensibilizar a população foi atingido mas mais do que isso, os alunos compreenderam a importância de controlar a tensão arterial e o valor de explicar isso à população, quer seja mais jovem ou com maior idade. Foi muito gratificante

ver os alunos entusiasmados e, mesmo quando não sabiam algo, virem logo perguntar-me para poderem ser eles a informar as pessoas corretamente.

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Neste capítulo será feita a contextualização da abordagem metodológica seguida neste estudo, dos participantes e dos métodos utilizados para recolha e análise de dados.

Importa lembrar que este trabalho investigativo tem por objetivo analisar o impacto da implementação de atividades investigativas nas aprendizagens de alunos de 10.º ano sobre “Distribuição Matéria” nos seres vivos. Para este efeito o estudo foi orientado no sentido de dar resposta às seguintes questões:

- Que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas sobre “Distribuição de Matéria”?
- Que dificuldades apresentam os alunos na realização de atividades investigativas sobre “Distribuição de Matéria”?
- Que apreciações fazem os alunos das atividades desenvolvidas?

De acordo com a natureza das questões orientadoras apresentadas, consideramos que este estudo é essencialmente de natureza qualitativa, embora seja feita alguma análise quantitativa dos dados recolhidos.

4.1. Contexto e Participantes

A intervenção aqui relatada decorreu na Escola Secundária de Camões situada na Freguesia de São Jorge de Arroios no concelho de Lisboa. Para a caracterização da escola que seguidamente é feita foi analisado o seu Projeto Educativo 2010/2013. A escola foi fundada em 1902 como o segundo liceu de Lisboa, apresentando atualmente apenas cursos de nível secundário diurnos e noturnos. Esta dispõe de diferentes espaços e recursos físicos destinados ao desenvolvimento de atividades variadas, sendo aqui referidos aqueles considerados mais relevantes: a Biblioteca antiga; a Biblioteca Escolar/Centro de Recursos Educativos (BE/CRE); pavilhão gimnodesportivo; um museu; Sala de Estudo, Edifícios de Física e Química e respetivos laboratórios; Laboratórios de Biologia e Geologia. O edifício da Escola está bastante degradado, o que é notório nas várias fissuras nas paredes, na queda de pedaços de revestimento dos tetos das salas, nas infiltrações de água, nas janelas que já não se conseguem abrir/fechar, etc. Apesar de algumas intervenções recentes, a escola aguarda obras de fundo que deveriam ter iniciado em 2010/2011.

Esta intervenção decorreu numa turma de 10.º ano do Curso de Ciências e Tecnologias com 28 alunos (9 rapazes e 19 raparigas) de idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos – com média igual a 15,6 anos. Dois alunos são repetentes do 10.º ano, sendo um deles o único aluno identificado como tendo Necessidades Educativas Especiais – dislexia. Um outro aluno encontra-se referenciado como tendo um atraso a nível psicológico/cognitivo ainda não classificado. Neste contexto é importante referir um aluno que apresenta dificuldades de audição notórias e que foram referenciadas pelos pais ao Diretor de Turma para que todos os docentes da turma tivessem conhecimento.

Em relação à apreciação global dos professores da turma, em especial do professor cooperante, os alunos foram caracterizados como bem comportados, simpáticos, atentos nas aulas mas pouco trabalhadores fora das mesmas e com muitas dificuldades de aproveitamento. Na generalidade das disciplinas, mais especificamente a Matemática, Física e Química e Inglês, o seu aproveitamento é maioritariamente negativo (mais de 60% dos alunos, sendo a Matemática cerca de 90%) no 1.º e 2.º Períodos. Relativamente à disciplina de Biologia e Geologia, no 1.º Período apenas três alunos foram avaliados negativamente e, no 1.º teste de avaliação do 2.º Período – antes do início da intervenção – os resultados variaram entre os 4,5 valores e os 14,2 valores com uma média de 9,4 valores. No final do 2.º Período continuou a haver apenas três alunos com avaliação negativa. A avaliação desta disciplina está repartida por 60% para a parte teórica (com dois testes escritos por Período), 30% para trabalhos práticos e 10% para atitudes e valores.

Na reunião de avaliação do 2.º Período, a Diretora de Turma deu conhecimento de que alguns alunos tinham sido aconselhados a mudar de curso e que alguns iriam certamente seguir essa recomendação. Antes do final da intervenção uma aluna anulou a matrícula a todas as disciplinas exceto Português.

4.2. Métodos de Recolha de Dados

Com o intuito de dar resposta às questões orientadoras enunciadas foram utilizadas diferentes metodologias de recolha de dados com diferentes instrumentos. De acordo com Johnson e Christensen (2004) existem várias metodologias de recolha de dados, como testes, questionários, observação, entrevistas, entre outras. A diversidade de instrumentos pode facilitar de uma melhor avaliação e reflexão por parte do investigador. Assim, serão utilizadas

metodologias de observação participante e naturalista (Dias & Morais, 2004), observação focada, análise de documentos produzidos pelos alunos e questionários de competências e de auto e heteroavaliação.

4.2.1 Observação em Contexto Educativo

A observação com interesse pedagógico e científico deve contemplar a organização de um projeto de observação que permita ultrapassar dificuldades relacionadas com a subjetividade da realidade e das representações sociais mas também identificar os fenómenos de interesse pedagógico (Dias & Morais, 2004). A aplicação de um projeto de observação no campo da prática exige a definição de uma estratégia adequada aos objetivos propostos e ao campo de observação delimitado (Estrela, citado por Dias & Morais, 2004). Independentemente da estratégia escolhida é importante que esta contemple as seguintes componentes: a) formas e meios de observação – escolha dos processos, métodos, técnicas e instrumentos, de acordo com os objetivos pretendidos e com a situação em causa; b) critérios e unidades de registo de dados; c) métodos ou técnicas de análise e tratamento de dados; e d) preparação preliminar e aperfeiçoamento dos observadores (Dias e Morais, 2004).

No que respeita ao contexto de observação, consideramos que o desta investigação se coaduna com a tendência atual de investigação em observação de classes já que, como referem Dias e Morais (2004), o investigador observa a situação como participante, estando integrado emocional e racionalmente mas mantendo, em simultâneo, a capacidade de observação da situação em causa. De acordo com Gray (2012) este tipo de observação insere-se nas categorias de aberta e participante.

Os dois tipos de observação privilegiados nesta intervenção foram a naturalista, anotando momentos específicos da aula em notas de campo, e estruturada – com listas de verificação de acordo com categorias selecionadas. Em ambos os casos existem algumas limitações associadas a este método de recolha de dados, como por exemplo, os significados que o investigador pode atribuir à observação feita (Gray, 2012), ou seja, a subjetividade que pode surgir na interpretação daquilo que é observado.

O registo de observação com notas de campo é, de acordo com Gray (2012), essencial para o sucesso do trabalho investigativo e para que nada seja esquecido as notas devem ser registadas logo após a observação. Alguns

problemas deste tipo de observação relacionam-se com conseguir registar o maior número de detalhes possíveis para posteriormente relembrar a sequência de eventos importantes e traduzir os dados registados em dados úteis para a investigação (Gray, 2012).

No que respeita à observação estruturada, Gray (2012) considera que este tipo de observação é de natureza mais quantitativa, apresentando como pontos fortes o facto de resultar em dados mais confiáveis porque os resultados podem ser replicados pelo mesmo investigador a outros contextos ou por outros investigadores e permite que os dados sejam recolhidos no momento sem necessidade de dependerem da lembrança e interpretação dos eventos. Em contrapartida, para este autor, uma das limitações deste método é o facto de o investigador ter de estar presente no local onde os eventos decorrem na hora apropriada.

4.2.2. Análise de Documentos Escritos

Todos os documentos produzidos pelos alunos foram analisados por forma a recolher informações sobre competências e dificuldades dos alunos. Esta análise foi feita, em parte, de acordo com incidência nos campos de avaliação estabelecidos para cada documento mas também no sentido de procurar compreender, globalmente, as principais dificuldades sentidas pelos alunos.

4.2.3. Análise de Questionários

Neste trabalho aplicou-se aos alunos um questionário de avaliação de competências com o intuito de formar pares de trabalho mas também para guiar todo o processo de planificação da intervenção. Foram também aplicados questionários de auto e heteroavaliação com o intuito de recolher informação acerca das apreciações dos alunos acerca das atividades realizadas.

Os questionários são instrumentos de recolha de dados muito utilizados nas investigações qualitativas (Gray, 2012). Geralmente são constituídos por um conjunto de perguntas, afirmações ou escalas no papel, realizadas da mesma forma a todos os inquiridos (Stake, 2011). Os dados recolhidos através de questionários são geralmente transformados em totais, percentagens, médias, comparações e correlações, muito utilizadas numa abordagem qualitativa (Stake, 2011).

As principais potencialidades da utilização de questionários encontram-se relacionadas com o baixo custo em termos de tempo e dinheiro, com a elevada quantidade de dados recolhidos e com a facilidade de análise de respostas

perguntas fechadas (Gray, 2012). No entanto, existem algumas limitações que muitas vezes estão relacionadas com a dificuldade de construção, com o risco de o inquirido não responder ou responder de forma imprecisa ou enganadora e com o facto de as pessoas geralmente gostarem mais de comunicar verbalmente do que por escrito, podendo dar respostas pouco completas e relevantes (Gray, 2011).

4.3. Calendarização dos métodos de recolha de dados

O processo de recolha de dados decorreu ao longo de toda a intervenção (22 de fevereiro a 18 de abril), tendo sido utilizados diferentes instrumentos para o efeito. No Quadro 4 encontra-se a calendarização de acordo com os instrumentos de recolha utilizados.

Quadro 4.

Instrumentos de recolha de dados e avaliação

Data	Observação		Documentos				
	Notas de campo	Listas de verificação	Quest. Diagnóstico	Documento escrito da atividade	Quest. autoavaliação	Quest. heteroavaliação	Teste sumativo
Pré-interv.			X ^e				
22 fev.	X	X ^a					
26 fev.	X	X ^a		X	X ^f	X ^f	
28 fev.	X	X ^b		X			
1 mar.	X						
5 mar.	X						
7mar.	X	X ^c					
8 mar.							X ^h
14 mar.	X	X ^d		X			
2 abril	X			X			
4 abril	X				X ^g		
18 abril	X				X ^g		

^aApêndice C; ^bApêndice F; ^cApêndice J; ^dApêndice J; ^eApêndice A; ^fApêndice E; ^gApêndice K; ^hApêndice N.

4.4. Métodos de Análise de Dados

A análise de dados recolhidos neste estudo foi essencialmente de natureza qualitativa tendo-se, no entanto, recorrido à quantificação de alguns aspetos de forma a facilitar a análise e interpretação dos mesmos. Deste modo, efetuou-se a análise estatística simples dos dados com cálculo das frequências absolutas e relativas (%) e construção de gráficos, sempre que considerado pertinente.

Nas investigações qualitativas o investigador tenta dar sentido e interpretar os dados que recolhe de acordo com o significado que lhes pretende atribuir. Como realça Fernandes (1991) no paradigma qualitativo o investigador é o “instrumento” de recolha de dados por excelência e a qualidade dos dados depende muito da sua sensibilidade, da sua integridade e do seu conhecimento. O mesmo autor salienta que este tipo de investigação fornece informação acerca do ensino e da aprendizagem que de outra forma não seria possível obter. Por exemplo, “através de observação detalhada e planeada e interação estreita com os sujeitos podem estudar-se os processos cognitivos que utilizam na resolução de situações problemáticas” (Fernandes, 1991, p.4).

É importante salientar que as metodologias de investigação qualitativa também apresentam algumas limitações, das quais se destacam a questão da objetividade, do tempo requerido por este tipo de investigação e do forte envolvimento do investigador com os sujeitos sob investigação (Fernandes, 1991).

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo é feita a apresentação e análise dos dados recolhidos através dos documentos escritos entregues pelos alunos, dos questionários de auto e heteroavaliação e da observação feita pelo professor, tanto através de listas de verificação como descritivamente.

5.1. Resultados do Questionário Diagnóstico de Competências

Todos os alunos responderam individualmente ao questionário durante parte de uma aula no final do 1.º Período. Os itens do questionário foram analisados e avaliados de acordo com os critérios de correção e respetivos descritores indicados por Reis (2002).

5.1.1. Item A – Planificação Experimental

No primeiro item do questionário diagnóstico de competências (Item A) é avaliada a capacidade do aluno de definir um plano de investigação experimental “coerente com as situações de observação, as formas de recolha de dados e de registo de dados, ou seja, com um controlo de variáveis e, por fim, desenvolver argumentos adequados e persuasivos a partir dos enunciados que foi construindo” (Reis, 2002, p. 34). As frequências relativas dos resultados dos alunos encontram-se no Quadro 5, em percentagem.

Quadro 5.

Frequências Relativas dos resultados os alunos no Item A

Item A	F.R. (%)
Nível 6	36%
Nível 5	18%
Nível 4	25%
Nível 3	11%
Nível 2	11%
Nível 1	0%

A maioria das respostas dos alunos (79%) foi classificada no nível 4 e superiores – 5 e 6. Estes níveis consideram, respetivamente, alunos que propõem

um plano experimental mas que não respondem à questão, que propõem uma maneira de investigar não sistemática e, por fim, que não propõem qualquer forma de investigação. É de destacar a elevada frequência de respostas que foi englobada neste último descritor (36%), tendo na maioria destes casos os alunos feito comentários à afirmação sem sugerir uma possível maneira de averiguar a sua veracidade.

A elevada frequência de alunos que não apresenta qualquer plano experimental pode ser interpretada e justificada com base em diversos fatores, como por exemplo, os alunos apresentarem dificuldades na compreensão do que era pretendido. No entanto, ao verificar-se 79% dos alunos não conseguem apresentar um plano experimental que responda à questão ou de forma sistemática, é possível interpretar estes dados como uma fraca capacidade da maioria dos alunos em planificar atividades investigativas experimentais. Esta interpretação também é corroborada com a inexistência de respostas totalmente corretas para esta questão.

Tendo em conta a interpretação feita deste item, considerou-se importante realizar nesta intervenção pelo menos uma atividade em que os alunos tivessem de trabalhar competências relacionadas com a planificação experimental – apresentada mais a frente neste capítulo.

5.1.2. Item B – Tipo de Raciocínio

Esta questão pretendeu avaliar o tipo de raciocínio dos alunos no que respeita ao desenvolvimento intelectual e à linguagem. Este pode refletir-se, por exemplo, na forma como os alunos “constroem os seus argumentos ou na riqueza e profundidade das interpretações que realizam quando têm de analisar uma qualquer atividade recorrendo a raciocínios indutivos e/ou dedutivos” (Reis, 2002, p. 37). As frequências relativas dos resultados dos alunos neste item encontram-se no Quadro 6, em percentagem.

Quadro 6

Frequências relativas dos resultados os alunos no Item B

Item B	F.R. (%)
Caso Problemático	0%
Raciocínio Concreto	11%
Raciocínio Lógico	89%

No que respeita aos resultados apresentados verifica-se que a maioria dos alunos, quase de 90%, conseguiu responder a esta questão corretamente. Assim sendo, a maioria dos alunos demonstrou ter seguido um raciocínio lógico para resolver o problema apresentado, o que indica, segundo os critérios considerados, que estes alunos terão atingido um tipo de raciocínio formal.

5.1.3. Item C – Argumentação

Neste item avaliador os alunos devem ter a capacidade de analisar, interpretar e avaliar uma informação presente numa notícia e de formular argumentos críticos relativos à veracidade da mesma, com base nos factos apresentados. São também avaliadas “competências relacionadas com atitudes e valores associadas ao rigor e à seriedade da notícia, ao impacto que esta poderá ter junto do público que a irá ler, bem como a manipulação que os *media* podem fazer da informação científica” (Reis, 2002, p. 40). As frequências relativas dos resultados dos alunos encontram-se no Quadro 7, em percentagem.

Quadro 7

Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item C

Item C	F.R. (%)
Nível 4	29%
Nível 3	18%
Nível 2	18%
Nível 1	36%

Da análise e interpretação dos dados apresentados é possível afirmar que cerca de 50% dos alunos percebe a incoerência presente na notícia. Contudo, desses apenas 36% justificam na totalidade a incoerência identificada, formulando argumentos apoiados nos factos da notícia. Os restantes alunos limitaram-se a repetir dados da notícia ou a elaborar comentários de senso comum (níveis 3 e 4, respetivamente), havendo uma incidência significativa nesta última categoria - quase 30%.

Os dados sugerem que, para este item, houve praticamente a mesma frequência de alunos que demonstraram ter capacidade de analisar, interpretar, avaliar e produzir argumentos críticos relativos à notícia como aqueles que demonstraram não o conseguir fazer de todo. Relativamente a este último caso, e em conjunto com as respostas do Nível 3, não é possível saber em qual tarefa os

alunos terão tido dificuldades, se na análise, na interpretação ou na avaliação da informação, mas é evidente que não conseguiram identificar a inconsistência presente.

Os resultados apresentados foram bastante úteis na preparação de todas as atividades investigativas, pois permitiram saber quais os alunos com maiores dificuldades nas competências referidas. Como todas as atividades investigativas requerem análise, interpretação e avaliação de informação, pode afirmar-se que estas foram das competências mais trabalhadas ao longo desta intervenção.

5.1.4. Item D – Raciocínio Lógico

Nesta tarefa do questionário os alunos tiveram que utilizar o raciocínio lógico para compreender a situação exposta e tomar a decisão mais adequada. De acordo com Reis (2002) este tipo de raciocínio é particularmente relevante para o conhecimento do mundo natural. As frequências relativas dos resultados dos alunos encontram-se no Quadro 8, em percentagem.

Quadro 8

Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item D

Item D	F.R. (%)
Nível 6	7%
Nível 5	18%
Nível 4	0%
Nível 3	11%
Nível 2	7%
Nível 1	57%

Dos níveis avaliadores considerados apenas o último (Nível 6) corresponde à situação em que os alunos escolhem a opção incorreta, pelo que, da análise dos resultados supramencionados é possível afirmar que mais de 90% dos alunos conseguiram estabelecer um tipo de raciocínio que lhes permitiu escolher a opção correta. Além deste facto também é perceptível que a maioria dos alunos (57%) conseguiu interpretar a situação de forma lógica e justificar corretamente o raciocínio seguido. Foi na justificação das opções tomadas que os alunos demonstraram ter maiores dificuldades, ou por mencionarem apenas um critério correto (de dois referidos) ou por justificarem de forma totalmente incorreta (Nível 3 e 5, respetivamente).

5.1.5. Item E – Observação e Interpretação

As principais competências avaliadas neste item encontram-se relacionadas com observação e interpretação de factos, existindo também alguma ênfase na análise da criatividade e da capacidade de construção de argumentos coerentes (Reis, 2002). As frequências relativas dos resultados dos alunos encontram-se no Quadro 9, em percentagem.

Quadro 9

Frequências relativas dos resultados dos alunos no Item E

Item E	F. R. (%)
Nível 8	0%
Nível 7	0%
Nível 6	0%
Nível 5	7%
Nível 4	43%
Nível 3	32%
Nível 2	18%
Nível 1	0%

Os resultados dos alunos neste item estão intimamente relacionados com a maior ou menor capacidade de observação e interpretação dos mesmos, já que existe uma sequência de dados que necessita de ser plausivelmente justificada. Os alunos que demonstraram menor capacidade de observação construíram uma história em que não fizeram referência a alguns dados da figura, como é o caso dos Níveis 3, 4 e 5, em que os alunos não mencionaram dois, três e quatro critérios, respetivamente. Os resultados apresentados demonstram uma maior incidência de respostas nos Níveis 3 e 4, com o primeiro a abranger 32% das mesmas e o segundo 43%. Fazendo uma análise global dos dados, é possível afirmar que a maioria dos alunos apresenta dificuldades no que respeita às competências aqui avaliadas. É de salientar que nenhum aluno da turma demonstrou elevadas capacidades de observação e interpretação neste item, já que nenhuma resposta foi classificada com o 1.º Nível – onde nenhum critério está em falta.

Os resultados deste e de todos os itens deste questionário foram de extrema relevância aquando da planificação da intervenção, nomeadamente na construção dos instrumentos a utilizar na aula, na avaliação e na recolha de dados.

5.2 Atividade “O xilema e a Xylem”

Neste subcapítulo será feita a apresentação e análise dos dados recolhidos durante a atividade “O xilema e a Xylem”, com o objetivo de compreender quais as principais competências desenvolvidas, dificuldades observadas e apreciações dos alunos.

5.2.1 Análise do documento escrito: competências e dificuldades

O documento escrito entregue pelos alunos foi analisado e avaliado de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos tendo sido construído um quadro resumo das classificações dos alunos (Apêndice D). Os itens de avaliação foram estabelecidos qualitativamente com descritores cotados quantitativamente de 1 a 4 pontos.

Nesta atividade os grupos obtiveram classificações que variaram entre os 10,7 valores e os 16,4 valores com média igual a 14,4 valores. Na figura 3 encontram-se representadas graficamente as frequências absolutas das classificações finais dos grupos, arredondadas às unidades.

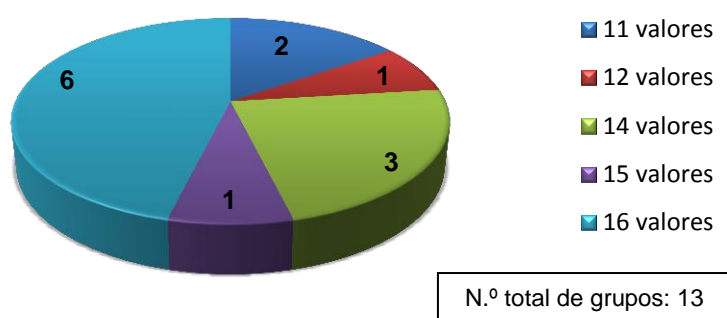


Figura 3 - Frequências absolutas de acordo com as classificações finais dos grupos na atividade.

De uma forma geral, os resultados da turma nesta atividade foram positivos visto que, além de nenhum grupo ter obtido classificação inferior a 10 valores, a maioria (10 em 13) foi classificado com cotações iguais ou superiores a 14 valores (qualitativamente representando “Bom”). Contudo, também nenhum grupo foi cotado com níveis acima dos 16 valores. Assim, apesar da turma ter obtido bons resultados nesta atividade estes dados também refletem as várias dificuldades que

os grupos apresentaram e que seguidamente serão analisadas com maior pormenor.

De forma a compreender melhor qual foi o desempenho de cada grupo em cada item considerado foram analisados os resultados parciais dos grupos. A partir destes dados foram construídos dois gráficos de barras, presentes nas figuras 4 e 5, onde se encontram representadas as frequências absolutas dos grupos de acordo com as classificações parciais em cada item avaliador.

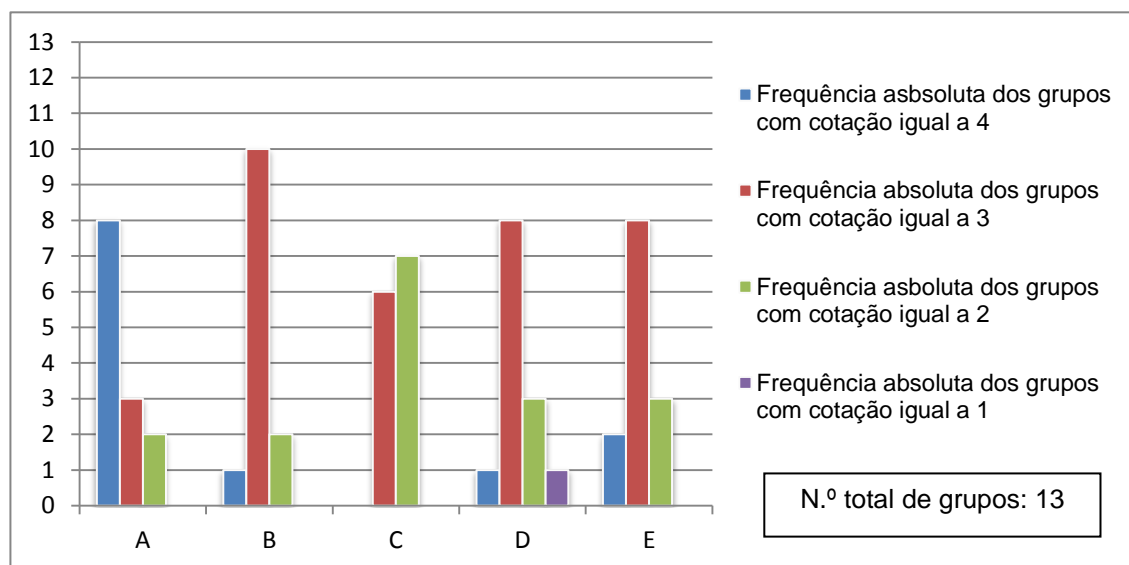


Figura 4 - Frequências absolutas de acordo com resultados dos grupos nos itens de avaliação A – Interpretação dos Esquemas, B – Linguagem, C – Correção Científica, D - Relevância da Informação e E – Cumprimento do Objetivo.

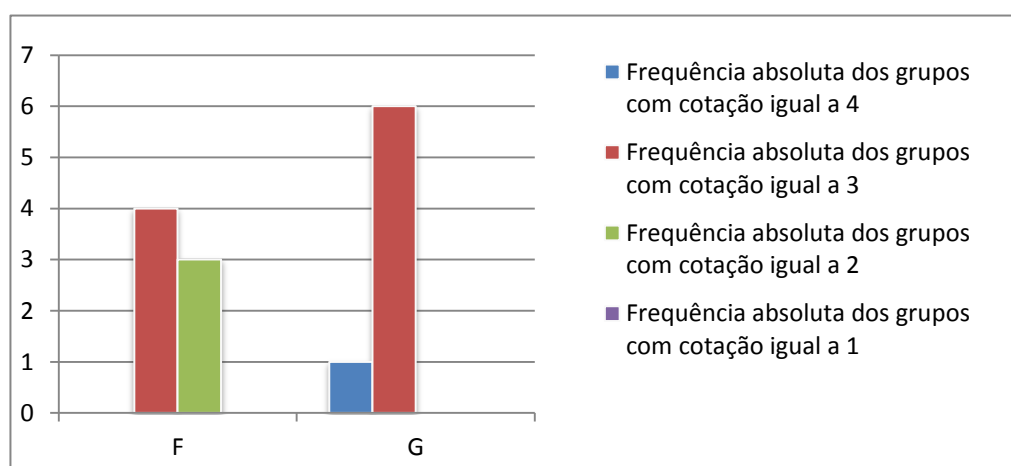


Figura 5 - Frequências absolutas de acordo com resultados dos grupos nos itens de avaliação F – Correção Científica da resposta oral e G – Cumprimento do Objetivo da resposta oral.

Os itens anteriormente considerados pretendem avaliar o desempenho dos alunos em determinadas tarefas que, por sua vez, representam algumas das competências trabalhadas durante atividade. Das competências consideradas, os grupos apresentaram um desempenho mais fraco nos itens do domínio conceitual que avaliaram a correção científica das respostas (Itens C e F). Nestes itens foi avaliada a correção das respostas ao nível dos conceitos ou informações, tanto nas respostas escritas como naquelas comunicadas oralmente. Os dados apresentados indicam que, apesar das respostas dadas por 6 grupos não apresentarem quaisquer incorreções ao nível dos conceitos ou informações, mais de metade dos grupos (7 em 13) responderam, tanto por escrito como oralmente, com várias incorreções científicas.

Ainda considerando a avaliação de competências do domínio conceitual destacam-se outros três itens avaliadores - D, E e G. No que respeita ao item D – “Relevância da Informação”, este pretende avaliar a correção das respostas quanto ao seu conteúdo e relativamente à sua adequação perante a questão colocada. Os resultados apresentados anteriormente demonstram que a maioria dos grupos (9 em 13) conseguiu responder à maior parte das questões de forma correta e adequada. Contudo, também é de salientar que houve um par que obteve cotação mínima neste campo por ter demonstrado muitas dificuldades em responder correta e adequadamente à maioria das questões.

Em relação ao cumprimento do objetivo da parte escrita da atividade (item E), todos os grupos conseguiram comparar/relacionar as funções da empresa Xylem e do xilema e responder à questão-problema: *“De que forma os serviços realizados pela Xylem se assemelham aos mecanismos que as plantas utilizam para absorver e transportar a seiva xilémica?”*. Contudo, apenas dois grupos obtiveram cotação máxima neste item por escreverem uma resposta que demonstrou de forma clara a relação pretendida e apontou semelhanças entre a Xylem e o xilema. Já em relação ao objetivo da segunda parte da atividade (Item G), todos os grupos justificaram satisfatoriamente a opinião dada em relação à adequação do nome “Xylem” para a empresa. No entanto, apenas um grupo demonstrou ter um excelente domínio dos conteúdos abordados e foi classificado com a cotação de quatro pontos neste item. Da análise destes dados é possível depreender que os alunos tiveram algumas dificuldades em apropriar-se dos conteúdos trabalhados e, por esse motivo, em elaborar respostas que demonstrassem um claro domínio dos conceitos abordados.

Um fator que poderá ter influenciado a maior ou menor facilidade com que os alunos trabalharam os conteúdos presentes foi a o facto de terem que analisar e interpretar um esquema relativo aos serviços prestados pela empresa. Assim sendo, as respostas escritas dos grupos também foram avaliadas quanto à maior ou menor dificuldade que demonstraram relativamente à interpretação do esquema (Item A). Neste âmbito pretendeu-se desenvolver e avaliar competências do domínio dos procedimentos. Os resultados da avaliação revelam que as respostas dadas por mais de metade dos grupos (8 em 13) não revelaram quaisquer problemas de interpretação do esquema. Dos restantes cinco grupos, apenas dois revelaram ter muitas dificuldades neste campo e nenhum se revelou incapaz de interpretar o esquema na totalidade.

Outro elemento considerado na avaliação das respostas escritas incidiu na linguagem utilizada pelos alunos, analisando, entre outros aspetos, os seus erros ortográficos e gramaticais. De uma maneira geral todos os grupos utilizaram uma linguagem adequada com poucos erros, no entanto, nas suas respostas foram notórias muitas semelhanças com o texto da fonte bibliográfica utilizada o que terá sido um fator a favor dos alunos neste campo.

5.2.2 Outras dificuldades observadas

Analisando os dados recolhidos através das listas de verificação constata-se que houve poucos grupos (4 em 13) a recorrer frequentemente ao professor para esclarecer dúvidas e alguns (7 em 13) a recorrer esporadicamente. Contudo, ao analisar a frequência de grupos que revelaram dificuldades em relacionar as questões colocadas com a informação a recolher, tendo o professor de explicar o que é pretendido, já se verifica que foram dez os grupos em que tal se observou. Estes dados são indicadores de algumas dificuldades de análise e interpretação da informação por parte dos alunos em estudo.

No que respeita à gestão do tempo, nenhum grupo conseguiu terminar a primeira tarefa da atividade dentro do tempo previsto (30 minutos) e alguns grupos (6 em 13) não o conseguiram fazer dentro do tempo extra dado (mais 15 minutos). Os primeiros dados podem ser indicadores de alguma falta de experiência na planificação de atividades para a turma em questão. Contudo, é possível afirmar que os grupos que não concluíram a tarefa nos quinze minutos extra demonstraram acentuadas dificuldades em gerir o tempo de trabalho. De uma forma geral, é de realçar que toda a turma demonstrou alguma falta de ritmo de trabalho de pesquisa e interpretação de informação em grupo.

Em relação à segunda tarefa, executada na segunda aula em grupos de quatro elementos, apenas um grupo revelou dificuldades de organização e em cumprir o tempo para formular a resposta. Nesta tarefa também foram observadas algumas dificuldades evidenciadas pela comunicação oral, em relação à linguagem utilizada (discurso e gramática) e aos conteúdos trabalhados. A observação feita detetou, para ambos os campos, três grupos que evidenciaram tais dificuldades, tendo apenas um grupo evidenciado ambas. Estas dificuldades apesar de notórias não foram acentuadas, pelo que de um modo geral todos os grupos conseguiram comunicar uma resposta oral clara e coerente.

Os pares de trabalho avaliaram a comunicação oral dos colegas relativamente a estes dois últimos parâmetros, sendo os resultados dessa observação analisados no subcapítulo seguinte.

5.2.3 Apreciações dos alunos em relação às suas dificuldades e às dos colegas

O questionário de auto e heteroavaliação aplicado nesta atividade era do tipo fechado com uma escala de 1 a 4 (1 – nada; 2 – pouco; 3 – algum; 4 – muito) e pretendia avaliar as componentes que foram consideradas pelo professor na sua observação. Na figura 6 são apresentados os resultados da parte de autoavaliação da pesquisa em pares, em que se consideraram os campos “autonomia”, “pesquisa e seleção de informação” e “gestão do tempo”.

Relativamente ao primeiro item “Durante a concretização desta tarefa recorremos ao professor para nos ajudar”, nenhum grupo considerou que o tivesse feito muitas vezes ou frequentemente. Relacionando a opinião dos alunos com a observação feita pelo professor, existe algum desfasamento entre as mesmas já que, como anteriormente foi referido, houve alguns grupos que demonstraram pouca autonomia nesta etapa da atividade, requerendo frequentemente auxílio do professor. Fazendo uma análise mais detalhada dos questionários é possível verificar que, dos grupos considerados como pouco autónomos, dois autoavaliaram-se como tendo recorrido algumas vezes ao professor e os outros dois como tendo recorrido poucas vezes.

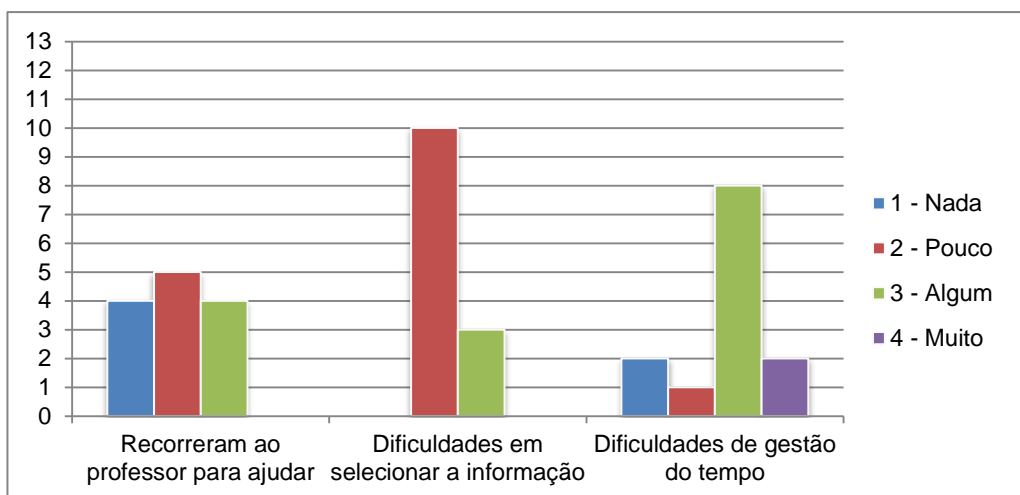


Figura 6 - Frequências absolutas de acordo com os resultados do questionário de autoavaliação para os parâmetros “autonomia”, “pesquisa e recolha de informação” e “gestão do tempo”.

Na segunda questão do questionário os alunos tiveram de avaliar as suas dificuldades em relacionar as questões colocadas com a informação a pesquisar e recolher. Nos dados apresentados os alunos não consideraram que tiveram muitas dificuldades neste aspeto e apenas três grupos consideraram que tiveram algumas dificuldades. Mais uma vez, estes dados não são concordantes com aqueles recolhidos pela observação do professor e que considerou que a maioria dos grupos (10 em 13) necessitou frequentemente de ajuda para selecionar a informação que tinha de ser recolhida para algumas questões.

No último item, relacionado com dificuldades de gestão do tempo, regista-se a maior incidência de grupos a escolherem as categorias “algum” e “muito, oito e dois grupos respetivamente. Contudo, este também é o único item em que a observação registada pelo professor indica que todos os grupos tiveram dificuldades e seis deles tiveram muitas dificuldades - não terminando a tarefa dentro do tempo extra dado. Analisando ao pormenor os questionários dos alunos verifica-se que apenas dois dos grupos que foram avaliados pelo professor como tendo tido muitas dificuldades na gestão do tempo também se autoavaliaram com a categoria “muito”, o que revela que estes tiveram perceção das suas dificuldades neste campo. Dos restantes quatro grupos, três avaliaram-se como tendo algumas dificuldades de gestão de tempo e outro com nenhuma dificuldade, o que, pelo contrário, demonstra pouca perceção das dificuldades que estes tiveram.

A análise destes dados permitiu compreender de que forma os alunos avaliam o seu desempenho em tarefas deste género. De um modo geral os alunos fazem apreciações tendencialmente “positivas” raramente considerando que têm algumas ou muitas dificuldades em determinada tarefa, o que também sugere algumas dificuldades de avaliação do seu próprio desempenho.

De modo a compreender de que forma os alunos avaliam os seus colegas, também foram analisados os resultados das heteroavaliações feitas acerca das comunicações orais. Globalmente os alunos avaliaram a resposta dos seus colegas como evidenciando poucas dificuldades de comunicação e de compreensão do assunto, sendo que em ambos os casos esta foi a opção escolhida em cerca de 60% das vezes. Estes dados estão em consonância com aqueles recolhidos pelo professor já que houve apenas três grupos que foram referenciados como evidenciando dificuldades de comunicação e de compreensão concetual sobre o assunto estudado.

5.3 Atividade Investigativa Experimental “Transpiração nas plantas”

Neste subcapítulo será feita a apresentação e análise dos dados recolhidos durante a atividade experimental “Transpiração nas plantas”, com o objetivo de compreender as principais competências desenvolvidas e dificuldades observadas.

5.3.1 Análise do documento escrito: competências e dificuldades

O documento escrito entregue pelos alunos foi analisado e avaliado de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos, tendo sido construído um quadro resumo das classificações dos alunos (Apêndice F). Os itens de avaliação foram estabelecidos qualitativamente com descritores, tendo sido distribuídos de acordo com uma classificação entre 1 e 6.

Nesta atividade os pares obtiveram classificações que variaram entre os 10 valores e os 15 valores com média igual a 11,9 valores. Na figura 7 encontram-se representadas graficamente as frequências absolutas das classificações finais dos grupos arredondadas às unidades.

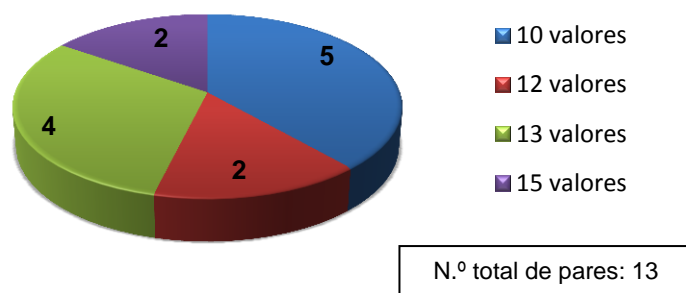


Figura 7 - Frequências absolutas das classificações finais dos pares na atividade.

Os resultados dos alunos nesta atividade foram consideravelmente mais fracos do que os da atividade anterior. A maioria dos pares (11 em 13) foi classificada com cotação igual ou inferior a 13 valores – qualitativamente um “Suficiente” – não havendo nenhuma classificação superior a 15 valores. Os dados apresentados no Apêndice F indicam que alguns alunos apresentam um fraco domínio de competências relacionadas com a construção de planos experimentais (domínio procedimental), já que cinco grupos em treze construíram um plano pouco claro, incompleto e sem considerar a manipulação e controle de variáveis. Apesar disso nenhum grupo obteve resultados negativos e todos trabalharam empenhadamente, o que também sugere que esta atividade terá ajudado a desenvolver nos alunos algumas competências essenciais à planificação e execução experimentais.

Como já foi referido, os resultados apresentados revelam algumas dificuldades dos alunos nesta atividade, especialmente na construção do plano experimental. Apesar dos grupos terem tido o auxílio do professor ao longo de todo o processo e de, na sua maioria, terem conseguido formular questões-problema investigáveis e hipóteses adequadas, os planos que sugeriram foram quase sempre incompletos. Com a exceção de dois grupos, os planos experimentais definidos pelos alunos apresentam várias lacunas, nomeadamente em relação à manipulação e controle das variáveis em estudo.

5.3.2 Outras Dificuldades Observadas

Nesta atividade foram essencialmente analisadas as dificuldades dos grupos na interpretação e execução das diferentes etapas através da frequência com que recorriam ao professor para os ajudar (autonomia). No Apêndice F apresentam-se as listas de verificação utilizadas de acordo com a observação feita ao longo de toda a atividade experimental.

Da análise dos dados recolhidos é possível verificar que houve alguns grupos (6 em 13) que recorreram ao professor ao longo de toda a atividade demonstrando dificuldades na interpretação de todas as etapas. Estes pares de trabalho demonstraram muito pouca autonomia, tendo tal ocorrido essencialmente no segundo turno (5 dos 6 grupos). Nas notas de campo desta aula registou-se que os alunos do segundo turno se encontravam mais cansados e com mais dificuldades do que os do primeiro, com possível justificação a realização de um teste prático por parte destes na aula imediatamente anterior.

Relativamente às restantes categorias consideradas, foram menos os grupos que recorreram frequentemente ao professor com dúvidas em relação à questão-problema e à hipótese (4 em 13), mas foram os mesmos em ambos os casos. Contudo, no que respeita à planificação do plano experimental todos os grupos de ambos os turnos demonstraram muitas dúvidas e recorreram frequentemente ao professor para os auxiliar. Em algumas ocasiões foi necessário esclarecer oralmente certos aspetos já que eram vários os grupos que apresentavam as mesmas dúvidas. Estes dados corroboram aqueles recolhidos através da análise do documento escrito, em que se verificou que esta foi a etapa em que os alunos tiveram menos sucesso e, portanto, aquela onde apresentaram maiores dificuldades.

5.4 Atividade Investigativa “ Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”

Neste subcapítulo será feita a apresentação e análise dos dados recolhidos durante esta atividade, com o objetivo de compreender quais as principais competências desenvolvidas, dificuldades observadas e apreciações dos alunos.

5.4.1 Análise dos resultados dos alunos: competências e dificuldades

Nesta atividade foram avaliados os trabalhos produzidos pelos alunos e o seu desempenho durante a realização dos mesmos. Os critérios de avaliação considerados foram agrupados de acordo com duas componentes, uma individual e outra de grupo, e os itens de avaliação foram estabelecidos qualitativamente com descritores cotados quantitativamente de 1 a 4 pontos. O quadro resumo das classificações individuais dos alunos encontra-se no Apêndice L.

Nesta atividade os alunos obtiveram classificações que variaram entre os 11,7 valores e os 18,2 valores com média igual a 16 valores. Na figura 8

encontram-se representadas graficamente as frequências relativas, em percentagem, das classificações finais dos grupos arredondadas às unidades. De forma a facilitar a análise do gráfico apresentado as classificações foram distribuídas em grupos com níveis de dois valores, com início no grupo com nível superior ou igual a 12 valores e inferior a 14 valores e terminando no grupo com nível superior ou igual a 16 valores e inferior ou igual a 18 valores.

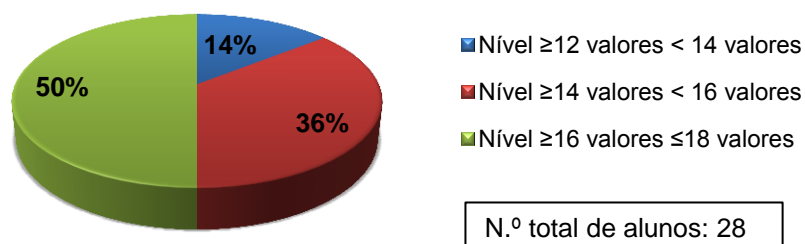


Figura 8 - Frequências relativas das classificações finais dos grupos na atividade.

Os resultados dos alunos nesta atividade foram bastante satisfatórios visto que a maioria dos trabalhos dos alunos (86%) foi classificada qualitativamente com “Bom” e “Muito Bom”, ou seja, obteve nota igual ou superior a 14 valores. Além disso, os restantes trabalhos foram cotados acima dos 12 valores, o que reflete um desempenho global muito acima da média das atividades anteriores. Em suma, estes dados demonstram o domínio por parte dos alunos das principais competências avaliadas nesta atividade.

De forma compreender melhor qual foi o desempenho individual dos alunos na atividade foram analisados os resultados parciais de acordo com os itens avaliadores. Nesta atividade foram distinguidas duas componentes avaliadoras, uma individual e outra de grupo, que foram avaliadas separadamente. Assim sendo, a informação relativa aos resultados dos alunos encontra-se organizada de acordo com a componente avaliada. Por esse motivo foram construídos dois gráficos distintos, um relativo ao desempenho individual dos alunos (figura 9) e outro relativo ao desempenho do grupo (figura 10).

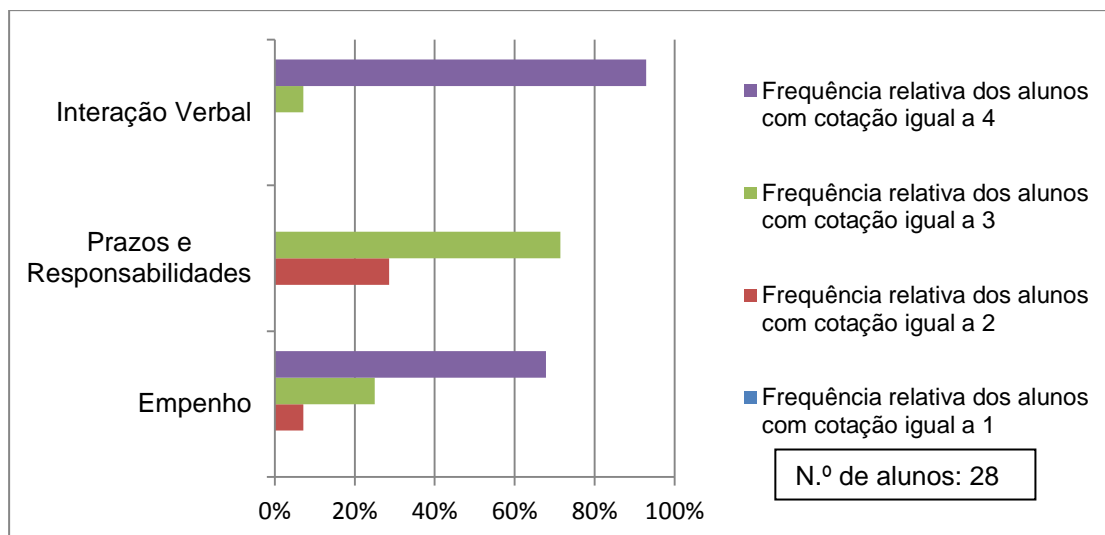


Figura 9 - Frequências relativas, em percentagem, dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: empenho; cumprimento de prazos e responsabilidades; tipo de interação verbal.

Os resultados apresentados dizem respeito à classificação individual dos alunos em itens avaliadores de competências do domínio atitudinal e que consideram o empenho demonstrado nas várias etapas em sala de aula, o cumprimento de prazos e responsabilidades assumidas e o tipo de interação com os colegas de grupo.

Analisando os dados do gráfico constata-se que aproximadamente 70% dos alunos demonstraram um elevado empenho ao longo de toda a atividade enquanto 25% apresentaram um empenho moderado. Os restantes alunos empenharam-se moderadamente apenas em algumas etapas da atividade. Assim, pode deduzir-se que a maioria dos alunos se mostrou muito motivado no desenvolvimento das diferentes etapas da construção dos panfletos e cartazes.

Relativamente ao cumprimento de prazos e de responsabilidades assumidas nas diferentes etapas, os alunos tiveram um desempenho menos positivo, não havendo nenhum aluno a cumprir a totalidade dos requisitos pretendidos. Considerando que os critérios de avaliação da atividade foram explorados com os alunos, antes do início da atividade, houve uma maior exigência neste critério. Aproximadamente 70% dos alunos desempenharam todas as tarefas atribuídas e cumpriram os prazos estabelecidos mas, a informação que recolheram numa das etapas não estava “tratada” pelo que tiveram de melhorá-la em sala de aula com os colegas. Na maioria dos casos os alunos apenas recolheram a informação e trouxeram-na para a aula exatamente como a encontraram na fonte, tendo sido

penalizados por isso. Os restantes alunos, apesar de cumprirem os prazos estipulados, não apresentaram a totalidade da informação com que se comprometeram. Estes resultados demonstram que todos os alunos se preocuparam em recolher a informação que lhes foi atribuída mas não tiveram em consideração a qualidade da informação que apresentaram.

Os resultados do último item individual evidenciam situações pontuais de alunos que, por vezes, tiveram dificuldade permitir que os colegas dessem o seu contributo para o trabalho. Sendo este um item bastante difícil de avaliar por parte de um professor investigador inexperiente apenas foram assinaladas situações bastante evidentes e que, por vezes, se assemelharam a situações de conflito entre os alunos considerados e os restantes elementos do grupo. Por exemplo, num grupo em particular um aluno demonstrou algumas vezes desconsideração pelas ideias dos colegas “ofendendo-as”, chegando mesmo o professor a ter que intervir no sentido de gerir o conflito gerado.

Um outro elemento considerado na avaliação de competências do domínio atitudinal incluiu a gestão do tempo do grupo e que considerou a sua capacidade de cumprimento dos prazos da atividade. Neste campo a maioria dos grupos (5 grupos em 8) foi cotado com a cotação máxima de 4 pontos, tendo cumprido com os prazos definidos para todas as etapas. No entanto, os restantes grupos demonstraram problemas de gestão do tempo não tendo entregado o trabalho numa das etapas previstas para a primeira avaliação anterior à aula de reformulação. Como já foi referido, apesar dos alunos terem tido duas aulas para a concretização do trabalho e mais duas semanas até a entrega da primeira versão, houve três grupos que não o fizeram – mesmo tendo sido observado pelo professor que estes tinham o trabalho bastante adiantado duas semanas antes da data de entrega. Contudo, todos os grupos entregaram a versão final do trabalho e, por isso, este foi um campo que os alunos cumpriram com relativo sucesso.

No sentido de avaliar o desenvolvimento de competências do domínio procedimental durante esta atividade foram considerados alguns itens que procuraram abranger diversas competências relacionadas com esse domínio. Assim, foram avaliadas as capacidades dos alunos de reestruturar o seu trabalho de acordo com indicações dadas pelo professor, a adequação das imagens recolhidas, o aspeto geral do trabalho, a linguagem utilizada e a adequação das referências bibliográficas presentes no trabalho. Os resultados dos grupos nos itens

específicos para cada componente encontram-se representados graficamente na figura 10.

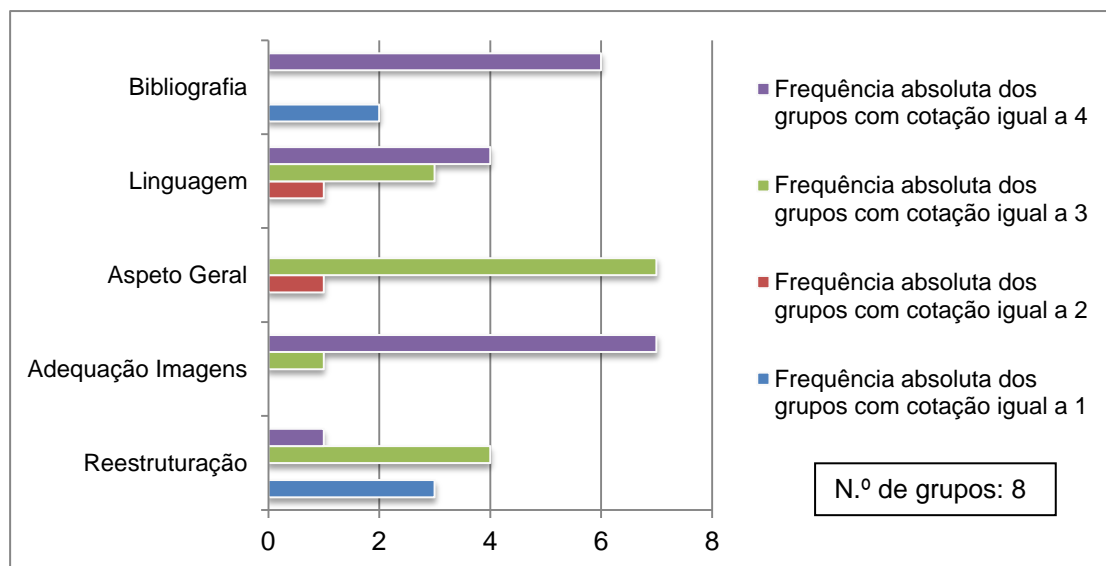


Figura 10 - Frequências absolutas dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: bibliografia; linguagem; aspecto geral; adequação de imagens; e reestruturação.

Os resultados apresentados demonstram que os alunos tiveram melhor desempenho no item que avaliou a sua capacidade em selecionar imagens adequadas para ilustrar a informação presente no trabalho e o equilíbrio entre imagens e texto, tendo sete grupos obtido cotação máxima neste item. No entanto, relativamente ao aspecto geral, a grande maioria dos trabalhos (7 grupos em 8) apresentou uma grande diversidade de elementos e uma elaboração cuidada mas não continha elementos criativos, o que levou a que nenhum grupo fosse cotado com a pontuação máxima. Este item permitiu compreender que os grupos se limitaram a apresentar a informação textual e gráfica segundo uma organização comum e muito semelhante entre si.

A maioria dos trabalhos entregues apresentava bibliografia completa e bem elaborada, havendo apenas dois grupos que não colocaram as referências das fontes de informação consultadas e, por isso, foram avaliados com a cotação mínima neste ponto.

No item de avaliação da linguagem utilizada nos trabalhos, metade dos grupos apresentaram ótimos resultados ao utilizarem uma linguagem excelente, sem erros ortográficos e gramaticais. Dos restantes trabalhos nenhum classificado como tendo linguagem pobre mas houve um grupo que escreveu com alguns erros

ortográficos e/ou gramaticais. Os restantes três trabalhos apresentaram uma linguagem adequada com um ou dois erros a assinalar. Neste contexto é importante realçar que as avaliações consideradas foram realizadas após as indicações do professor para reestruturação do trabalho, pelo que todos os erros de linguagem tinham sido assinalados afim dos alunos os corrigirem antes da entrega para avaliação. Contudo, havendo três grupos que não entregaram o trabalho para a avaliação preliminar é de considerar que estes não tiveram a mesma oportunidade de melhorar o seu trabalho neste e outros itens, pelo que estes trabalhos se encontram entre os quatro com pior resultado neste item.

Os três grupos anteriormente mencionados também foram “prejudicados” no que respeita ao item que avaliou a capacidade de reestruturar o trabalho, tendo sido avaliados com a cotação mínima por não haver qualquer reestruturação. Esta foi uma opção tomada já que os grupos não puderam ser avaliados neste item. Dos restantes grupos apenas um conseguiu reestruturar o seu trabalho melhorando todos os pontos mencionados na avaliação da primeira versão. Deste modo, verifica-se que metade dos grupos reestrutura o trabalho mas não considera alguns pontos mencionados – cotação de 3 pontos de acordo com os critérios considerados. Assim, dos itens avaliadores anteriormente apresentados este terá sido aquele que constituiu maior dificuldade para os alunos mas, analisando globalmente os resultados, é possível afirmar que os alunos desenvolveram, entre outras, competências relacionadas com a seleção e organização da informação e com a análise e melhoramento dos seus trabalhos.

De forma a compreender o impacto desta atividade no desenvolvimento de competências do domínio concetual foi analisada a informação presente nos trabalhos e a sua correção científica. Os resultados dos alunos nestes itens encontram-se representados sob a forma de frequência absoluta no gráfico da figura 11.

Os dados presentes no gráfico indicam que metade dos trabalhos analisados apresentavam toda a informação considerada imprescindível mas apenas dois continham outros factos interessantes não sugeridos pelo professor e, por isso, foram cotados com a pontuação máxima. Os restantes trabalhos apenas continham alguma da informação considerada essencial, demonstrando algumas dificuldades em selecionar a informação adequada para dar resposta à questão problema de cada tema. De forma a compreender melhor outras dificuldades conceituais dos alunos foi analisada a correção científica da informação presente

nos trabalhos. Desta análise resulta a compreensão de que a maioria dos trabalhos (6 em 8) não apresentou quaisquer incorreções ao nível dos conceitos ou das informações, contudo, nenhum grupo revelou ter um domínio excelente dos conceitos e informações. Estes dois itens são aqueles em que os alunos demonstraram ter menor sucesso o que também reflete as suas dificuldades em pesquisar e selecionar informação pertinente para cada tópico indicado pelo professor. É de considerar que esta pesquisa foi bastante guiada pelo professor, sendo fornecidos os tópicos orientadores da pesquisa e as fontes bibliográficas essenciais. Contudo, parece que este tipo de orientação terá sido a mais adequada tendo em conta as características da turma já que, apesar de serem evidentes os bons resultados dos alunos na maior parte dos itens avaliadores considerados, os alunos poderiam ter tido um melhor desempenho nos mesmos.

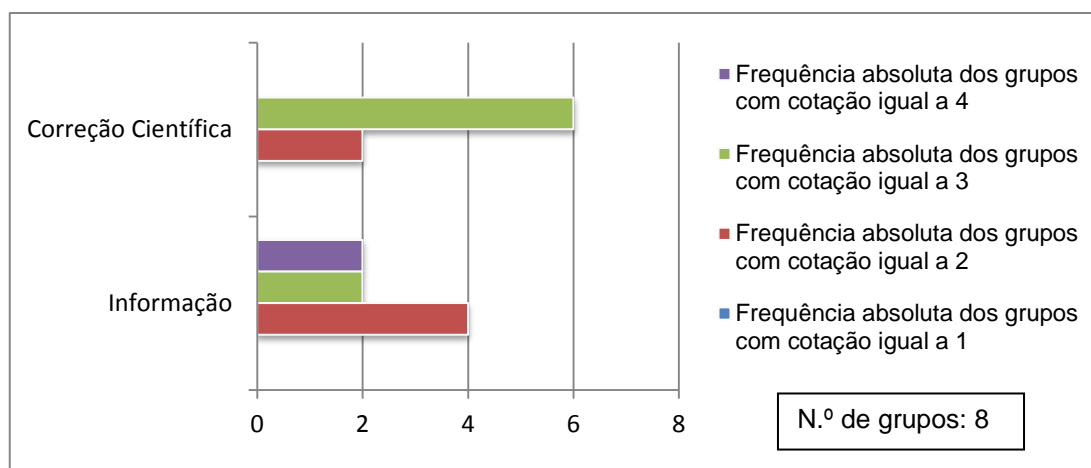


Figura 11 - Frequências absolutas dos resultados dos alunos nos itens de avaliação: informação e correção científica.

De uma forma geral a turma demonstrou-se bastante motivada para a concretização desta atividade, quer nas etapas de construção dos trabalhos quer na ação de sensibilização com medição da pressão arterial. Este terá sido um fator crucial para o sucesso dos alunos nesta atividade já que, mesmo havendo grupos que não cumpriram todos os prazos da atividade, todos cumpriram o objetivo geral da atividade - construir um panfleto ou cartaz dirigido à população em geral com informação pertinente acerca de hipertensão arterial ou acidente vascular cerebral e sensibilizar a população escolar para a importância de fazer medições periódicas da pressão arterial.

5.4.2 Outras Dificuldades Observadas

No Apêndice J apresenta-se a lista de verificação utilizada na observação das tarefas de pesquisa e organização da informação (6.^a e 8.^a aulas).

Um aspeto observado nesta aula foi a capacidade de organização e de gestão do tempo demonstradas pelos grupos. Nas aulas consideradas houve três grupos que demonstraram ter esse tipo de dificuldades, sendo que dois deles tiveram-nas em ambas as aulas. Assim sendo, as dificuldades consideradas não foram muito notórias nesta atividade, uma vez que os grupos referidos foram uma minoria relativamente à restante turma.

Relativamente à autonomia dos grupos observou-se a frequência com que os grupos recorriam ao professor com dúvidas nas aulas consideradas. Os dados recolhidos indicam que apenas um grupo recorreu com frequência ao professor e apenas na aula de organização da informação. Estes resultados indicam uma melhoria significativa na autonomia dos alunos nesta atividade, havendo apenas situações em que os grupos recorreram pontualmente ao professor tanto na tarefa de pesquisa (5 grupos em 8) e na de organização da informação (todos os grupos). Das situações registadas apenas um grupo revelou ter dificuldades na organização da informação recolhida, sendo que os restantes grupos colocaram questões relacionadas com situações concretas, muitas vezes sobre conceitos desconhecidos.

De um modo geral os grupos não demonstraram ter muitas dificuldades nas aulas observadas pelo que evidenciaram uma autonomia e segurança que em atividades anteriores ainda não tinha sido observada.

5.4.3 Apreciações dos alunos em relação à atividade e ao seu desempenho

De forma a compreender quais as apreciações dos alunos acerca das duas principais etapas da atividade – construção dos cartazes e panfletos e ação de sensibilização com medição da pressão arterial à população escolar – foram realizados dois questionários de autoavaliação e de avaliação da atividade (Apêndice K).

Construção dos cartazes e panfletos – questões de resposta aberta

O questionário correspondente a esta etapa foi respondido por 25 alunos e continha duas componentes, uma com questões de resposta aberta e outra com questões de resposta fechada. Os dados recolhidos através da componente de resposta aberta foram analisados e categorizados de acordo com as respostas mais frequentes, sendo aqui apresentadas as principais categorias encontradas e respetivas percentagens.

Quando questionados acerca daquilo que mais gostaram de fazer nesta etapa da atividade a maioria dos alunos (cerca de 70%) respondeu de acordo com três categorias: 28% dos alunos referiu a pesquisa de informação na internet, 20% a construção do próprio cartaz ou panfleto e outros 20% gostaram de aprender acerca do tema pesquisado. Algumas das justificações dadas pelos alunos à sua resposta, incluíram, respetivamente: *“porque é interessante a escolha de informação e organização da mesma”*; *“porque nunca tinha feito um panfleto”*; *“porque assim já conheço formas de prevenir e quais os sintomas de um AVC e posso vir a ajudar alguém”*. Os restantes alunos deram respostas muito diversas, incluindo uma aluna que referiu ter um familiar próximo médico com quem sentiu que pôde discutir ideias do trabalho, justificando *“foi mais interessante assim, ter alguém com quem falar abertamente e com uma linguagem profissional mas ao mesmo tempo acessível”*.

Em relação aos aspetos que menos gostaram nesta tarefa, 30% dos alunos referiu-se à necessidade de resumir e organizar informação no panfleto/cartaz e 26% referiu não haver nada que não tivesse desgostado ou não saber o que apontar. O excerto seguinte é um exemplo de justificação apontada por uma aluna para o primeiro caso *“porque recolhemos muita informação e colocá-la toda no trabalho tornou-se complicado devido à necessidade de resumir e isso fez com que essa parte fosse a mais morosa”*. Com menos frequência (15%) os alunos referiram que não gostaram de ter de pesquisar a informação, justificando por exemplo, *“porque requer paciência mas foi positivo porque adquirimos mais conhecimentos”*.

Relativamente às dificuldades sentidas pelos alunos, a maioria das respostas (44%) indicou a pesquisa e seleção de informação (texto e imagens) como um obstáculo e 22% dos alunos referiram que tiveram dificuldade em resumir e organizar a informação recolhida. Estes dados são indicadores de uma boa perceção dos alunos acerca das suas dificuldades uma vez que se aproximam dos dados recolhidos pelo professor e da avaliação por si feita.

Um aspeto positivo a realçar é que todos os alunos consideraram esta etapa da atividade interessante, havendo 60% de alunos a considera-la “algo interessante” e 40% “muito interessante”. A maioria dos alunos (56%) justificou a sua resposta com o facto de ter aprendido nova informação sobre o tema (HTA ou AVC), enquanto 36% dos alunos fizeram menção à importância do tema para a sociedade em geral. Este foi um aspeto bastante importante da reflexão acerca da atividade desenvolvida com os alunos, uma vez que considero importante saber se os alunos sentem que a atividade foi útil para aumentar o seu conhecimento sobre algo que eles próprios dizem “ouvir muitas vezes falar”.

No que respeita a avaliação sobre o desempenho do grupo de trabalho, 93% dos alunos considerou que este “funcionou” apresentando em 70% das vezes a boa organização e empenho de todos os elementos como justificação para esse facto. No entanto, quando questionados sobre o modo como poderiam ter feito um melhor trabalho, a categoria mais considerada, com 32% das respostas, considera que uma melhor organização e gestão do tempo poderia ter ajudado a obter melhores resultados. Ainda assim, 20% dos alunos considera que o grupo poderia ter investido mais tempo na realização do trabalho.

Na última questão aberta do questionário os alunos foram incentivados a referir o que consideraram que aprenderam com a construção do seu trabalho. Neste ponto, todos os alunos referiram diversos aspetos relacionados com os conteúdos abordados, sobre HTA e/ou AVC, sobre hábitos saudáveis, sobre prevenção destas doenças, entre outros. Algumas respostas foram mais específicas, demonstrando aspetos que terão marcado mais os alunos como por exemplo “*aprendi que o AVC não está relacionado com o coração mas sim com o cérebro*” ou “*aprendi que a hipertensão não é uma doença que apresente sintomas e que cuidados devemos ter*” mas outros foram mais genéricos “*aprendi o que é HTA e AVC, quais os sintomas do AVC, os seus tipos e os fatores modificáveis e não modificáveis*”. De um modo geral é notório que os alunos consideram que apenas terão aprendido ou desenvolvido competências do domínio concetual pelo que também foi incluído neste questionário uma parte de autoavaliação de competências quer de trabalho individual quer de trabalho em grupo, dos domínios atitudinal e procedimental.

Construção dos cartazes e panfletos – questões de resposta fechada

Os dados recolhidos através das questões de resposta fechada foram organizados no Quadro 10 de acordo com a frequência absoluta das respostas em cada categoria.

Quadro 10

Frequência absoluta das respostas dos alunos ao questionário de autoavaliação (n.º de respostas = 25)

Competências	Descritores	Avaliação			
		Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Individuais	Empenhei-me ao longo de todas as etapas da atividade	0%	4%	36%	60%
	Cumpri com os prazos estabelecidos	4%	16%	16%	64%
	Cumpri com as responsabilidades que me foram atribuídas trazendo todos os materiais necessários para trabalhar	4%	12%	44%	40%
Em Grupo	Ouvi atentamente a opinião dos meus colegas	0%	0%	36%	64%
	Respeitei a opinião dos meus colegas	0%	0%	44%	56%
	Procurei compreender e aceitar as opiniões dos meus colegas	0%	0%	36%	64%
	Contribui com a minha opinião ao longo de todo o trabalho, justificando-a de modo a que outros a compreendessem	0%	4%	52%	44%
	Procurei evitar conflitos	0%	0%	16%	84%

Da análise dos apresentados destaca-se que a maioria das respostas dos alunos (95%) incidiu nas categorias “muitas vezes” e “sempre”. No entanto, existiu uma predominância do número de respostas nesta última categoria, havendo apenas dois itens em que essa frequência é inferior à da categoria anterior.

Relativamente às competências individuais, a maioria dos alunos considera que se empenhou sempre em todas tarefas (60%) e que cumpriu sempre os prazos estabelecidos (64%). As apreciações dos alunos em relação a este último item e ao cumprimento de responsabilidades diferem um pouco dos dados recolhidos pelo

professor uma vez que, apesar de 44% dos alunos considerar que nem sempre as cumpriu, 40% considerou que o fez sempre e a avaliação feita pelo professor considerou que nenhum aluno atingiu cotação máxima no item que incluía as responsabilidades.

No que respeita às competências de grupo, a maioria dos alunos (64%) considera que ouviu sempre as opiniões dos colegas e que respeitou essa opinião em todas as vezes (56%), no entanto, neste último campo houve muitos alunos (44%) a considerar que não o conseguiram fazer sempre. Estes dados demonstram sinceridade por parte dos alunos no que respeita a nem sempre conseguirem ter esta capacidade, no entanto, já uma maioria superior (64%) considera que procurou sempre compreender e aceitar as opiniões dos colegas, o que também envolve o respeito pela opinião de outros. Neste contexto, a grande maioria dos alunos (84%) afirma ter sempre procurado evitar conflitos ao longo das aulas e os restantes afirmam tê-lo feito quase sempre. Contudo, quando questionados acerca da sua contribuição em grupo, a maioria dos alunos considera que contribuiu e justificou a sua opinião muitas vezes (52%) mas quase o mesmo número (44%) considera que o fez sempre.

Os dados apresentados apoiam a apreciação geral do professor de que os alunos gostam de trabalhar em grupo e avaliam a sua participação/contribuição nesse tipo de trabalho de forma tendencialmente positiva.

Medição da pressão arterial à população escolar

O questionário correspondente a esta etapa foi respondido por 26 alunos e era composto por questões de resposta aberta. Os dados recolhidos foram analisados e categorizados de acordo com as respostas mais frequentes, sendo aqui apresentadas as principais categorias encontradas e respetivas percentagens.

Quando questionados acerca do que mais gostaram de fazer nesta etapa da atividade a maioria dos alunos (cerca de 95%) respondeu de acordo com duas categorias: 58% dos alunos respondeu que gostou mais de medir a pressão arterial à comunidade escolar e de aconselhar as pessoas e 38% afirmou que o que mais gostou foi de interagir com várias pessoas. Algumas das justificações dadas pelos alunos à sua resposta, incluíram, por exemplo: “Gostei de medir a pressão arterial pois assim tinha oportunidade de avisar as pessoas se tinham a pressão arterial alta ou baixa”; “Gostei de aconselhar as pessoas conforme a pressão arterial que apresentavam, pois informar as pessoas é uma coisa importante”; “Gostei muito de

ter abordado as pessoas para convidá-las a medir a sua pressão pois assim pude conviver mais com outros alunos da escola”.

Nesta tarefa houve uma grande frequência de alunos que afirmou ter gostado de tudo o que fez, respondendo que não houve nada que não gostasse de fazer (46%), no entanto, houve alguns alunos (23%) que afirmaram não ter gostado de ter de abordar pessoas na escola para convidá-las a participar na atividade. O facto de haver tantos alunos a referir que gostaram de “tudo” o que foi feito nesta etapa também estará relacionado com o grau de interesse que os alunos demonstraram e que, de acordo com as suas respostas é muito elevado. Todos os alunos questionados consideraram esta atividade interessante, com 73% a destacá-la como muito interessante. É de realçar algumas justificações dadas pelos alunos: *“porque foi uma atividade onde aprendi de forma diferente”*; *“porque todos juntos mostramos que sabemos e que valemos a pena. Mesmo sem sermos a turma mais forte (em termos de notas), juntos aprendemos e ensinamos”*; *“porque tivemos a oportunidade de interagir com o público e assim ter a visão de como é que se lida nesse meio e nessas condições. Deu-nos a oportunidade de aprender essa capacidade para utilizar na vida futura”.*

Na última questão todos os alunos responderam que gostavam de realizar mais atividades deste tipo ao longo do ano e justificaram de maneira muito diversificada, como por exemplo: *“gostava porque gosto de me sentir útil, de saber que sei o que estudo e de ajudar as pessoas com aquilo que eu sei. Dar utilidade ao que andamos a aprender na escola”*; *“sim porque estas atividades mantêm os alunos inspirados e atentos, é a forma de aprender mais fácil e mais divertida por envolver os alunos”.*

Ao refletir sobre todas as respostas dos alunos torna-se evidente que os alunos gostaram muito desta etapa da atividade por envolver a aplicação dos seus conhecimentos através da interação com a população escolar. Mesmo os alunos tendo referido que gostaram da atividade de construção dos panfletos e cartazes, esta foi a etapa em que os alunos demonstraram maior empenho e interesse, mesmo sendo num horário em que estariam dispensados da aula.

5.5 Análise dos Resultados do Teste de Avaliação Sumativa

De modo a avaliar as competências desenvolvidas acerca dos conteúdos lecionados foram aplicadas questões no teste de avaliação (Apêndice N)

produzidas pelo professor investigador, que se encontram representadas desde a questão 4.4. à 5.2.2. Os resultados globais do teste variaram entre os 4 valores e os 14,2 valores com uma média igual a 9,6 valores e com um total de 46% de positivas. A componente do teste relativa aos conteúdos lecionados constituiu cerca de 35% da cotação total do teste perfazendo 7,2 dos 20 valores. Os resultados parciais dos alunos nas questões referidas foram analisados e a partir dos mesmos calcularam-se as médias das classificações para cada questão. Os dados obtidos foram organizados no Quadro 11.

Quadro 11

Médias dos Resultados dos Alunos nas Questões do Teste Sumativo Relativas à Temática Lecionada

Questão	Total (valores)	Média das Cotações (valores)	Média das Cotações (%)
4.4	0,8	0,51	64%
4.5	1	0,47	47%
4.6	0,8	0,43	54%
4.7	0,8	0,63	79%
5.1	1	0,75	75%
5.2.1	1,4	0,57	41%
5.2.2.	1,4	0,81	58%
Valor Final	7,2	4,18	60%

De um modo geral as cotações parciais dos alunos nestas questões foram avaliadas positivamente, sendo a questão onde os alunos tiveram melhor desempenho a 4.7, com as classificações a perfazerem uma média de 79%. Esta tendência é demarcada pelo facto de apenas se registarem duas questões onde a média das cotações foi negativa, a 4.5 e a 5.2.1. com 41% e 47%, respetivamente. Estes resultados apontam para dificuldades no domínio dos conteúdos abordados principalmente para a questão 4.5. Esta questão envolvia o domínio de vários conceitos e hipóteses relativos ao xilema, os quais os alunos já tinham demonstrado alguma dificuldade em compreender durante as aulas e, especificamente, na atividade realizada sobre este tema.

Realizando uma análise reflexiva dos resultados do item 4.5. e de acordo com os resultados que os alunos obtiveram na atividade realizada em aula, é de

considerar que provavelmente teria sido necessário mais tempo para discutir os conceitos abordados que eram totalmente novos para os alunos. Uma maneira de tentar contornar esta situação poderia ter sido se o *feedback* dado pelo professor à atividade realizada não tivesse sido escrito individual e escrito mas antes discutido em sala de aula com todos os alunos e se estabelecesse um ambiente de discussão com as dúvidas de todos os grupos a serem expostas e analisadas. Contudo, apenas uma análise mais aprofundada permitira saber em concreto como estas dificuldades poderiam ter sido ultrapassadas. De qualquer forma, estes resultados indicam que os alunos não conseguiram ultrapassar as dificuldades sentidas, ou talvez, nem se tenham apercebido delas, não tendo conseguido consolidar os conteúdos abordados de forma a obter uma boa cotação na questão colocada no teste. Ainda assim é de considerar que o sucesso dos alunos nesta questão também pode ter sido influenciado pelo tipo de questão em si, de correspondência com definições escolhidas pelo professor investigador. Mais uma vez, apenas uma investigação mais aprofundada permitira estabelecer algum tipo de relação entre este facto e o menor ou maior sucesso dos alunos.

Em conclusão, o desempenho global dos alunos na temática analisada foi claramente positivo, com a média geral das classificações a permanecer nos 60%. Os resultados nesta componente diferem daqueles evidenciados pelas classificações finais, demonstrando haver um domínio razoável, por parte dos alunos, das competências concetuais relativas à temática lecionada na intervenção.

6. CONCLUSÕES DO ESTUDO

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões e reflexões deste estudo considerando a análise de dados realizada no Capítulo 5. Importa lembrar que o objetivo central desta investigação foi analisar o impacto da implementação de atividades investigativas nas aprendizagens de alunos de 10.º ano sobre “Distribuição de Matéria” nos seres vivos.

As atividades desenvolvidas seguiram um modelo global semelhante contemplando introdução teórica da temática com apresentação do problema a resolver, pesquisa realizada pelos alunos com recolha e organização de dados, apresentação e discussão/comunicação dos dados recolhidos e da resposta ao problema. Em todas as atividades, na fase introdutória, explicitaram-se sempre os objetivos e os critérios de avaliação para a atividade, tendo existido momentos de avaliação sumativa e formativa para todas as atividades.

Considerando o cariz qualitativo desta investigação importa, portanto, analisar as aprendizagens dos alunos sob várias perspetivas, não apenas considerando os seus resultados em termos dos conteúdos aprendidos mas também de acordo com competências de outros domínios, nomeadamente, procedimentais, atitudinais e de comunicação. De forma a tornar esta análise mais completa e porque os alunos são o principal objeto deste estudo, analisaram-se também as suas principais dificuldades e apreciações acerca das atividades desenvolvidas.

Assim, em resposta à questão “*que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades investigativas sobre “Distribuição de Matéria”?*”, os dados apresentados permitem deduzir que os alunos desenvolveram – mesmo que em diferentes graus – várias competências do domínio concetual, adquirindo conhecimento substantivo acerca da temática lecionada. Esta perceção é confirmada pelos resultados globais dos alunos nas atividades, bem como, no teste de avaliação sumativa, embora com maiores dificuldades no domínio dos conceitos relacionadas com o transporte nas plantas. Contudo, é possível afirmar que os objetivos concetuais perspetivados pelo programa (Amador et al., 2001) e pelo professor foram atingidos pela maioria dos alunos.

No que respeita ao domínio procedimental, os dados analisados apontam que os alunos desenvolveram algumas destas competências, das quais se destacam: pesquisar, analisar e selecionar informação presente em diferentes

fontes e suportes; organizar informação em diferentes suportes; comunicar por escrito e oralmente utilizando linguagem adequada; analisar e interpretar informação presente em imagens e gráficos; planificar atividades investigativas em grupo; discutir em grupo; avaliar o seu desempenho e o de outros. A análise dos dados recolhidos permitiu compreender que as atividades realizadas permitiram aos alunos ampliar as seguintes competências do domínio atitudinal: valorizar a pesquisa de informação na resolução de problemas; colaborar e participar ativamente na realização de trabalhos em grupo; aceitar e respeitar opiniões de outros; aconselhar a população escolar acerca de doenças; reconhecer e valorizar a o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Ainda relativamente ao domínio das atitudes é importante referir que uma parte considerável dos alunos da turma revelou ter problemas de pontualidade e assiduidade, havendo quase sempre alguém a chegar atrasado ou a faltar às aulas. Este facto modificou a dinâmica das aulas por algumas vezes tendo os pares/grupos de trabalho que ser ajustados quando tal ocorria.

A avaliação de competências realizada incidiu essencialmente no trabalho desenvolvido colaborativamente mas o teste sumativo foi realizado sumativamente, o que permitiu estabelecer alguma diferenciação em relação ao desenvolvimento de competências individuo a individuo. As competências salientadas anteriormente foram as que se consideraram relevantes no âmbito deste estudo, contudo, certamente que os alunos também terão desenvolvido outras capacidades além das referidas.

Um outro ponto orientador desta investigação incidiu sobre as dificuldades evidenciadas pelos alunos aquando da realização das atividades investigativas implementadas. Ao longo desta intervenção os alunos demonstraram ter maiores dificuldades em pesquisar e selecionar informação de forma autónoma (mesmo com orientações e bibliografia previamente selecionada), em sintetizar e organizar informação e em gerir o trabalho de grupo de forma a cumprir os prazos estabelecidos. Estas foram as principais dificuldades evidenciadas nas atividades realizadas, no entanto destacam-se melhorias relativamente à autonomia na pesquisa e seleção de informação da primeira para a última atividade. No entanto, quando na primeira atividade os alunos foram questionados acerca da sua autonomia, a maioria considerou que nunca ou raramente recorreu ao professor. Não obstante, os alunos mostraram-se frequentemente desorientados no que respeita àquilo que tinham de fazer para encontrar a informação pretendida, mesmo

tendo apenas o livro como fonte bibliográfica. Apesar de tal também ter ocorrido na última atividade, bastou referir aos alunos que tinham de consultar mais bibliografia do que aquela que tinham utilizado até então para estes conseguirem obter a informação pretendida.

Salienta-se ainda que, de um modo mais específico, os alunos tiveram muitas dificuldades em construir o plano de investigação experimental na atividade proposta, mesmo sob orientações do professor. De acordo com os resultados da avaliação diagnóstica realizada os alunos tinham poucas competências no que respeita a este tipo de atividades, pelo que se considerou muito importante trabalhar sobre as mesmas nesta intervenção. Contudo, a inexperiência do professor na orientação deste tipo de atividades também pode ter tido algum impacto nos resultados dos alunos e na sua maior dificuldade de execução da mesma. Assim sendo, considerando o nível de desenvolvimento de competências dos alunos na altura da realização da atividade, provavelmente teria sido necessária maior orientação e mais tempo para que os alunos a realizassem mais autonomamente e com maior sucesso.

No que respeita às apreciações dos alunos acerca das atividades realizadas destaca-se a referência a dificuldades relacionadas com a gestão do tempo, síntese e organização de informação e, mais especificamente durante a atividade experimental, os alunos mencionaram várias vezes sentir dificuldades no processo de planificação experimental. Em contrapartida, os alunos mencionaram e demonstram gostar de realizar atividades de pesquisa em grupo, considerando que aprendem melhor realizando atividades que envolvam a pesquisa de informação autónoma mesmo com as dificuldades por si demonstradas.

Os alunos também revelaram ter gostado muito de produzir trabalhos acerca de doenças que afetam a sociedade em geral e cujos próprios ouvem falar regularmente e, principalmente, de os terem projetado para a comunidade escolar culminando numa ação de sensibilização com trabalho prático realizado por si. Os alunos referiram que a atividade final foi a que mais os motivou e foi, efetivamente, aquela em que estes se demonstraram mais empenhados, apesar da sua duração relativamente extensa. Os trabalhos realizados pelos alunos foram o reflexo do seu empenho, uma vez que apresentavam elevada qualidade, mesmo aqueles que não foram selecionados para a exposição no Dia Aberto da escola. Porém, mesmo com empenho e motivação demonstrados, alguns grupos não cumpriram com os prazos

estabelecidos para todas as etapas da atividade, demonstrando uma vez mais dificuldades de gestão e organização do trabalho em grupo.

6.1. Reflexões Finais

O contexto atual das escolas portuguesas requer que os professores, enquanto profissionais, adquiram competências que lhes permitam adaptar-se a contextos de ensino cada vez mais diversificados. Segundo esta perspetiva as competências sociais e profissionais não são adquiridas a partir de um modelo pré-concebido mas antes vão-se construindo num contínuo e num espaço de intervenção aberto e reflexivo (Leitão & Alarcão, 2006). Por este motivo, a prática letiva tem de contemplar momentos de reflexão antes, durante e após a ação que permitam ao professor avaliar o seu desempenho e o efeito da sua ação nas aprendizagens dos alunos.

É neste sentido que a dimensão investigativa assume uma importância central no processo de formação profissional de professores, já que este se desenvolve a partir da sua atividade, reflexão sobre a sua atividade e resolução de problemas que a mesma suscita (Leitão & Alarcão, 2006). Assim, construir a profissionalidade docente consiste, não só no domínio dos conteúdos de ensino, mas também em ser capaz de se apropriar do processo investigativo como componente fundamental da sua formação e do seu desenvolvimento profissional (*id.*, *ibid.*). Estas práticas permitem ao futuro professor construir conhecimentos relevantes do ponto de vista profissional e compreender os processos da sua própria aprendizagem – fundamental quando se pretende compreender os processos de aprendizagem de outros. Assim sendo, como culminar desta investigação importa refletir sobre o impacto das estratégias adotadas nas aprendizagens dos alunos mas também sobre o impacto deste estudo na minha formação enquanto futura professora.

Como já foi referido anteriormente, numa primeira abordagem a esta investigação efetuou-se uma avaliação diagnóstica das competências dos alunos com o intuito de criar um primeiro momento de reflexão sobre as práticas a adotar. No sentido em que é de extrema relevância conhecer o ponto de partida das aprendizagens (competências) dos alunos para que se possam conceber estratégias mais adequadas ao seu nível de desenvolvimento e direcionar as práticas letivas para as características específicas do grupo de alunos em questão, este tipo de reflexão revelou-se essencial para a planificação desta intervenção.

Neste contexto, considero que foi um privilégio poder fazer esse diagnóstico com algum tempo de antecedência e também poder colocar os alunos a trabalhar em pares, como resultado da análise do questionário realizado, logo desde o início do 2.º Período. Assim, quando cerca de um mês e meio depois as atividades planejadas para grupos foram propostas aos alunos estes demonstraram-se muito receptivos e à vontade com esta forma de trabalhar.

A partir da análise do questionário realizado foi possível compreender que a maioria dos alunos seguia um raciocínio lógico mas que apresentavam dificuldades em justificar o raciocínio seguido. A maioria dos alunos demonstrou muitas dificuldades em mencionar e construir um plano experimental e demonstrou ter fracas capacidades de observação e interpretação de dados – competências essenciais no domínio das ciências. As atividades investigativas propostas potenciavam o desenvolvimento destas e de outras competências – já referidas – estando a observação e interpretação de informação presentes em todas as atividades propostas aos alunos.

Apesar da evidente utilidade do questionário diagnóstico, as suas questões não permitiam avaliar outras competências dos alunos e a própria interpretação de dados feita pode não ter sido a mais correta – visto que foi feita por um investigador inexperiente. Assim sendo, aquando da realização das atividades houve que ajustar as mesmas ao ritmo de concretização dos alunos, que se revelou ser mais lento do que aquele que originalmente tinha programado para a primeira e segunda atividades. Neste caso, os alunos demonstraram ter alguma dificuldade em gerir o tempo disponível e em trabalhar autonomamente.

Apesar dos alunos apenas terem sido formalmente questionados sobre a sua opinião acerca das atividades nas duas últimas tarefas da atividade final, houve durante as aulas momentos em que estes eram questionados se sentiam dificuldades e expressavam muitas vezes a sua opinião livremente fazendo comentários, o que levou a alguma reflexão sobre as atividades no decorrer da intervenção.

Como já foi referido anteriormente, houve um ajustamento das aulas no sentido de responder às necessidades dos alunos relativamente à gestão do tempo e à autonomia, pelo que algumas atividades tiveram de ser prolongadas para a aula seguinte. Conforme a intervenção foi decorrendo foi sendo mais fácil planificar atividades adequadas ao ritmo de concretização das tarefas em sala de aula e os alunos começaram a desenvolver as tarefas propostas dentro do tempo previsto. A

autonomia dos alunos também foi crescente, embora não fosse algo que estivesse implícito no modelo das atividades.

A planificação das aulas foi um processo moroso e desafiante principalmente devido à total inexperiência na sua aplicação prática, sendo difícil de conjugar o fator tempo com os objetivos traçados para cada aula. Por exemplo, relativamente aos conceitos que os alunos abordaram na parte da intervenção relativo ao transporte nas plantas eram completamente novos para si e, por esse motivo, considero que deveria ter despendido mais tempo a trabalhar esses novos conceitos com os alunos porque estes demonstraram dificuldade em compreendê-los. No entanto, com a limitação do tempo disponível tal não foi possível, apesar de se ter tentado colmatar esse facto com *feedback* individualizado a cada trabalho entregue.

O tempo demonstrou ser preponderante na planificação das aulas principalmente porque os alunos tinham teste de avaliação sumativa no final do 2.º Período e as temáticas (transporte nas plantas e animais) tinham que estar totalmente abordadas antes do mesmo que se realizou na 7.ª aula após o início da intervenção.

De um modo geral o desempenho dos alunos nas atividades foi satisfatório mas foi houve com melhorias na temática relativa ao transporte nos animais, que ao envolver conceitos que são muito familiares aos alunos e envolvendo o próprio ser humano se tonam muito mais objetivos e fáceis de perceberem. Os próprios alunos comentaram a falta de conhecimentos prévios acerca desta temática das plantas e como isso dificultava a compreensão das hipóteses e conceitos adjacentes. Na tentativa de tornar alguns tópicos mais concretos foi planificada e realizada a atividade experimental na qual os alunos, apesar de demonstrarem dificuldades, tiveram a oportunidade de analisar e discutir os conceitos abordados nas aulas anteriores. Contudo, nesta atividade a avaliação realizada foi essencialmente sumativa, havendo apenas alguns comentários gerais realizados oralmente aquando da entrega dos mesmos cotados aos alunos.

Durante esta intervenção procurei valorizar o mais possível a avaliação formativa enquanto instrumento que permite aos alunos melhorar as suas competências de avaliação do seu próprio trabalho mas também como maneira de os incentivar a melhorar as suas capacidades no geral. Os alunos em questão não costumam ter bom aproveitamento na generalidade das disciplinas, e mesmo nesta, apenas nos trabalhos práticos conseguem ter um aproveitamento razoável. Por

esse motivo, considereei essencial salientar as qualidades de todos os trabalhos realizados e revelar de que maneira poderiam melhorar o seu trabalho. A princípio os alunos demonstraram-se um pouco desligados desse *feedback* mas na última atividade alguns grupos conseguiram aproveitar o *feedback* e melhorar o seu trabalho final.

Este estudo possibilitou-me compreender a importância da avaliação formativa em todo o processo ensino-aprendizagem mesmo que em associação com a sumativa, não só pelo que possibilita aos alunos mas porque possibilita ao professor recolher dados acerca do impacto das suas estratégias nas aprendizagens dos alunos e acerca das suas apreciações e das suas dificuldades. Deste modo, também permite ao professor desenvolver competências de reformulação do seu trabalho no sentido de direcionar as estratégias de acordo com o *feedback* que tem dos alunos. Penso que este tipo de ação deve ser contínua, não ocorrendo apenas no início ou no fim de uma unidade porque se o tempo que se dispõe para a prática letiva já é bastante limitado, aquele que temos em sala de aula deve ser aproveitado ao máximo com práticas que sejam, dentro do possível, estimulantes para os alunos no sentido em que se adequam ao seu nível de desenvolvimento mas que também os desafiam.

Toda a intervenção foi planificada com o intuito de se centrar, sempre que possível, numa posição ativa dos alunos em relação às suas aprendizagens e às tarefas realizadas em sala de aula mas, em duas das atividades em particular, procurou-se realçar a interligação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Esta decisão teve como intuito motivar os alunos e de os fazer compreender como a ciência e tecnologia influenciam a sociedade atual.

Penso que a atividade final foi a que melhor conseguiu desenvolver nos alunos essa percepção, nomeadamente, porque se referiu a doenças que atualmente afetam a sociedade e porque permitiu aos alunos contactar diretamente com a aplicação da ciência e tecnologia na sociedade envolvente (a comunidade escolar). Ao ver o entusiasmo dos alunos nesta atividade compreendi que aprenderam muito mais do que aquilo que é possível medir ou avaliar, uma vez que cada um teve a sua experiência pessoal com diferentes impactos na sua mente. Esta foi uma atividade muito gratificante e, sabendo que correu tão bem porque os alunos tiveram um comportamento exemplar, permitiu-me crescer enquanto futura professora por ter tido que os orientar na *sua* atividade, fazendo com que esta fosse

realizada inteiramente por si, estimulando os mais tímidos e orientando os mais extrovertidos.

Esta intervenção teve um grande impacto em mim enquanto pessoa e enquanto profissional, permitindo-me lidar com as minhas limitações e as dos alunos em simultâneo e aprender em conjunto com os alunos. Considero que poderia ter tido uma melhor perceção do que é a realidade atual desta profissão se a intervenção tivesse maior duração de tempo e se a investigação fosse mais profunda, pelo que, todos os resultados aqui apresentados têm a limitação de terem sido recolhidos num curto espaço de tempo, sendo as suas interpretações apenas aplicáveis ao contexto em questão. Contudo, mesmo sendo de curta duração, esta intervenção possibilitou-me um contacto com a prática docente que certamente se revelará fundamental nos primeiros anos profissionais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, F. (coord.), Silva, C. P., Baptista, J. F. P. & Valente R. A. (2001). *Programa de Biologia e Geologia 10.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Alcará, A. R. & Guimarães, S. E. R. (2007) A instrumentalidade como uma estratégia motivacional. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 11(1), 177-178.
- Almeida, A. M. (2001). *Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção*. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, et R. Ribeiro (Coords.). *Ensino Experimental das Ciências. (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 51-73.
- Almeida, P. (2004). *Interação e conhecimento: O trabalho colaborativo em aulas de Ciências da Terra e da Vida, no 10.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Almeida, P. & César, M. (2007). Contributos da interação entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Interações*, 6, 163-196.
- Azevedo M. C. (2004). Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In Carvalho, A. M. (Org.), Azevedo, M. C. , Nascimento, V. B., Cappechi, M. C., Vannucchi, A. I., Castro, R. S., Pietrocola, M., Viana, D. M. et Araújo, R. S. (Eds.), *Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa à prática*. 19 – 32. São Paulo: Thomson.
- Black, P. & Harrison, C. (2002). Formative assessment in science. In Osborne, J. et Dillon, J. (2Ed.) *Good Practice in Science Teaching. What research has to say*. 183-210. Buckingham: Open University Press.
- Bybee, R.W. (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. In Bybee, R. W. *Learning Science and the Science of Learning: Science Educators' Essay Collection*, 25 – 35. USA: National Science Teacher Association Press.
- Bybee, R.W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Relatório preparado para o Office of Science Education. Colorado Springs: National Institutes of Health.
- Cachapuz, A., Praia J., Jorge, M. (2002) *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- CENFOP – Centro de Formação Pedagógica. (2011). Tendências atuais para o ensino de ciências. *1º Encontro: O Ensino de Ciências por Investigação*. Disponível em: <http://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/07/apostila-ensino-por-investigac3a7c3a3o.pdf>
- Demo, P. (2004) Iniciação científica: razões formativas. In Moraes, R. et Lima, V. M. R. (orgs.). *Pesquisa em sala de aula. Tendências para a educação em novos tempos*. 103-126. Porto Alegre: Edipucrs.

- Dias, C. M. & Morais, J. A. (2004) Interação em sala de aula: observação e análise. *Referência*, 11, 49-58.
- Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de investigação em educação. *Noesis*, 18, 64-66.
- Fernandes, E. (1997). O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula. *Análise Psicológica*, 4(15), 563-572.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do ProfMat 99*. Lisboa: APM. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm>
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: ASA Editores.
- Gil-Pérez, D. & Valdés-Castro, P. (1998). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.
- Gray, D.E. (2012) *Pesquisa no Mundo Real*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Hickmann, C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., Larson, A., l'Anson, H., Eisenhour, D. J. (2008) *Integrated Principles of Zoology*. (4.th Ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Hopkins, W. (1995). *Introduction to Plant Physiology*. New York: John Wiley & Sons.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd Ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91 - 108.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V. et Santos, M. G. (Orgs). *Cadernos Didácticos de Ciências 1*. 79-97. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.
- Leitão, A. & Alarcão, I. (2006). Para uma nova cultura profissional: uma abordagem da complexidade na formação de professores do 1.º CEB. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 51-84.
- Lock, R. (1990). Open-ended problem-solving investigations. What do we mean and how can we use them? *School Science Review*, 7(256), 63-72.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Oliveira, H.M, Segurado, M. I. & Ponte, J. P. (1998). Tarefas de Investigação em Matemática: Histórias de Sala de Aula. *Atas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática*, Portalegre. 107-125. Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto10.PDF>
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das ciências e trabalhos Práticos – (re)conceptualizar... In A. Veríssimo, A. Pedrosa, et R. Ribeiro (Coords.).

- Ensino experimental das ciências. (ee)pensar o ensino das ciências.* Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 19-33.
- Ponte, J. P. (2003). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação*, 2, 93-169.
- Randall, D., Burggren, W. & French, K. (2002). *Animal Physiology (5th Ed.)*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Raven, P., Evert, R. & Eichhorn, S. (2005). *Biology of Plants (7th Ed.)*. New York: Worth Publishers.
- Reis, P. (coord.). (2002). *Trabalho Colaborativo e Melhoria da Qualidade de Ensino*. Relatório Científico do Projeto SIQE nº 5/2001.
- Reis, P. R. (2011). *A gestão do trabalho em grupo. Indução e Desenvolvimento Profissional Docente*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M.C. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. V.N. Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Seeley, R. R., Stephens, T.D. & Tate, P. (2008). *Anatomy & Physiology (8th Ed.)*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Stake, R.E. (2011). *Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Stern, K. R., Bidlack, J. E. & Jansky, S. H. (2008) *Introductory Plant Biology (11th Ed.)*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Vasconcelos, C., Praia, J. F. & Almeida, L. S. (2003) Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7(1), 11-19.
- Vieira, R. M. (2003) Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em ciência com orientação CTS/PC. *Tese de Doutoramento*, Universidade de Aveiro, Departamento de Didática Tecnologia Educativa.
- Wilsek, M. A. G. & Tosin J. A. P. (2008). Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através de resolução de problemas. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>
- Woolnough, B. E. (1991) *Practical Science: the role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press.

APÊNDICES

**Apêndice A – Questionário Diagnóstico de
Competências (Reis, 2002)**

Instrumento de Avaliação de Competências - Disciplinas de Ciências (Reis, 2002)

© Projecto "Interação e Conhecimento"

ESCOLA _____

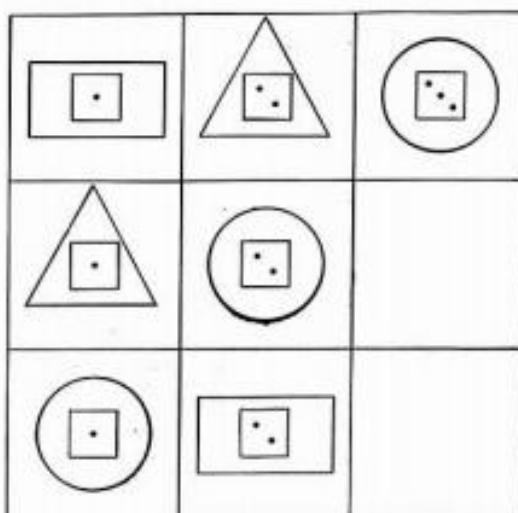
Nome: _____

Nº: _____ Ano: _____ Turma: _____ Data: __/__/__

As tarefas não são para ter em conta na tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor e ajudar na organizar grupos de trabalho nas aulas. É por isso que é muito importante que expliques, através de palavras, esquemas ou desenhos, tudo o que pensaste.

A. Descreve o plano de uma investigação que te permita verificar se a seguinte afirmação é verdadeira: "Os lobos uivam mais em noites de Lua Cheia".

B. Desenha as figuras que faltam.



C. Comenta a seguinte notícia de jornal:

Cientistas confirmam: Vasco da Gama era natural de Sines

Durante muito tempo, alguns historiadores puseram em causa se Vasco da Gama, o navegador que descobriu o caminho marítimo para a Índia, tinha mesmo nascido e passado a sua infância em Sines, como geralmente se afirma.

Mas descobertas recentes permitem acabar de vez com as dúvidas. Em escavações arqueológicas feitas no local onde antigamente se situava a casa que se sabe ter pertencido a uma família de nobres, com o apelido Gama, foram encontrados alguns objectos (pedaços de roupas, talheres) junto de um crânio que os cientistas atribuem a uma criança de 10 anos.

Analisando o crânio e comparando-o com a fisionomia do navegador, tal como aparece nas pinturas da época, os cientistas concluíram que o crânio era de Vasco da Gama. Fica assim provado que este grande navegador era, de facto, natural de Sines.

D. Observa estas figuras de animais imaginários de um pequeno lago.

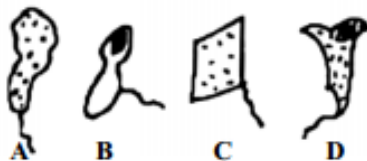
TODOS estes são BLOBS.



NENHUM destes é um BLOB.



Qual dos seguintes é um BLOB? Explica porquê.



E. Observa o seguinte desenho, que representa vários rastros. Identifica a origem de cada rasto. O que se terá passado neste local? Constrói uma história a partir da observação dos rastros encontrados neste local.



Resultados do Questionário de Avaliação de Competências – Formação de Pares de trabalho (cores)

Turno 1	Item					
Alunos	A	B	C	D	E	Total
1	6	1	4	1	2	14
2	6	1	1	6	3	17
3	6	0	4	3	4	17
4	2	1	1	2	3	9
5	3	1	3	1	4	12
6	4	1	1	3	3	12
7	6	1	3	3	4	17
8	6	1	2	1	3	13
9	5	1	1	5	4	16
10	3	1	4	1	2	11
11	4	1	1	2	3	11
12	6	1	4	1	4	16
13	2	1	1	1	3	8
14	5	1	4	1	4	15
15	4	1	3	1	4	13
16	4	1	3	5	2	15
17	4	1	1	6	2	14
18	5	1	4	5	2	17
20	6	1	3	1	4	15
21	2	1	1	5	4	13
22	5	1	2	1	4	13
23	6	1	2	1	3	13
24	5	0	2	1	3	11
25	3	1	1	1	3	9
26	4	0	4	5	5	18
27	6	1	1	1	4	13
28	4	1	2	1	5	13
29	6	1	4	1	4	16

Apêndice B – Planificação Geral das Aulas

Planificação Geral da Intervenção
Distribuição de Matéria - 22 de fevereiro a 18 de abril de 2013

Aula Data (dia da semana)	Duração	Conteúdos/Conceitos-chave	Momentos	Recursos e Materiais
<p style="text-align: center;">1ª Aula 22 de fevereiro (sexta-feira)</p>	<p style="text-align: center;">90' (8:15h às 9:45h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perspetiva evolutiva das plantas e dos seus sistemas de transporte; - Os sistemas radicular, caulinar e foliar como estruturas adaptativas ao meio terrestre; - Os sistemas de transporte das plantas enquanto estruturas adaptativas ao meio terrestre: xilema e floema; - Fatores que influenciam a absorção radicular de água e sais minerais e o seu transporte até ao xilema; - Importância funcional do xilema; - Pressão osmótica; - Estomas e transpiração estomática; - A hipótese de pressão radicular como processo que explica a ascensão de seiva bruta em algumas plantas; - Hipótese da tensão-coesão-adesão como hipótese atualmente aceite para explicar o fenómeno de ascensão e distribuição de seiva bruta nas plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposição de conteúdos: exploração de imagens e esquemas; - Realização da atividade investigativa sobre o xilema, em pares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeção em datashow de uma apresentação em <i>powerpoint</i>; - Quadro branco e canetas; - Ficha de trabalho: “ O xilema e a Xylem”.
<p style="text-align: center;">2ª Aula 26 de fevereiro (terça-feira)</p>	<p style="text-align: center;">90' (8:15h às 9:45h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perspetiva histórica da construção do conhecimento sobre transporte no floema: as experiências de Malpighi e de Zimmerman; - Transporte ativo, osmose, pressão osmótica e gradiente de concentração; - Hipótese do fluxo de massa como hipótese explicativa da distribuição de seiva elaborada nas plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicação oral da resposta do grupo à questão investigativa; - Exposição de conteúdos: exploração de imagens e esquemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de trabalho “ O xilema e a Xylem”; - Questionário de auto e heteroavaliação sobre a atividade “O xilema e a Xylem”; - Póster Sequóia gigante (<i>National Geographic Portugal</i>); - Projeção em datashow de uma apresentação em <i>powerpoint</i>.

Planificação Geral da Intervenção (continuação)
Distribuição de Matéria - 22 de fevereiro a 18 de abril de 2013

Aula data (dia da semana)	Duração	Conteúdos/Conceitos-chave	Momentos	Recursos e Materiais
<p align="center">3ª Aula 28 de fevereiro (quinta-feira)</p>	<p align="center">2 × 135' (13.30h às 16:00 / 16:00h às 18:30h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transpiração foliar e evaporação; - Absorção radicular; - Fatores morfológicos e ambientais (intrínsecos e extrínsecos) responsáveis por variações na velocidade de transpiração foliar e absorção radicular; - Influência da luz e temperatura na transpiração foliar e absorção radicular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização da atividade investigativa sobre transpiração nas plantas; - Formulação de uma questão-problema e hipótese investigáveis, em grupo; - Planificação de uma atividade experimental; - Discussão oral das planificações; - Realização de uma montagem experimental; - Análise, interpretação e discussão de resultados experimentais; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de trabalho “Transpiração nas plantas”; - Material de laboratório; - Quadro branco e canetas.
<p align="center">4ª Aula 1 de março (sexta-feira)</p>	<p align="center">90' (8:15h às 9:45h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuação da aula anterior; - Transporte nos animais; - Difusão de substâncias: importância dos fluídos para realização de trocas de substâncias nos animais; - Os sistemas de transporte como estruturas adaptativas dos animais mais complexos; - Constituintes dos sistemas circulatórios: fluido circulante, vasos e órgão propulsor; - Sistemas circulatórios abertos e fechados; - Circulação Simples; - Hematose celular e branquial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conclusão da discussão dos resultados obtidos na aula anterior - Exposição de conteúdos: exploração de imagens e esquemas; - Visualização de vídeos ilustrativos e discussão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Material de laboratório; - Resultados obtidos na aula anterior; - Projeção em datashow de uma apresentação em <i>powerpoint</i>; - Quadro branco e canetas; - Ficha de trabalho “Transpiração nas plantas”; - Vídeos ilustrativos sobre sistemas circulatórios abertos; - Computador com acesso à internet.

Planificação Geral da Intervenção (continuação)
Distribuição de Matéria - 22 de fevereiro a 18 de abril de 2013

Aula data (dia da semana)	Duração	Conteúdos/Conceitos-chave	Momentos	Recursos e Materiais
5ª Aula 5 de março (terça-feira)	90' (8:15h às 9:45h)	<ul style="list-style-type: none"> - Os sistemas de transporte como estruturas adaptativas dos animais mais complexos; - Sistemas circulatórios abertos e fechados; - Circulação e vasos circulatórios; - Tipos de circulação: Simples e dupla – completa e incompleta; - Circuitos pulmonares e sistêmicos; - Complexidade e eficiência de diferentes sistemas de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposição de conteúdos: exploração de imagens e esquemas. - Atividades práticas de lápis e papel; - Atividade com visualização de animações com questões orientadoras; - Discussão oral das respostas dos alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeção em datashow de uma apresentação em <i>powerpoint</i>; - Manual Biologia e Geologia 10 (Matias & Martins, 2010); - Animações sobre o sistema circulatório humano com questões orientadoras; - Computador com acesso à internet.
6ª Aula 7 de março (quinta-feira)	135' (13.30h às 16:00 / 16:00h às 18:30h)	<ul style="list-style-type: none"> - Doenças cardiovasculares: prevenção e sensibilização; - Pressão arterial e pressão arterial máxima e mínima; - Valores recomendados de pressão arterial; - Hipertensão arterial (HTA); - Acidente Vascular Cerebral (AVC); - Fatores de risco modificáveis e não modificáveis (o que pode promover a ocorrência de HTA e AVC); - Principais consequências e sintomas de HTA e AVC; - Como prevenir e/ou tratar a HTA e AVC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização da atividade Investigativa em grupo sobre Hipertensão Arterial (HTA) e Acidente Vascular Cerebral (AVC): pesquisa, análise e seleção de informação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha da atividade investigativa de prevenção da hipertensão arterial: um fator promotor de acidentes vasculares cerebrais; - Informação pesquisada e selecionada pelos alunos: Cartazes e panfletos construídos; - Computadores com acesso à internet.
7ª Aula 8 de março (sexta-feira)	90'			Teste de avaliação sumativa

Planificação Geral da Intervenção (continuação)
Distribuição de Matéria - 22 de fevereiro a 18 de abril de 2013

Aula data (dia da semana)	Duração	Conteúdos/Conceitos-chave	Momentos	Recursos e Materiais
8ª Aula 14 de março (quinta-feira)	135' (13.30h às 16:00 / 16:00h às 18:30h)		- Continuação da atividade Investigativa em grupo sobre HTA e AVC: organização da informação e construção dos cartazes e panfletos.	- Ficha de trabalho da atividade de prevenção da hipertensão arterial: um fator promotor de acidentes vasculares cerebrais;
9ª Aula 2 de abril (terça-feira)	90' (8:15h às 9:45h)	- Doenças cardiovasculares: prevenção e sensibilização; - Pressão arterial e pressão arterial máxima e mínima; - Valores recomendados de pressão arterial; - Hipertensão arterial (HTA); - Acidente Vascular Cerebral (AVC); - Fatores de risco modificáveis e não modificáveis (o que pode promover a ocorrência de HTA e AVC); - Principais consequências e sintomas de HTA e AVC; - Como prevenir e/ou tratar a HTA e AVC; - Importância do controle da pressão arterial; - Como medir a pressão arterial com um esfigmomanómetro digital e o significado dos resultados.	- Continuação da atividade investigativa em grupo sobre HTA e AVC: reformulação/melhoramento dos trabalhos de acordo com o <i>feedback</i> dado a cada grupo.	- Cartazes e panfletos construídos pelos alunos; - Computadores com acesso à internet.
10ª Aula 4 de abril (quinta-feira)	135' (13.30h às 16:00 / 16:00h às 18:30h)		- Heteroavaliação dos trabalhos com discussão; - Indicação dos 4 trabalhos escolhidos para apresentar no Dia Aberto da E.S.C.; - Atividade prática de medição de pressão arterial dos alunos (pelos mesmos) com esfigmomanómetro digital; - Simulação da ação de sensibilização a decorrer no dia 18 de abril (Dia Aberto da E.S.C.); - Autoavaliação.	- Cartazes e panfletos - construídos pelos alunos; - Esfigmomanómetro digital; - Questionário de avaliação da atividade e de autoavaliação.
11ª Aula 18 de abril (quinta-feira)	120' (13:30h às 17:30h)		- Ação de sensibilização sobre hipertensão arterial: medição da pressão arterial e distribuição de panfletos à população escolar; - Autoavaliação.	- Cartazes e panfletos - construídos pelos alunos; - Esfigmomanómetro digital; - Questionário de avaliação da atividade e de autoavaliação.

Apêndice C – Documentos de Apoio à Aula 1

Apresentação em *powerpoint* – Aula 1

100 anos




Escola Secundária de Camões
Biologia e Geologia 10º ano
22 de fevereiro de 2013

Distribuição de Matéria nas Plantas
Transporte no xilema



Patricia Santos

1

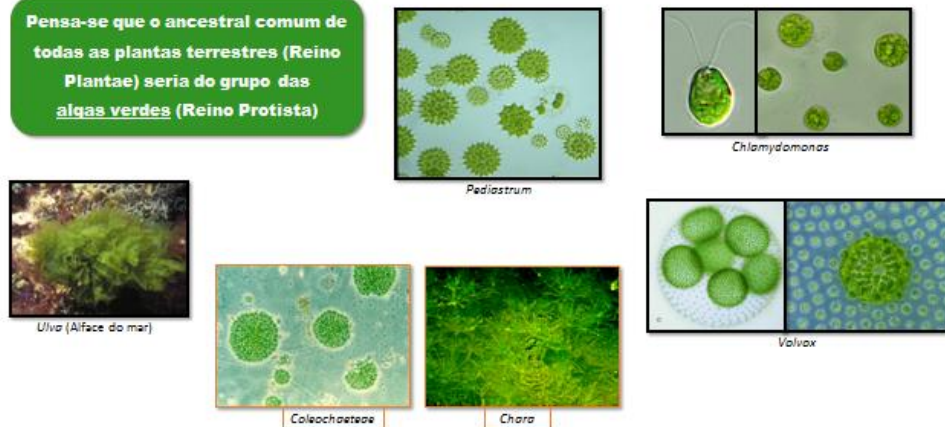


? O que têm em comum as plantas?

As plantas evoluíram a partir do mesmo **ancestral** (antepassado)

2

Pensa-se que o ancestral comum de todas as plantas terrestres (Reino Plantae) seria do grupo das **algas verdes** (Reino Protista)



Pediatrum

Chlamydomonas

Ulva (Alface do mar)

Coleochaeteae

Chara

Volvox

3

Pensa-se que o ancestral comum de todas as plantas terrestres (Reino Plantae) seria do grupo das algas verdes (Reino Protista)



Qual a principal diferença entre estes dois grandes grupos?

As plantas partilham características funcionais e estruturais com as algas verdes:

- ✓ Produzem o seu próprio alimento a partir de fotossíntese através de clorofilas *a* e *b* e carotenos;
- ✓ Parede celular com celulose e lenhina (substância química que confere rigidez, impermeabilidade e resistência);
- ✓ Armazenamento de alimento sob a forma de amido (polissacarídeo).



Os primeiros seres vivos terão surgido há ≈3500 Ma em ambiente marinho, há ≈1000 Ma ainda todos os seres vivos habitavam os Oceanos - os primeiros seres vivos terrestres foram as plantas há ≈440 Ma;

4

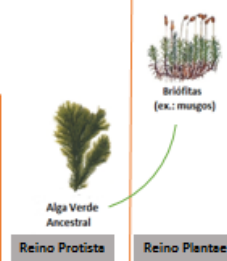
Porque serão os Oceanos tão boas "incubadoras" de vida?

- Os seres vivos aquáticos encontram-se protegidos contra a desidratação, as radiações UV e grandes oscilações térmicas;
- No ambiente aquático alguns seres vivos conseguem absorver os nutrientes e sais minerais diretamente da água.

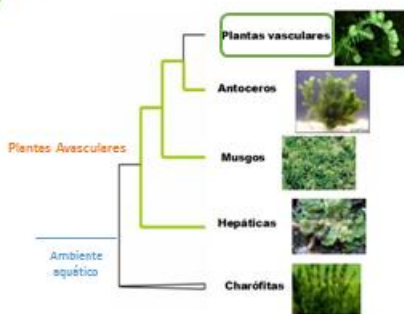
ENTÃO COMO TERÃO SIDO AS PRIMEIRAS PLANTAS TERRESTRES?

- ✓ Pensa-se que as primeiras plantas terrestres terão pertencido ao grupo das briófitas - plantas de pequenas dimensões (poucos cm) condicionadas a locais muito húmidos e sombrios;
- ✓ São organismos pouco complexos, sem tecidos especializados no transporte de substâncias como a água ou produtos de fotossíntese (ex.: glúcidos) - Plantas AVASCULARES;
- ✓ As briófitas apresentam estruturas pouco evoluídas semelhantes a raízes, caules e folhas - rizóides, caulóides e filóides;
- ✓ Atualmente existem três grupos de briófitas - hepáticas, musgos e antocerotas.

Ambiente aquático Ambiente terrestre

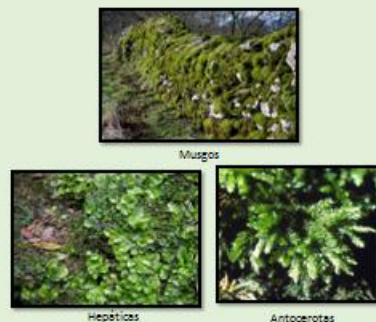


5



O que são plantas VASCULARES?

Briófitas



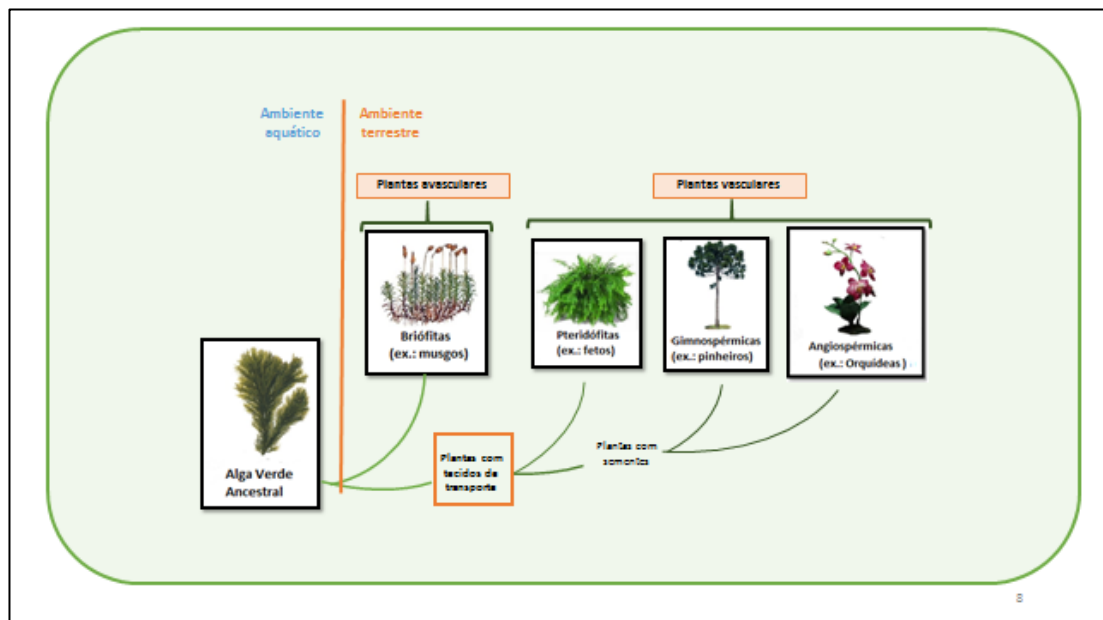
6

O que são plantas VASCULARES?

- ✓ Plantas que possuem sistemas especializados no transporte de substâncias, ou seja, SISTEMAS VASCULARES;
- ✓ O sistema vascular das plantas é constituído por **tecidos vasculares** que apresentam diferentes tipos de células consoante o tipo de substâncias transportadas;
- ✓ Estes vasos transportam substâncias **inorgânicas** e **orgânicas** vitais - denominando-se, vasos xilémicos ou **xilema** e vasos floémicos ou **floema**, respetivamente;
- ✓ A existência de tecidos próprios para o transporte de substâncias como a água e produtos de fotossíntese (ex.: glúcidos) possibilitou a adaptação de plantas de **dimensões muito superiores** (dezenas e até centenas de metros) a locais com pouca disponibilidade de água, ao garantir o transporte de água e nutrientes a todas as partes da planta;



7



Plantas vasculares

O conhecimento sobre os mecanismos de transporte nas plantas aprofundou-se a partir do século XVII. Uma hipótese inicial seria a de que animais e plantas teriam sistemas circulatórios semelhantes. **Atualmente sabe-se que estes dois sistemas são muito diferentes, sendo que nos animais os fluidos são movimentados por bombas mecânicas, enquanto que nas plantas o deslocamento das seivas efetua-se à custa de diferenças de pressão osmótica.**

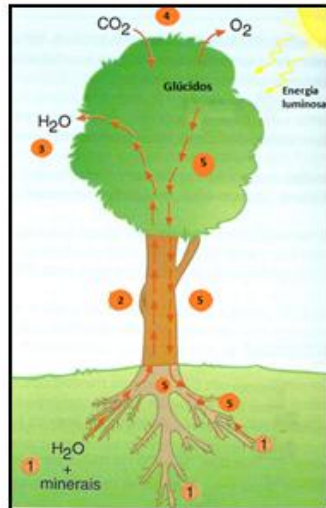
O que é a pressão osmótica?

A pressão osmótica é provocada pela existência de diferenças de concentração entre duas soluções separadas fisicamente por uma membrana semipermeável, como no meio externo e interno das células.

Esta pressão é maior nas soluções hipertónicas já que existe maior tendência (existe tensão) para ocorrer movimento das moléculas de água para a solução – osmose.

9

Sistema vascular – Xilema e Floema



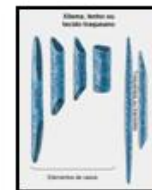
- 1 – Absorção nas raízes de água e sais minerais presentes em solução no solo;
- 2 – Transporte de seiva bruta ou xilémica (água e sais minerais) através do xilema até toda a planta;
- 3 – Transpiração – evaporação de água através dos estomas das folhas;
- 4 – Fotossíntese: absorção de CO₂, síntese de compostos orgânicos (ex.: glúcidos) e libertação de O₂;
- 5 – Transporte de seiva elaborada ou floémica (água e substâncias orgânicas através do floema até aos órgãos receptores – consumo e reserva.

Note: a transpiração ocorre em todas as folhas e todas as folhas são produtoras de compostos orgânicos (ex. glúcidos)

10

Xilema – estrutura e funções

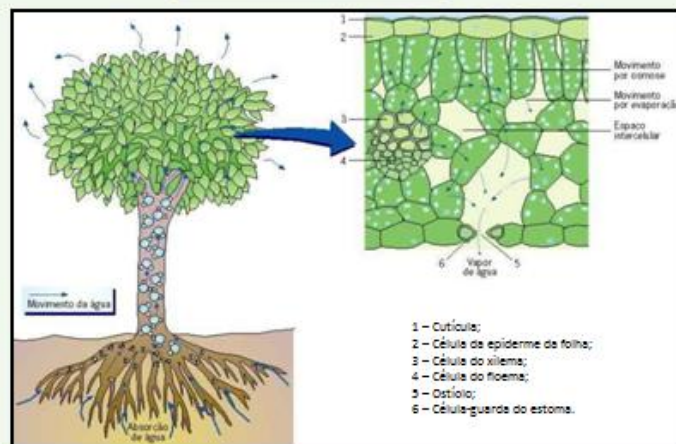
- ✓ A função de transporte de água e sais minerais é garantida por dois tipos de células que, no seu desenvolvimento perderam todos os organelos – células mortas onde só restam as paredes celulares laterais com poros – as paredes transversais estão ausentes ou são muito perfuradas;
- ✓ Por este motivo estas células formam tubos ocios, que variam de diâmetro consoante o tipo de célula: mais largas - elementos de vasos – e mais estreitas e longas – traquéides;
- ✓ O xilema também desempenha funções de suporte da planta através das fibras lenhosas – células mortas cujas paredes se espessaram devido à deposição de lenhina;
- ✓ As únicas células vivas do xilema são as do parênquima lenhoso e desempenham, essencialmente, funções de reserva (sob a forma de amido).



11

Xilema

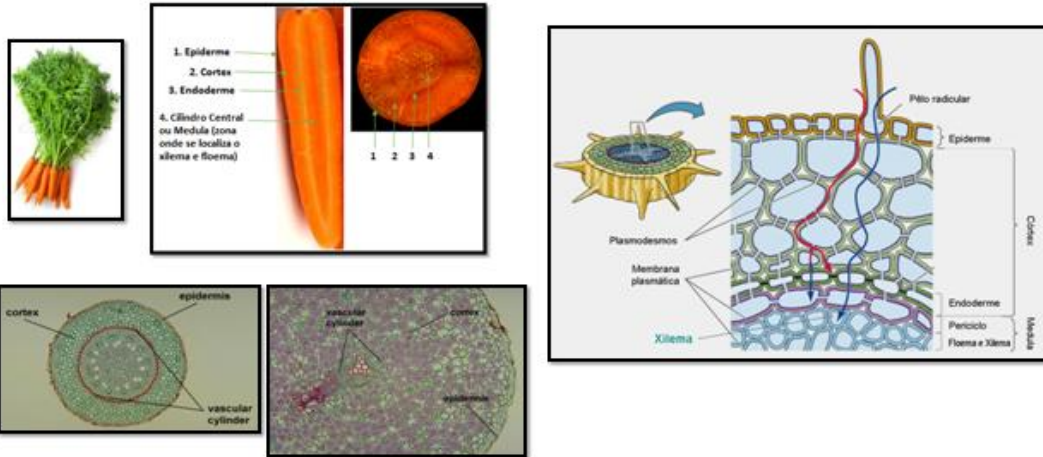
No xilema o movimento da seiva bruta é unidirecional



- 1 – Cutícula;
- 2 – Célula de epiderme da folha;
- 3 – Célula do xilema;
- 4 – Célula do floema;
- 5 – Estômato;
- 6 – Célula-guarda do estômato.

12

Xilema - Absorção de água e sais minerais pela raiz



13

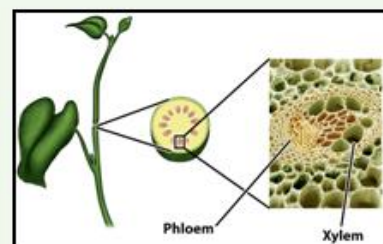
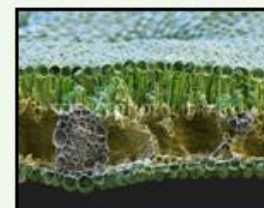
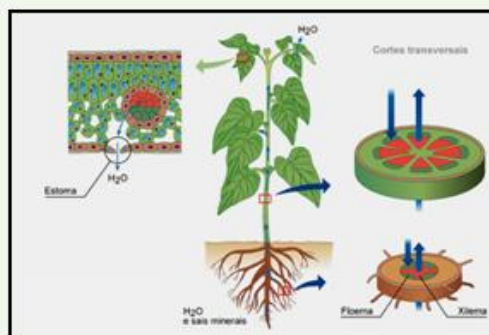
Absorção de água e sais minerais pela raiz

- ✓ As plantas retiram a água e sais minerais que necessitam do solo. Os sais minerais entram na planta por difusão simples sob a forma de íões, por exemplo, o fósforo é absorvido sob a forma de íão fosfato;
- ✓ O mecanismo de difusão simples não é suficiente para absorver todos os elementos minerais que a planta necessita, assim, também ocorre transporte ativo com entrada de íões contra o gradiente de concentração;
- ✓ A concentração de íões no interior das células da raiz é elevada, sendo o meio intracelular bastante hipertônico em comparação com o meio do solo;
- ✓ Depois de entrarem na raiz, os íões minerais são transportados célula a célula desde a epiderme até aos vasos xilémicos por transporte ativo;
- ✓ Gera-se uma elevada pressão osmótica desde a epiderme até ao xilema, já que a tendência para ocorrer entrada de água por osmose para estas células é muito elevada;
- ✓ Por esse motivo, em simultâneo com a entrada de íões dá-se a entrada de água para as células por osmose, sendo este processo propagado célula a célula desde as células mais superficiais até ao xilema;
- ✓ Quando a solução de água e sais minerais atravessa a endoderme e entra nos vasos xilémicos passa a denominar-se seiva bruta ou xilémica.



14

Uma vez no xilema o fluxo de seiva bruta atinge a parte superior da planta de forma bastante rápida formando-se uma coluna contínua que, em algumas árvores, pode ultrapassar os 100 metros no caso de plantas de grande porte.



15

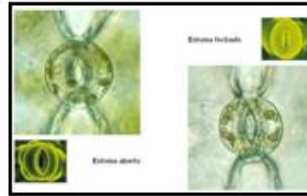
Xilema e Seiva Bruta

Se os humanos não reciclassem a água no sistema circulatório e a transpirassem quase toda, como as plantas, necessitaríamos de beber mais de 38 L de água por dia!

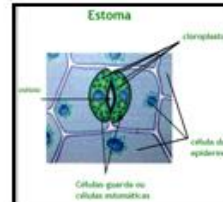


As plantas necessitam de muita água

- ✓ Uma planta lenhosa (árvore) chega a utilizar 450 L de água para produzir 450 g de madeira;
- ✓ Uma bétula utiliza entre 750 a 3200 L por dia durante a época de crescimento;
- ✓ Estas necessidades de água provém do facto que 99% da água que entra na planta sai por transpiração através dos estomas;



- Estome – Estrutura na superfície das folhas composta por duas células guarda e um poro (ostíolo);
- Quando as células-guarda estão túrgidas o estoma abre, se perdem água o estoma fecha;
- É pelos estomas que entra o CO₂ para a fotossíntese e sai o O₂;
- Ao manter os estomas abertos a planta perde muita água sob a forma de vapor – transpiração.



16

Xilema e Seiva Bruta

Como é que a seiva bruta consegue ascender até às folhas garantindo que todas recebem as quantidades de água e iões que necessitam?

Hipótese da pressão radicular

- ✓ A Hipótese da pressão radicular refere que, em algumas plantas, a entrada de água na raiz ocorre sob uma pressão tão elevada que “obriga” a seiva bruta a ascender alguns metros no xilema;
- ✓ Este mecanismo é observável em condições de elevada humidade atmosférica e encharcamento do solo, como na madrugada de noites muito húmidas, através de um fenómeno típico de plantas de pequeno porte denominado gutação – acumulação de gotas de água na superfície da folha;
- ✓ Muitas espécies não apresentam pressão radicular, pelo que esta hipótese não explica a ascensão de seiva nesses casos, nem no caso de árvores com muitas dezenas de metros de altura.



17

Hipótese Tensão-coesão-adesão

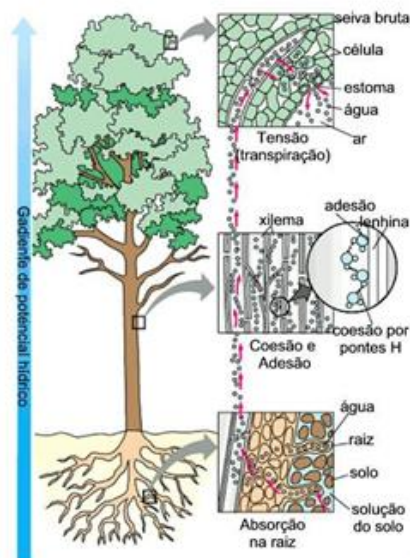
Segundo esta teoria, o movimento da seiva bruta, desde as raízes até às folhas, resulta da transpiração – evaporação de água ao nível dos estomas da epiderme das folhas.

COMO?

Quando a água é evaporada para o ar exterior, as células foliares ficam com elevadas concentrações de solutos – hipertónicas - o que provoca um aumento da pressão osmótica e há tendência para a água entrar por osmose;

Esse movimento de água causa uma tensão que se propaga ao longo do xilema, fazendo com que se haja “sucção” da seiva bruta para cima;

Este efeito de tensão contribui para a formação de uma coluna líquida contínua no interior dos vasos xilémicos que só é possível devido às propriedades da água em aderir às paredes do xilema e de manter as suas moléculas coesas entre si



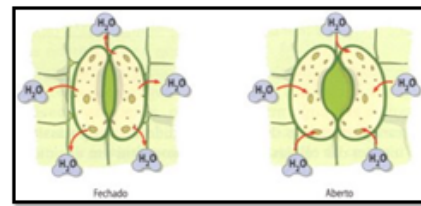
18

Transpiração

- ✓ A transpiração é o fenómeno responsável pelo movimento ascendente de seiva bruta;
- ✓ A quantidade de água evaporada por uma planta varia ao longo do dia, de hora para hora e até de minuto para minuto, como resultado de fatores ambientais e fatores morfológicos

Principais: Humidade, temperatura, agitação do ar (vento), intensidade da luz, disponibilidade de água no solo

Por ex.: O número de estomas na folha; Espessura da cutícula impermeável.



Como é que os fatores ambientais fazem variar a taxa de transpiração foliar?

19

Slide 2:

<http://ffotos2.blogs.sapo.pt/5937.html>
<http://flordelaranjeirabranca.blogspot.pt/>
http://www.nativetreesociety.org/fieldtrips/penna_cook_forest/moss_at_cook_forest.htm
<http://agrotec.pt/?p=1725>
<http://ngm.nationalgeographic.com/2012/12/sequoias/nichols-photography>

Slide 3:

<http://botit.botany.wisc.edu/Resources/Botany/Chlorophyta/Chlamydomonas/Chlamydomonas.jpg.html>
<http://bionotesportal.blogspot.pt/2011/09/spirogyra.html>
http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/green_algae.htm
<http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artdec03/volvox.html>

Slide 4: <http://foro.acuarios.es/problemas-las-algas/10809-problemon-algas.html>

<http://www.flickrriver.com/photos/tags/fotogadorafuy/interesting/>

Slide 6: <http://www.traveladventures.org/continents/antarctica/fortuna-bay-stromness-hike15.shtml>

<http://www.geolocation.ws/v/W/File%3AMoss%20covered%20stone%20wall,%20Ubley%20-%20geograph.org.uk%20-%201671489.jpg/-/en>

http://mikamienvironmentalblog.blogspot.pt/2011/02/introducao-ao-meio-ambienteenvironmenta_04.html

<http://cambessedes.wordpress.com/tag/antocerotas/>

Slide 7: <http://auren.blogs.sapo.pt/1165044.html>

Slide 8: <http://blog.evolutionibus.info/2006/10/26/nuevas-filogenias-en-plantas/>

Slide 11: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Morfofisiologia_vegetal/morfovegetal22.php

<http://anita65.edublogs.org/2012/02/05/whats-the-xylem/>

Slide 12: <http://biotic.no.sapo.pt/u1s1t2.html>

Slide 13: <http://www.blogdasaude.com.br/saude-fisica/2009/09/17/alimentos-e-suas-coincidencias-nas-funcoes/>

<http://click4biology.info/c4b/9/plant9.1.htm>

<http://www.colourbox.com/image/root-crop-of-carrot-with-green-tops-image-3761543>

http://www.visualphotos.com/image/1x3273484/whole_and_half_carrot

http://www2.puc.edu/Faculty/Gilbert_Muth/phot0031.jpg

http://www2.puc.edu/Faculty/Gilbert_Muth/phot0036.jpg

Slide 14: <http://www.csus.edu/indiv/l/loom/lect%2017.htm>

http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Morfofisiologia_vegetal/morfovegetal22.php

Slide 15: http://cheirar.blogspot.pt/2008_05_01_archive.html

Slide 17: <http://www.flickr.com/photos/eiksorgi/2261905280/>

<http://gracieteoliveira.pbworks.com/w/page/38317630/Hipotesa%20da%20Press%C3%A3o%20Radicular>

Slide 18: <http://biogilde.wordpress.com/2009/05/05/transporte-no-xilema-hipotesa-da-tensao-coesao-adesao/>

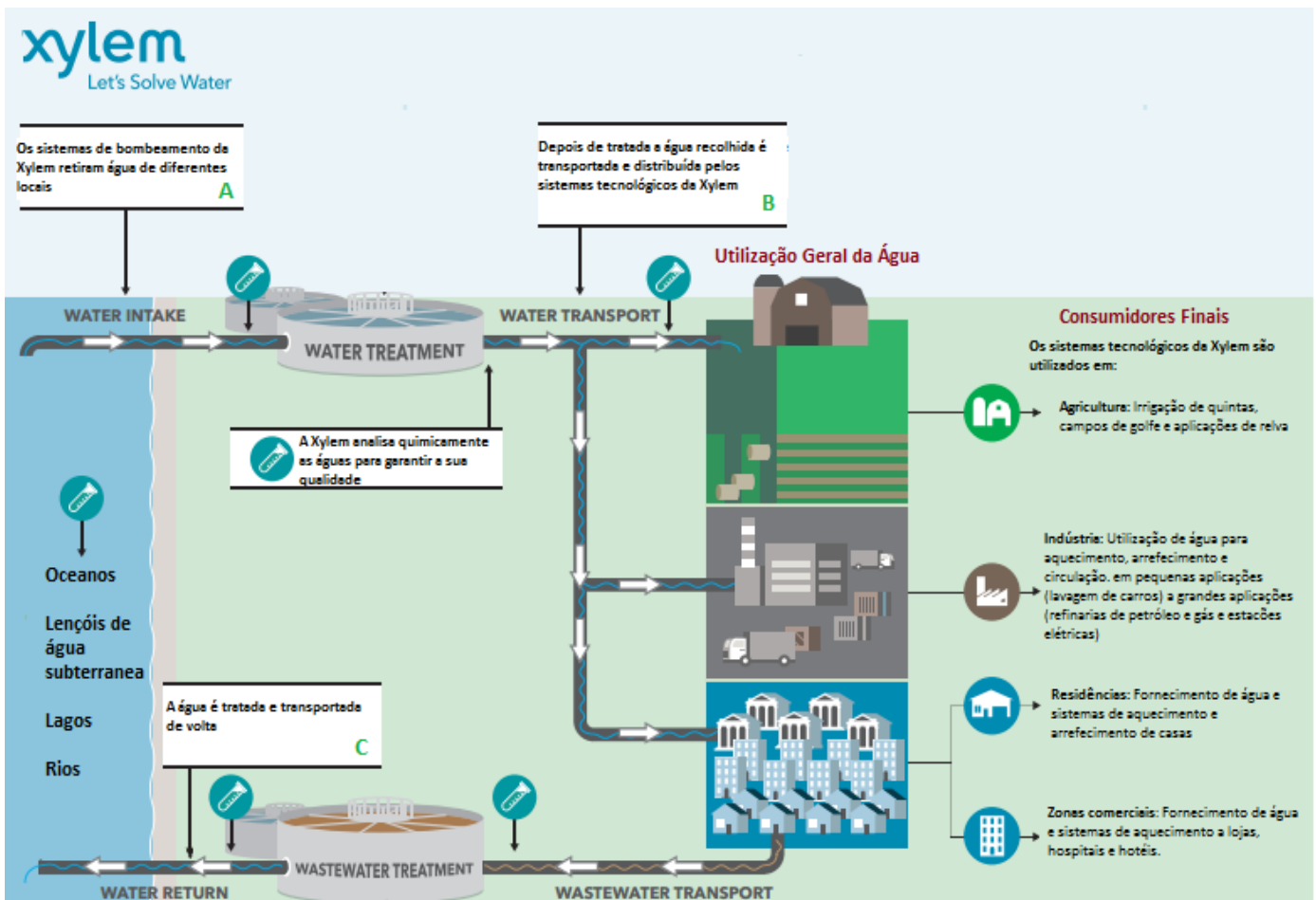
Slide 19: <http://catarinabg.blogspot.pt/>

Nome: _____ N.º _____ Turma D

O Xilema e a Xylem

A palavra **xilema** deriva do grego “ξύλον” (*xylon*) e significa “madeira”. Este termo é atualmente utilizado para se referir ao tecido das plantas vasculares que é especializado no transporte de água e sais minerais - seiva bruta ou xilémica. No entanto, esta palavra também tem um significado especial para uma empresa nos E.U.A. que decidiu adotá-la como nome da sua própria marca – **Xylem** (xilema na língua inglesa). A empresa **Xylem** é líder de mercado em tecnologia relacionada com a água, fornecendo serviços e equipamentos que permitem **retirar água** de diferentes fontes, **distribuí-la, utilizá-la e devolver** grande parte ao meio ambiente. Esta empresa presta serviços a 40 países com um total de 12500 funcionários sendo os seus produtos exportados para mais de 150 países.

Analisa o **esquema seguinte** que corresponde aos serviços prestados pela Xylem (as letras A, B e C representam diferentes fases dos serviços realizados pela Xylem).



Adaptado de www.xyleminc.com

Em pares, elaborem uma pesquisa que vos permita responder à **questão 1** – ambos os elementos devem participar na construção da resposta e concordar com esta. Para esta tarefa têm aproximadamente **30 minutos**. Deverão entregar **uma** das duas fichas para ser avaliada.

Quando tiverem construído uma resposta à questão 1 devem juntar-se com outro par e construir uma resposta à **questão 2 com base nas informações que os quatro recolheram**. Um elemento do vosso grupo será selecionado para comunicar essa resposta em voz alta. Para esta tarefa têm aproximadamente **10 minutos**.

Questão 1. De que forma os serviços realizados pela Xylem se assemelham aos mecanismos que as plantas utilizam para absorver e transportar a seiva xilémica?

*Nota: Para responder a esta questão devem comparar os mecanismos de transporte de água nas plantas com os serviços da Xylem. Essa comparação deve ser feita com base na informação que recolherem na concretização das tarefas a seguir referidas. Como fonte de pesquisa devem recorrer ao livro (da página **114** à **117**).*

1.1. Identifiquem qual o sistema da planta que realiza função semelhante à dos sistemas de bombeamento referidos na fase **A**. Refiram o local de as plantas retiram a água.

1.2. Procurem explicar de que forma se processa o mecanismo de entrada de água desde a superfície radicular até ao xilema.

1.3 Identifiquem os fatores que determinam a quantidade de água extraída pela Xylem e, no caso das plantas, a água que é absorvida ao nível da raiz. Expliquem de que forma varia a absorção radicular e a transpiração da planta em função da intensidade luminosa.

1.4 Expliquem, por palavras vossas, como se processa o transporte de seiva xilémica à luz da hipótese da Tensão-Coesão-Adesão.

1.5 Relativamente à fase **C** do esquema, mencionem as diferenças que observas no estado físico da água entre o sistema Xylem e o xilema. Refiram qual o destino das águas em ambos os casos.

Com base na informação recolhida elaborem uma resposta à **questão 1**.



Questão 2: O nome “Xylem” é adequado para esta empresa? Porquê? (responder oralmente de forma fundamentada - 4 elementos).

Patrícia Santos

Critérios de Avaliação Atividade “O xilema e a Xylem”

Documento Escrito em pares

Item	1	2	3	4	Pontos
A: Interpretação do Esquema	O par revela não conseguir interpretar o esquema.	O par revela ter muitas dificuldades na interpretação do esquema.	O par revela ter dificuldades pontuais na interpretação do esquema.	O par não revela dificuldades em interpretar o esquema.	_/4
B: Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos ou gramaticais.	Suficiente; com alguns erros ortográficos ou gramaticais.	Adequada; com poucos erros ortográficos ou gramaticais.	Excelente; sem erros ortográficos e gramaticais.	_/4
C: Correção Científica	Muitas incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Apresenta várias incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Ausência de incorreções ao nível dos conceitos e/ou das informações.	Revela um excelente domínio dos conceitos e informações.	_/4
D: Relevância da Informação	Responde corretamente a poucas questões; A informação não é adequada para responder às questões.	Responde corretamente apenas a algumas questões; A informação é pouco adequada para responder às questões.	Responde corretamente à maioria das questões; A informação é adequada para responder às questões.	Responde corretamente a todas as questões; A informação é adequada para responder às questões.	_/4
E: Cumprimento do Objetivo	A resposta à questão 1 não relaciona/compara a os serviços Xylem com as funções do xilema.	A resposta à questão 1 relaciona/compara os serviços Xylem com as funções do xilema; Não refere as semelhanças; Não é clara a relação entre ambos.	A resposta à questão 1 refere as semelhanças entre os serviços Xylem e as funções do xilema; Não é clara a relação entre ambos.	A resposta à questão 1 refere as semelhanças entre os serviços Xylem e as funções do xilema demonstrando de forma clara a relação existente entre ambos.	_/4
TOTAL					_/20

Resposta Oral formulada em grupos de 4

Item	1	2	3	4	Pontos
F: Correção Científica	Várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Apresenta algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Ausência de incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Revela um excelente domínio dos conceitos e informações.	_/4
G: Cumprimento do objetivo e relevância da Informação	A resposta não é adequada para justificar a opinião tomada; A resposta não demonstra conhecimento do assunto tratado.	A resposta é pouco adequada para justificar a opinião dada; A resposta demonstra fraco conhecimento do assunto tratado.	A resposta é adequada para justificar a opinião dada; A resposta demonstra algum conhecimento do assunto tratado.	A resposta é adequada para justificar a opinião dada; A resposta demonstra um excelente domínio do assunto tratado.	_/4
TOTAL					_/8

Avaliação Formativa - Exemplo do *feedback* dado aos alunos

Correção e avaliação da Ficha de Trabalho nº 13 – O xilema e a Xylem - Grupo:

A vossa resposta à **questão 1.1** contém a informação pretendida.

Na **questão 1.2** não respondem de forma completa, já que não referem que após a água entrar na planta por osmose esta tem que passar célula-a-célula também por osmose até aos vasos do xilema. Tal acontece devido ao gradiente osmótico que se gera, por elevadas concentrações de iões nas várias camadas de células da raiz.

A resposta à **questão 1.3** está muito incompleta. Mencionam o termo “respirar” quando esse conceito não tem nada a ver com transpiração nas folhas. Faltou-vos responder à primeira parte da questão que seria dizer que os fatores que determinam a quantidade de água captada pela Xylem são as necessidades dos consumidores finais. Na planta a quantidade de água que é absorvida depende da taxa de transpiração.

A vossa resposta à **questão 1.4** está bem contruída com sentido lógico mas não referem um dos conceitos principais, o da adesão. A transpiração (evaporação de água) promove uma **tensão** na parte superior da planta por falta de água no xilema nesse local. Os vasos do xilema vão desde as folhas até à raiz e, entre ambos, a coluna de água é contínua. Tal só é possível devido à polaridade das moléculas de água que faz com que estas se liguem umas às outras (**coesão**) por pontes de hidrogénio e **adiram** às paredes do xilema. São estas duas propriedades que permitem a propagação da tensão desde as folhas até à raiz, fazendo a água ascender em direção das folhas.

A resposta à **questão 1.5** contém a informação pretendida de forma explícita.

Questão 1: A resposta está muito sucinta faltando não sendo muito concreta naquilo que pretendem referir. Estes sistemas assemelham-se porque apresentam a mesma função, captam água e transportam-na de acordo com as necessidades dos diferentes locais.

Geral: Bom trabalho, as vossas respostas encontram-se bem construídas e revelam uma boa interpretação da informação pesquisada.

Classificação Final:

Grupo	Item (1-4)							Classificação Final		
	A	B	C	D	E	F	G	Pontos*	%	valores
Bruno e Clarisse	3	3	2	3	3	3	3	20	71,4	14,3

A – Interpretação do Esquema; B – Linguagem; C – Correção Científica; D - Relevância da Informação; E – Cumprimento do Objetivo; F – Correção Científica da resposta oral; G – Cumprimento do Objetivo da resposta oral

*De acordo com os critérios de avaliação presentes na plataforma *Moodle*.

Patrícia Santos

Listas de Verificação das Dificuldades dos Grupos na Atividade “O xilema e a Xylem”

Observação da tarefa de pesquisa em pares	Grupos
O grupo recorre ao professor com frequência demonstrando pouca autonomia.	A, D, E, L
O grupo recorre ao professor em situações pontuais.	B, C, G, M, I, H, J
O grupo revela dificuldade em relacionar as questões com a informação a recolher, tendo o professor de explicar o que é pretendido.	A, B, C, D, E, I, G, J, L, M.
O grupo não concretiza a tarefa no tempo pretendido - 30min.	Todos os grupos
O grupo não concretiza a tarefa dentro do tempo extra - 15min.	A, B, D, F, K, M,

Observação da tarefa em grupos de 4 elementos e da comunicação oral	Grupos
O grupo demonstra dificuldades de organização.	C
O grupo não consegue formular uma resposta no tempo previsto.	C
A comunicação oral evidencia problemas de discurso e gramaticais.	A, F, G
A comunicação oral evidencia problemas de compreensão concetual sobre o assunto.	A, B, D

**Apêndice D – Resultados de Avaliação Sumativa da
Atividade Investigativa “O xilema e a Xylem”**

Grelha Geral de Avaliações da Atividade “O xilema e a Xylem”

Grupo	Item							Classificação Final		
	A	B	C	D	E	F	G	28 pontos	100 %	20 valores
1	4	3	3	4	3	3	3	23	82	16,4
2	2	3	2	2	3	2	3	17	60,7	12,1
3	3	3	2	3	3	3	3	20	71,4	15
4	4	3	3	3	3	3	3	22	78,6	15,7
5	4	3	2	3	4	3	4	23	82	16,4
6	3	3	3	3	2	2	3	19	67,9	13,6
7	4	3	3	3	3	3	3	23	78,6	15,7
8	4	2	2	2	3	3	4	20	71,4	14,3
9	3	2	2	2	2	2	3	16	57	11,4
10	2	3	2	1	2	2	3	15	53,6	10,7
11	4	3	3	3	4	2	3	22	78,6	15,7
12	4	3	3	3	3	2	3	21	75	15
13	4	4	2	3	3	3	3	22	78,6	15,7

A – Interpretação do Esquema; B – Linguagem; C – Correção Científica; D - Relevância da Informação; E – Cumprimento do Objetivo; F – Correção Científica da resposta oral; G – Cumprimento do Objetivo da resposta oral.

Apêndice E – Documentos de Apoio à Aula 2

Questionário de Auto e Heteroavaliação da atividade “O xilema e a Xylem”



Nome: _____ / _____

Nº: ____/____ Turma: 10º D

Neste questionário devem **em pares** expressar a vossa opinião de acordo com a seguinte escala:

- 1- Nada
- 2- Pouco
- 3- Algum
- 4- Muito

Este questionário tem duas partes, uma em que autoavaliam **o vosso trabalho de pesquisa** que permitiu realizarem a ficha “O xilema e a Xylem” **(A)** e outra onde irão **avaliar a resposta oral** do vosso grupo e dos outros grupos **(B)**.

(A)

Durante a concretização desta atividade recorremos ao professor para nos ajudar	
Tivemos dificuldade em relacionar as questões colocadas com a informação que devíamos pesquisar e recolher	
Tivemos dificuldade em realizar a atividade no tempo proposto	

(B)

A resposta oral do grupo revela problemas de discurso e gramaticais	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
A resposta oral do grupo revela problemas de compreensão do assunto estudado	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	

Obrigada pela colaboração,

Patrícia Santos



Distribuição de Matéria nas Plantas
Transporte no floema



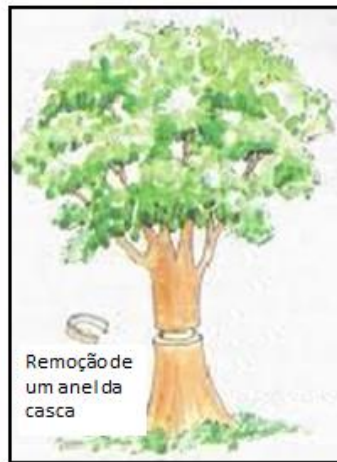
Patrícia Santos

1

No século XVII o cientista italiano Marcello Malpighi (1628–1694) recorreu ao microscópio ótico que tinha sido recentemente inventado para estudar tecidos animais e vegetais;

Ao observar ao pormenor um ramo que encontrou partido numa castanheira, verificou que no seu interior existiam vários "tubos" cuja função desconhecia;

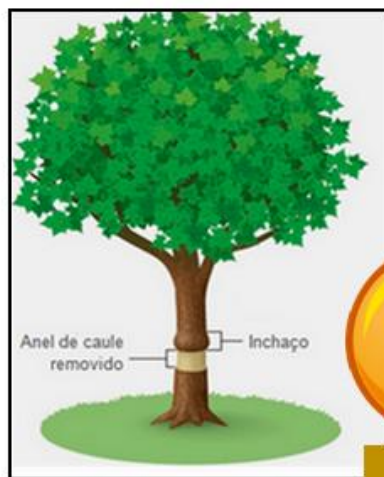
A sua curiosidade levou-o a realizar algumas experiências com plantas, entre as quais uma em 1686 com uma árvore de grande porte à qual retirou uma porção da sua casca em forma de anel.



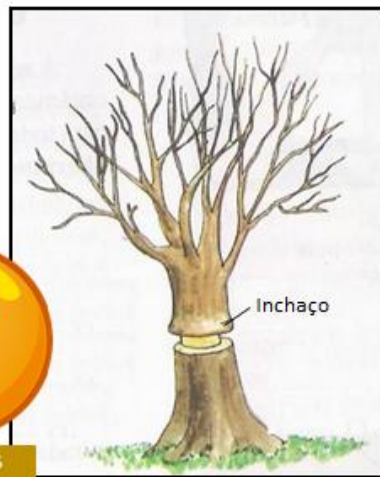
2



Após umas semanas ...



Após um ou dois meses ... A árvore Morre



HIPÓTESES

3

Malpighi começou por interpretar o inchaço na parte de cima do anel... E deduziu que este se devia à acumulação de fluido proveniente da parte superior da árvore. Mas o cientista questionou-se ...

Que fluido seria esse?

Fluido que transportava nutrientes para a parte que ficou abaixo do anel - Atualmente denomina-se seiva floémica ou elaborada.

Porque é que durante semanas o fluido se foi acumulando?

A seiva floémica foi-se acumulando porque foi interrompida a ligação com os vasos da parte inferior da planta; Mas tal só é possível porque a parte superior da planta ainda está a receber água - o que significa que o xilema ainda estava a fazer o transporte de água para a parte superior da planta.

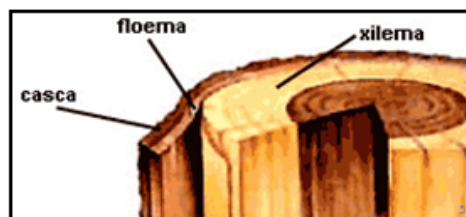
Porque é que a árvore morre?

As raízes não receberam nutrientes e não conseguiram manter as suas células vivas; Se as raízes morrem a planta deixa de receber água e sais minerais e deixa de realizar diversos processos vitais, como a fotossíntese.

Como é que a árvore permaneceu viva durante tanto tempo e só passado um mês é que começou a morrer?

A árvore permaneceu viva porque as raízes não morreram logo já que as suas células, como todas na planta, têm reservas sob a forma de grãos de amido (polímero de glicose) que em caso de necessidade é "digerido" para consumo da planta. Assim, as raízes apesar de não receberem os nutrientes produzidos na parte de cima da planta conseguiram sobreviver e realizar a sua função garantindo água a toda a planta.

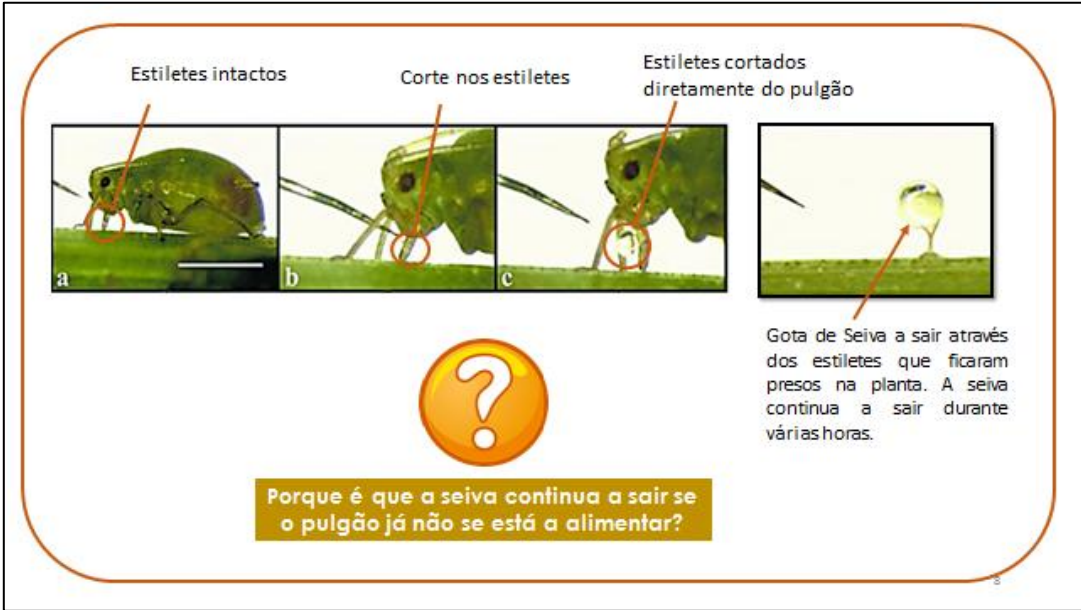
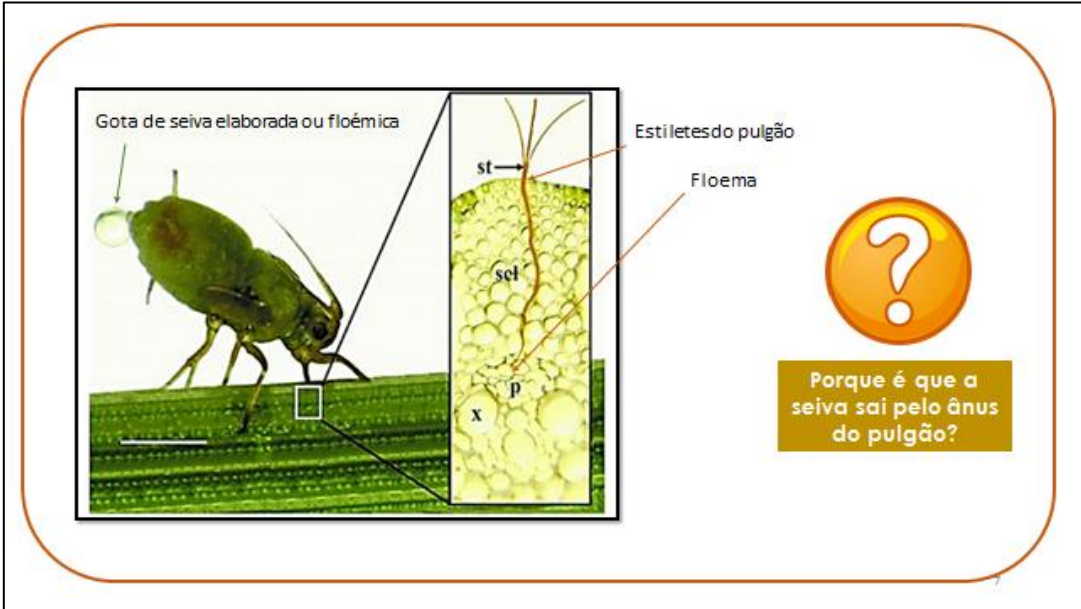
Que parte do caule/tronco terá Malpighi retirado à árvore?



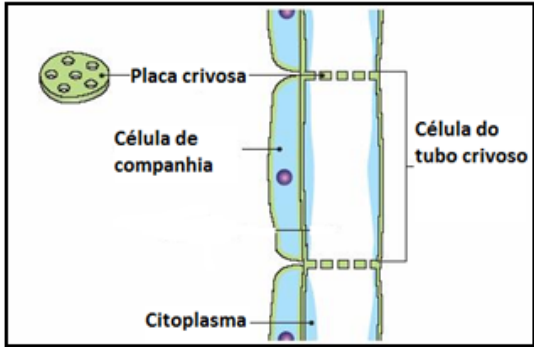
No século XX, Zimmermann realizou experiências com pulgões - afídeos facilmente encontrados em plantas herbáceas (que não têm um tronco de madeira). Estes afídeos têm um aparelho bucal com dois estiletos (semelhantes a agulhas) que utilizam para perfurar os caules das plantas para se alimentarem da sua seiva;

Ao analisar o conteúdo da seiva de que os pulgões se alimentam, Zimmermann constatou que era constituída por uma solução de água com 10% a 30% de açúcares, na sua maioria sacarose, e com aminoácidos, nucleótidos, hormonas, entre outros compostos orgânicos. Deste modo ficou a conhecer-se a composição da seiva floémica.





- ✓ A seiva elaborada circula nas células dos tubos crivosos sob muita pressão e o “furo” feito pelos estiletes do pulgão faz com que o fluido tenda a sair – em alguns casos a pressão é tão elevada que enquanto o pulgão se está a alimentar a seiva sai pelo seu ânus e, mesmo quando este já não se está a alimentar, a seiva sai pelos estiletes cortados ao animal;
- ✓ Se a seiva continua a sair pelos estiletes mesmo quando este são cortados é possível que, quando se alimenta, o pulgão não tenha de exercer força de sucção para extrair da seiva floémica das células dos tubos crivosos.



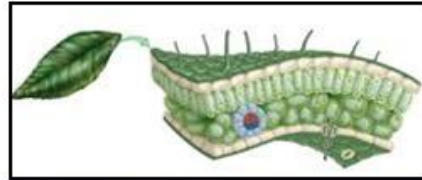


Como ocorre o movimento de seiva floémica no floema?

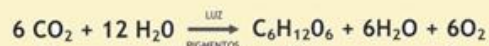
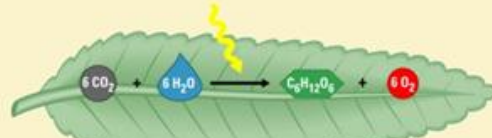
Hipótese do fluxo sob pressão ou fluxo de massa, proposta por Münch:

O fluxo de seiva floémica ocorre sob pressão devido à diferença de concentração de sacarose entre as células do floema próximas dos órgãos fotossintéticos – fonte de matéria orgânica – e os órgãos receptores (consumidores ou armazenadores).

As folhas são os órgãos fonte ou produtores de matéria orgânica (ex. glicose)



Equação da Fotossíntese

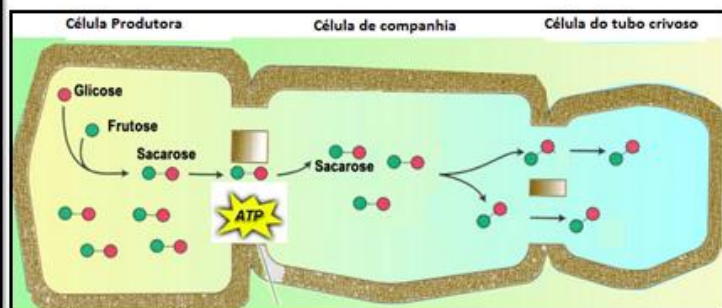
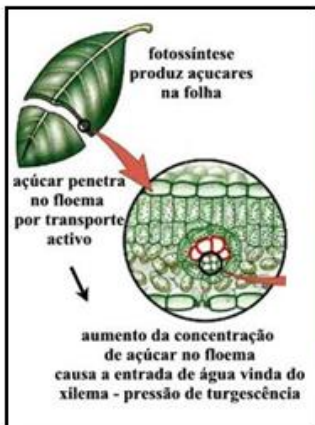


E os órgãos receptores? Podem ser consumidores ou armazenadores!



11

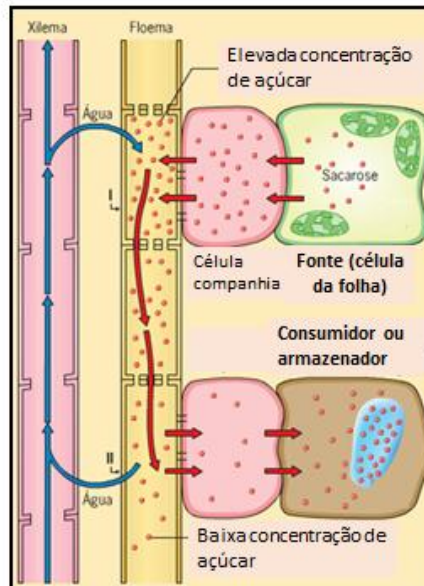
Carregamento do floema



12

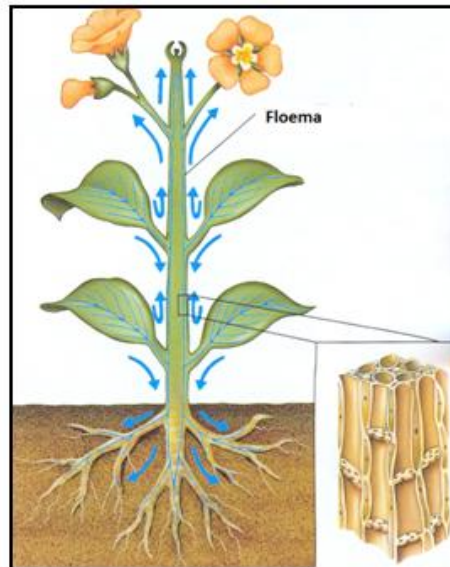
Hipótese do fluxo de massa

As células do floema estão sempre a receber sacarose ficando hipertónicas → Movimento de água do xilema para as células do tubo crivoso que ficam túrgidas – a pressão de turgescência promove a passagem da sacarose através das placas crivosas até aos locais onde a sua concentração é menor → Órgãos e células recetoras.



13

O fluxo de seiva elaborada não é unidirecional, ou seja, não se realiza apenas da parte superior da planta para a parte inferior – Por exemplo, se a árvore estiver a produzir flores, frutos, ramos... o fluxo de seiva floémica nesse local será direcionado para essas necessidades.



14

Slide 2: <http://naturezabebada.blogspot.pt/>
<http://terceiroanobiologia.blogspot.pt/>

Slide 3

<http://biologiaegeologiatiago.blogspot.pt/2010/06/marcello-malpighi.html>

Slide 5:

http://www.passeiweb.com/na_ponta_lingua/sala_de_aula/biologia/biologia_vegetal/transporte_de_nutrientes/conducao_da_seiva

Slide 6: <http://olhares.sapo.pt/pulgao-afideo-foto5348271.html>

<http://emplastrum.blogspot.pt/2012/07/fumo-tabaco-pulgoes-e-joaninhas.html>

Slide 7 e 8: http://plantsinaction.science.uq.edu.au/edition1/?q=figure_view/313

Slide 9:

<http://leavingbio.net/flowering%20plants.htm>

Slide 10:

http://www.cientic.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=209:autotrofia-parte-i&catid=21:obtencao-de-materia&Itemid=87

Slide 11: <http://plantamania.wordpress.com/2010/05/26/laranja/>

<http://www.flickr.com/groups/307930@N24/discuss/72157603597768160/>

<http://www.stopcancerportugal.com/2012/09/24/plante-um-nabo-e-ganhe-as-folhas-da-nabica/>

Slide 12: <http://dc200.4shared.com/doc/MAZgf1ba/preview.htm>

<http://curlygirl.no.sapo.pt/transpl.htm>

Slide 13: <http://www.netxplica.com/exercicios/bio10/10BIO4.fluxo.massa.htm>

Slide 14: <http://cienciaquinto.blogspot.pt/2012/01/plantas-vasculares-xilema-y-floema.html>

Todas as imagens são adaptadas

Apêndice F – Documentos de Apoio à Aula 3

Ficha de Trabalho “Transpiração nas Plantas”



Escola Secundária de Camões
Biologia e Geologia – 10º ano
Fevereiro de 2013
Ficha de Trabalho nº 14

Nome: _____ N.º _____ Turma **D**

Analisa atentamente o texto “Transpiração nas plantas”:

Cerca de 90% da água que circula nas plantas evapora da superfície das folhas por um processo denominado **transpiração**. A transpiração realiza-se principalmente através dos **estomas** já que toda a planta se encontra coberta por uma cutícula que confere impermeabilização, ainda que não total, às células da epiderme.

A velocidade de transpiração é afetada por um número variado de **fatores intrínsecos ou morfológicos** e **extrínsecos ou ambientais**. Os **fatores morfológicos** estão relacionados com as características das folhas e da epiderme que, entre outras características, determina o número de estomas e a espessura da cutícula. A abertura e o fecho dos estomas condiciona a ocorrência ou não de transpiração. Durante o dia estes encontram-se geralmente abertos, devido à presença de luz, mas podem fechar quando as condições ambientais podem levar à diminuição acentuada na quantidade de água na planta, por exemplo por excesso de temperatura. À noite, os estomas fecham devido à falta de luz e não ocorre transpiração estomática.

Os **fatores ambientais** incluem a humidade, a temperatura, a agitação do ar (vento), a luz e a disponibilidade de água no solo.

Se a **humidade** do ar for elevada o gradiente (trocas) de vapor de água existente ente a cavidade estomática e a atmosfera envolvente será reduzido, já que o ar já está saturado de vapor de água. Assim, **a velocidade de transpiração será mais baixa quanto maior humidade houver na atmosfera envolvente ou mais elevada quanto mais seco estiver o ar atmosférico**.

Um **aumento da temperatura** ambiente provoca um aumento da evaporação ao nível das folhas o que aumenta a velocidade (taxa) de transpiração.

O **vento** arrasta para a atmosfera o vapor de água existente junto à abertura dos estomas, o que diminui a humidade naquela região. Nestas circunstâncias, a planta tende a **umentar a taxa de transpiração** já que **a atmosfera envolvente fica rapidamente seca**.

A **luz** afeta a transpiração indiretamente já que provoca a abertura dos estomas. Os estomas abrem normalmente na presença de luz para permitir a entrada de CO₂ indispensável à realização de fotossíntese. Assim, a transpiração dá-se quando os estomas estão abertos, sendo por isso mais provável que a transpiração ocorra em condições com maior luminosidade.

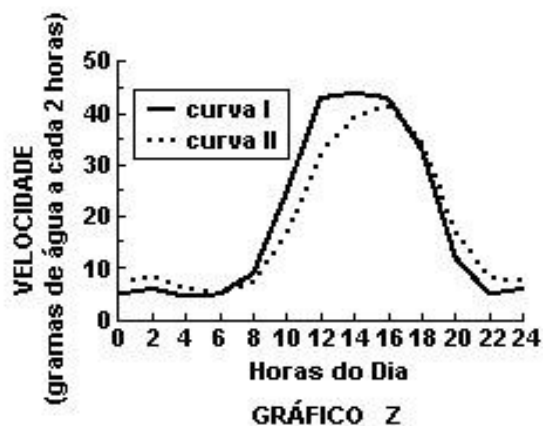
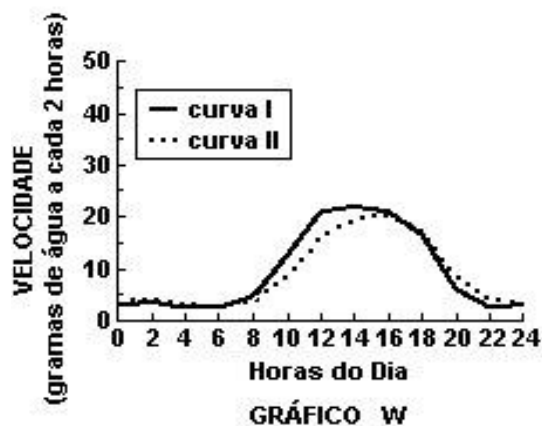
A baixa **disponibilidade de água no solo** leva as plantas a murcharem (plasmólise) e, conseqüentemente, ao encerramento dos estomas. Os estomas fecham sempre que há uma diminuição da quantidade de água da planta. Nestas condições a planta morrerá rapidamente.

Quando se pretende estudar a variação da velocidade de transpiração, fazem-se determinações do seu valor, ao longo de um determinado período de tempo e constroem-se gráficos que expressem a velocidade de transpiração (g ou ml de água) de acordo com o tempo de observação.

- Os dois gráficos seguintes são relativos a duas experiências com a mesma planta **em dois dias diferentes (Gráfico W e Z).**

Curva I – velocidade de transpiração;

Curva II – velocidade de absorção radicular;



1.1 De acordo com a informação presente no texto e com aquilo que já sabes, refere **um fator ambiental** que ao variar promova as diferenças na absorção radicular e transpiração registadas de W para Z.

1.2 Indica como terá sido essa variação consoante o fator ambiental que referiste. Justifica a tua resposta.

1.3 Considerando que o fator que varia no gráfico é a **temperatura**, refere qual o gráfico que pode representar um dia típico de Inverno e outro de Verão. Justifica.

As seguintes questões devem ser respondidas **numa folha à parte para entregar**. Cada par deve entregar apenas uma versão que será selecionada pelo professor.

2. Considera uma montagem experimental na qual se utiliza, entre outro, o seguinte **material**:

- Ramos folhosos destacados de uma sardineira
- Água
- Óleo vegetal
- Tubos de ensaio
- Aquecedor a óleo
- Marcador de acetato

a) Refere uma questão-problema que permita recolher informações sobre a **velocidade de transpiração** nos ramos folhosos de sardineira em condições de **luminosidade** e **temperatura** diferentes.

b) Formula uma hipótese que possa responder à questão que colocaste.

c) Elabora um protocolo experimental onde incluas o material referido que permita constatar ou refutar (negar) a hipótese colocada.

3. Observa a montagem experimental que já se encontra efetuada.

3.1 Analisa os resultados, interpreta-os e responde à questão que elaboraste avaliando o valor lógico da hipótese formulada.

Texto adaptado de: Soares, S., Almeida, C. & Serra, L. (2000) *Técnicas Laboratoriais de Biologia II*. Porto: Porto Editora.
Gráficos adaptados de: <http://www.dombosco.com.br/curso/estudemais/biologia/absorcao.php>

Patrícia Santos

CrITÉRIOS de Avaliação da Atividade Experimental sobre Transpiração nas Plantas

Objetivos:

- Indicar uma questão-problema a responder através de uma investigação experimental;
- Formular uma hipótese testável que considere as variáveis em estudo;
- Planear e executar uma investigação experimental que inclua **manipulação** e **controle de variáveis**;

Nível	Descrição do nível
0	O par não concretiza nenhum dos objetivos mencionados
1-2	O par refere uma questão-problema mas não relaciona as variáveis em estudo. A questão-problema não é investigável . O par formula uma hipótese . O plano de investigação sugerido é pouco claro, incompleto , não considera a manipulação e controle das variáveis.
3-4	O par refere uma questão-problema que relaciona as variáveis em estudo. A questão problema é investigável . O par formula uma hipótese adequada para responder à questão problema . O plano de investigação sugerido é claro, quase completo, referindo algumas variáveis envolvidas e como manipulá-las .
5-6	O par refere uma questão-problema e hipótese claras e adequadas . O plano de investigação é claro, pertinente e lógico, referindo todas as variáveis envolvidas e como controlar e manipulá-las , descrevendo como os dados serão recolhidos e analisados.

Fiabilidade do método: Tenta medir a precisão do método utilizado. Se este nos permite recolher dados fiáveis para responder à questão. Se não existem fatores que ficam por controlar comprometendo os dados recolhidos. Possíveis erros de medição. Um método fiável não deve produzir resultados diferentes se for repetido inúmeras vezes por diferentes indivíduos – será o caso?

Validade do método: Pretende saber até que ponto o método permite recolher dados suficientes para responder à questão. Se os dados recolhidos e a interpretação feita podem ser generalizados a todos os contextos abrangidos pela questão problema.

Adaptado de: Sciences assessment criteria, disponível em
<http://www.scopus.vic.edu.au/Documents/Document%20Library/MYP%20Report%20Information/Sciences%20Assessment%20Criteria.pdf>

Patrícia Santos

Lista de Verificação de Dificuldades na Atividade Experimental “Transporte nas Plantas”

Observação da concretização da atividade	Grupos	
	Muitas vezes	Algumas vezes
O grupo revela dificuldades em formular uma questão-problema recorrendo ao professor	A, C, F, D	G, H
O grupo revela dificuldades em formular uma hipótese recorrendo ao professor.	A, C, D, F	I
O grupo revela dificuldades em planificar o protocolo recorrendo ao professor.	Todos os grupos	
O grupo recorre ao professor ao longo de toda a atividade pedindo ajuda para interpretar o que fazer nas diferentes etapas.	A, B, C, D, E	
O grupo não concretiza a atividade no tempo pretendido.	Nenhum grupo	

**Apêndice G – Resultados da Avaliação Sumativa da
Atividade Investigativa “Transpiração nas Plantas”**


Resultados da Avaliação do Documento Escrito da Atividade Experimental “Transpiração nas Plantas”

Nível	Descrição do nível	Turno 1						Turno 2						
		A1	B1	C1	D1	E1	F1	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
1-2	A - O par refere uma questão-problema mas não relaciona as variáveis em estudo. B - A questão-problema não é investigável. C - O par formula uma hipótese. D - O plano de investigação sugerido é pouco claro, incompleto, não considera a manipulação e controle das variáveis.	D		C		D		C	D	D	D			
3-4	A - O par refere uma questão-problema que relaciona as variáveis em estudo. B - A questão problema é investigável. C - O par formula uma hipótese adequada para responder à questão problema. D - O plano de investigação sugerido é claro, quase completo, referindo algumas variáveis envolvidas e como manipulá-las.	A B C	A B C D	A B D	A B C D	A B C D	A B C D	A B D	A B C	A B C	A B C	A B C D	A B C	A B C
5-6	A - O par refere uma questão-problema e hipótese claras e adequadas. B - O plano de investigação é claro, pertinente e lógico, referindo todas as variáveis envolvidas e como controlar e manipulá-las, descrevendo como os dados serão recolhidos e analisados.												B	B
Total (6 pontos)		3	4	3,5	4	3	4	3,5	3	3	3	4	4,5	4,5
Total (20 valores)		10	13	11,6	13	10	13	11,6	10	10	10	13	15	15

Apêndice H – Documentos de Apoio à Aula 4

100 anos
Escola Secundária de Camões
Biologia e Geologia 10º ano
1 de março de 2013

Distribuição de Matéria nos Animais

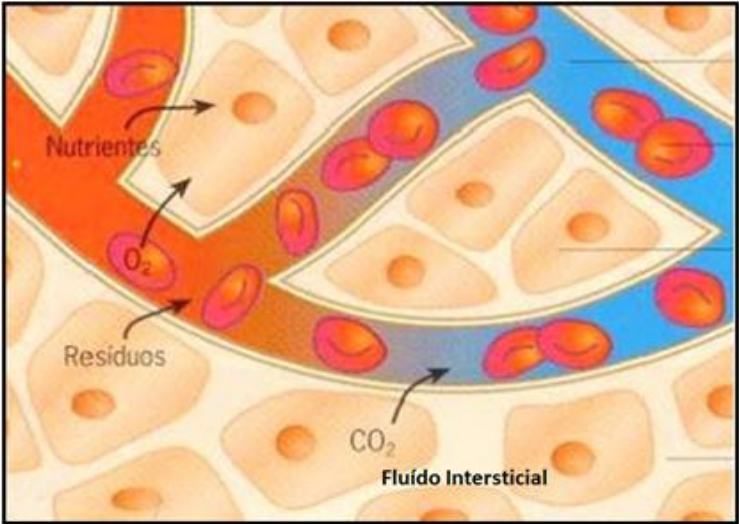


Patrícia Santos

O que pretende representar esta imagem?

Hematose Celular

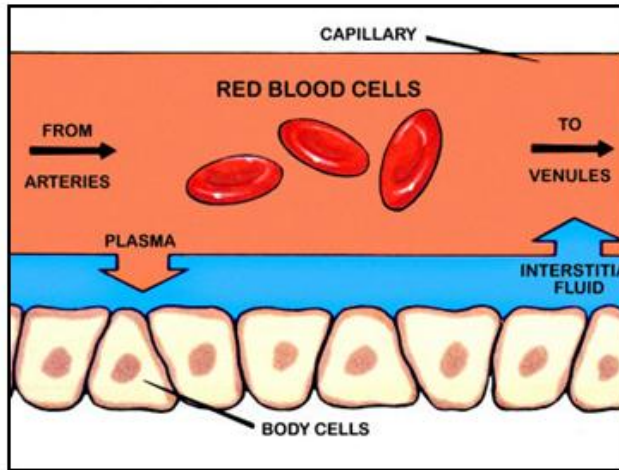
Qual a importância deste processo?



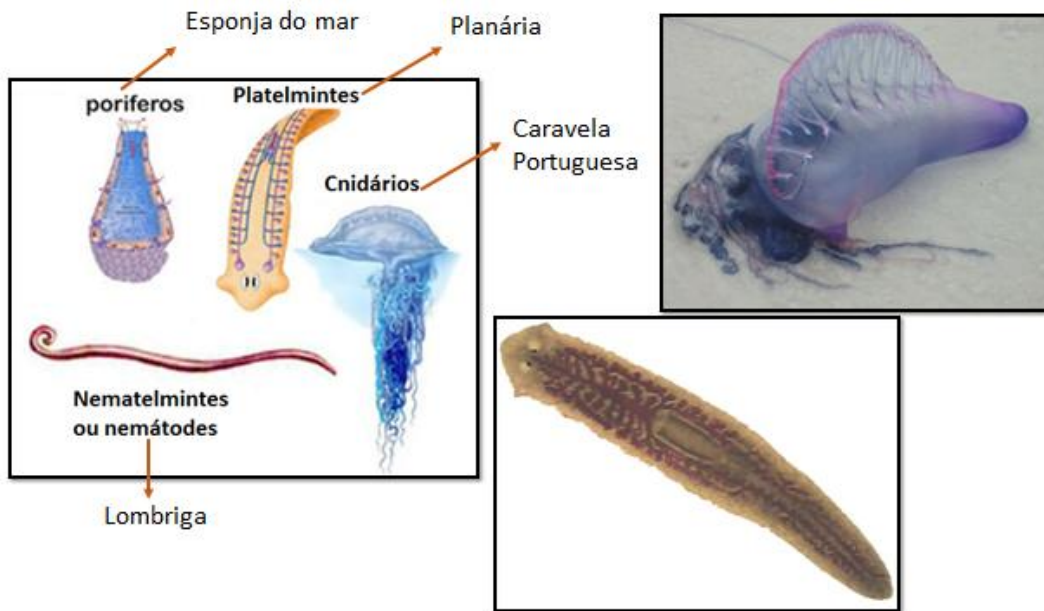
O transporte de substâncias de e para as células é indispensável para que estas desempenhem as suas funções vitais.

Mas ... Para que todas as substâncias consigam chegar às células têm de atravessar as membranas celulares... E para isso têm de estar dissolvidas em meio líquido, o que implica que as células estejam permanentemente embebidas num fluido -> **Fluído Intersticial**

O fluído intersticial banha as células e é através dele que se efetuam as trocas de substâncias, quer orgânicas quer inorgânicas → As trocas **não são diretas entre os capilares e as células**, ocorre por **difusão das substâncias nos fluídos intracelulares (citoplasma) e extracelulares (fluído intersticial e plasma sanguíneo)**.



Então e os animais mais simples que não têm sistemas de transporte com vasos especializados como artérias, veias, capilares, etc.?



O facto destes animais serem mais simples permite que as trocas se possam fazer diretamente do local de absorção até todas as células do organismo; Nos organismos mais complexos (mesmo os aquáticos) seria muito difícil ou impossível.

A Hidra é um cnidário muito simples com apenas alguns centímetros e apresenta apenas **duas camadas de células** à volta do seu organismo. Por ser tão simples e viver num ambiente aquático consegue **digerir as substâncias e passa-las célula a célula por difusão** mesmo sem um sistema de transporte.

Os organismos mais complexos apresentam diferentes tecidos e órgãos que **têm necessidade de efetuar trocas de substâncias com eficácia para garantir a sobrevivência do organismo;**

Nestes organismos, os locais onde os nutrientes e o oxigênio entram encontram-se a distâncias que tornam o processo de difusão demasiado **lento** para as necessidades dos diferentes tecidos e órgãos, como por exemplo, os diferentes músculos do corpo humano.

O tempo que uma substância leva a difundir-se é diretamente proporcional ao quadrado da distância a percorrer, por exemplo: **Apenas por difusão, uma molécula de glicose demora 100 s a percorrer 1 mm, então demorará 3 anos para percorrer 1 m ...** Esta distância pode ser aquela que vai desde os nossos intestinos – onde são absorvidos os nutrientes – até ao cérebro...

Os organismos de maiores dimensões só conseguem ter este nível de complexidade porque desenvolveram um sistema de transporte de substâncias mais eficaz – **sistema circulatório**

Como são constituídos estes sistemas?

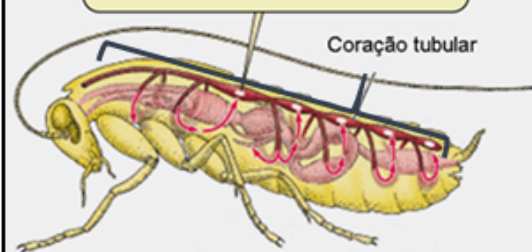
De um modo geral os sistemas circulatórios apresentam: **fluido circulante, órgão propulsor (coração), conjunto de vasos** que transportam o fluido circulante e, **alguns animais** apresentam **lacunas ou cavidades** onde o fluido circulante abandona os vasos (sistema lacunar ou aberto);

Sistemas Circulatórios

Num **sistema circulatório aberto** a comunicação entre os vasos encontra-se **interrompida** o que leva o fluido circulante a sair destes;
O fluido passa para um conjunto de cavidades ou lacunas onde chega às células e retorna ao coração por um orifício – **ostíolo**; Estes organismos têm um **coração tubular** – um tubo ao longo de todo o corpo com pequenos vasos incompletos que ramificam a partir deste.

O fluido circulante destes animais denomina-se **hemolinfa** e o conjunto dos espaços onde o fluido abandona os vasos é o **hemocélio** – neste local ocorre difusão das substâncias para as células.

Nos artrópodes a hemolinfa abandona os vasos e reentra no coração através dos ostíolos.



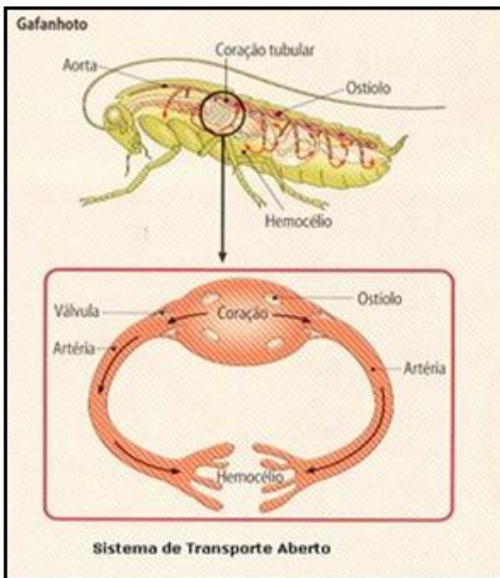
Sistema circulatório aberto



Transporte de nutrientes e resíduos metabólicos – não transporta oxigênio;

Qual a função da hemolinfa?

No sangue o grupo responsável pelo transporte de gases é a hemoglobina e apresenta a cor vermelha – a **hemolinfa é amarelada / esverdeada** pelo que não contém hemoglobina.



<http://www.youtube.com/watch?v=Cq--zXVc8Ww>

<http://www.youtube.com/watch?v=9HNDskFHzzs>

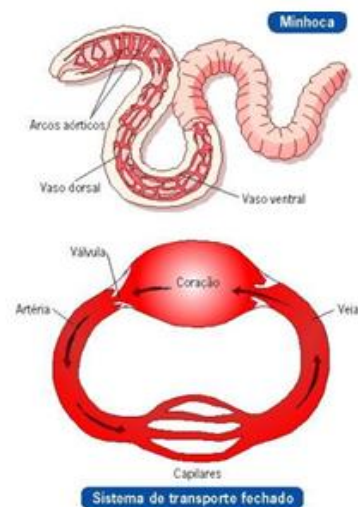
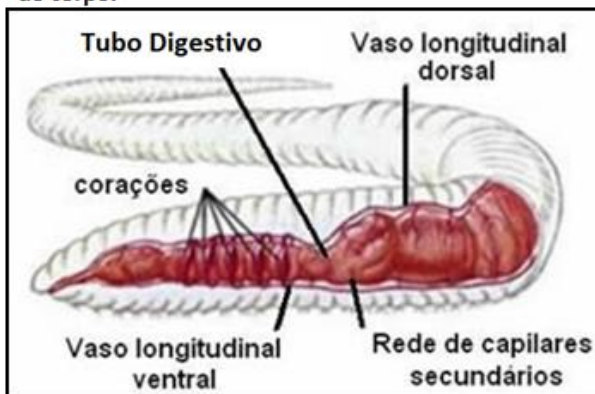
Que diferenças se observam em comparação com os sistemas circulatórios fechados como o dos humanos?

Vantagens / Desvantagens?

Sistemas Circulatórios

Nos sistemas circulatórios fechados o fluido circulante é o sangue e este nunca abandona os vasos – os vasos levam o sangue a todas as células do corpo.

Que tipos de vasos conhecem?



O sistema circulatório dos anelídeos é fechado sendo as substâncias dissolvidas os nutrientes e resíduos e os gases – oxigênio e dióxido de carbono;

Em comparação com os sistemas circulatórios abertos, serão as trocas de nutrientes e resíduos mais rápidas e eficazes?

Os sistemas circulatórios fechados são muito eficazes nas trocas de substâncias, tendo permitido a evolução de uma diversidade de organismos cada vez mais complexos

Animais Vertebrados

Coluna vertebral segmentada e crânio que protege o cérebro

Todos os vertebrados apresentam sistemas circulatórios fechados, nos quais o sangue é bombeado por um coração que se apresenta dividido em câmaras; O sangue apresenta hemácias com hemoglobina.

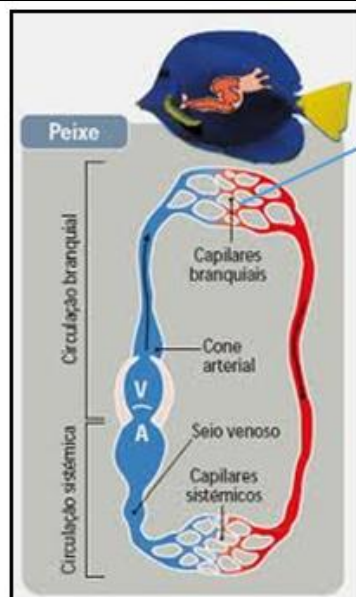
Tipo de Circulação

Simples

Dupla

Completa

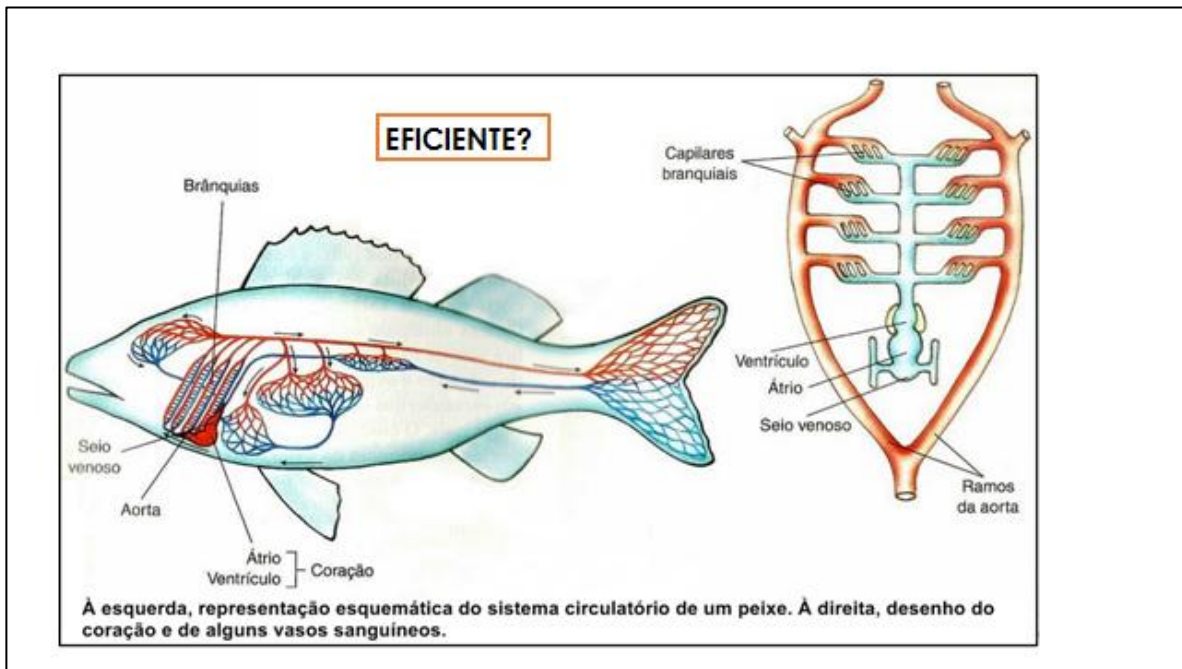
Incompleta



Hematose Branquial

Denomina-se **Circulação Simples** porque o sangue só atravessa o coração uma vez em cada circulação e quando o faz é sob a forma de sangue venoso





Slide 1:

http://blog-br.com/blog_ultimos_posts.php

Slide 4

<http://www.elite-view.com/art/Education/Anatomy/353-3896~Capillary-Exchange-and-Interstitial-Fluid-Labeled-Posters.jpg>

Slide 5

<http://www.sobiologia.com.br/figuras/Fisiologiaanimal/respiracao2.jpg>

<http://www.baixaki.com.br/usuarios/imagens/wpapers/478416-13944-1280.jpg>

http://4.bp.blogspot.com/_cix6PcQn8c/TGrBfqDpvfI/AAAAAAAAAB8/ISWfwwpyYc/s1600/2008-04-23_100907_planaria.jpg

Slide 6 http://www.aquaflux.com.br/arquivos_site/imagens_artigos/DSC_1363b.jpg

Slide 8

http://2.bp.blogspot.com/_3rBQyAOSjTs/TBNnGIBi6qI/AAAAAAAAAEk/niGUKae7ad0/s400/sistema_circulatorio_aberto_1.png

Slide 9: <http://altizerlab.uga.edu/Gallery/index.htm>

<http://vetmed.illinois.edu/petcolumns/images/GiantSpider.png>

Slide 10 <http://vivendociencias.blogspot.pt/2010/11/sistema-circulatorio.html>

Slide 12:

<http://www.sobiologia.com.br/figuras/Reinos2/anelideo2.jpg>

Slide 15: <http://gracieteoliveira.pbworks.com/w/page/50130134/Tipos%20de%20circula%C3%A7%C3%A3o%20animais>

Slide 17: <http://peixes2010.blogspot.pt/p/nnnn.html>

Apêndice I – Documentos de Apoio à Aula 5

100 anos
1914-2014

Escola Secundária de Camões
Biologia e Geologia 10º ano
5 de março de 2013

**Distribuição de Matéria nos Animais –
Sistemas Circulatórios Fechados**



Patrícia Santos

Nos vertebrados o fluido circulante é o sangue...

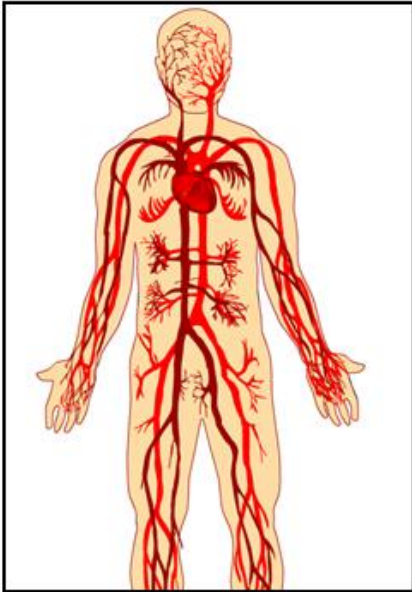
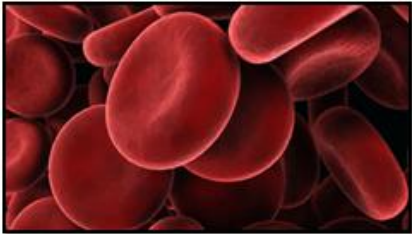
Desde os vertebrados mais simples até aos mais complexos há um aumento no número de câmaras cardíacas (cavidades ocas no coração) o que leva a uma maior complexidade do coração e de todo o sistema circulatório.

Um circuito ou circulação é o percurso que o sangue faz desde que parte do coração até que regressa a este.

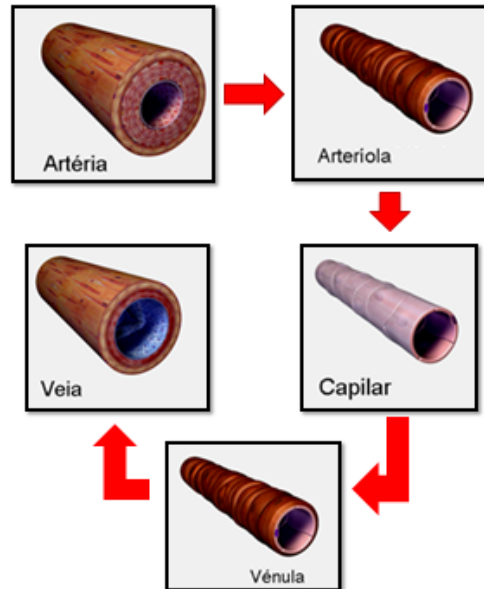


Peixes - O sangue faz continuamente o mesmo circuito

Não há sangue azul e sangue vermelho: o sangue venoso (pobre em oxigénio) tem uma tonalidade mais escura que o sangue arterial (rico em oxigénio)... Mas ambos tem tonalidade vermelha – este esquema é mais realista!



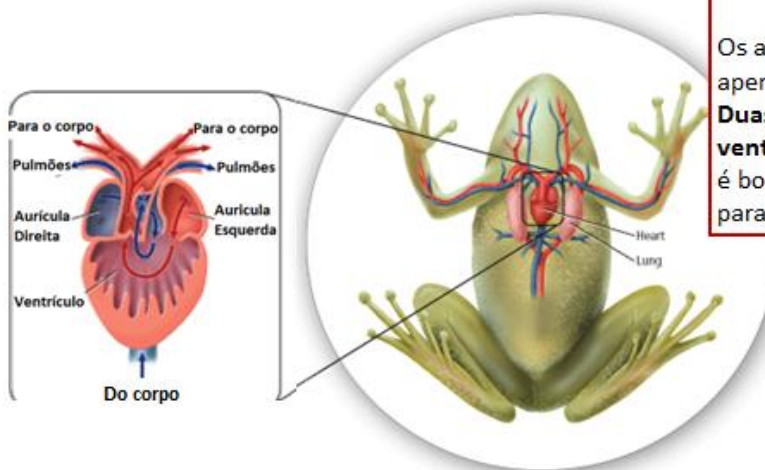
Nos vertebrados mais complexos como os anfíbios, as aves e os mamíferos, o sangue já percorre **dois circuitos**



Circulação pulmonar: O sangue é bombeado pelo coração para os pulmões onde é oxigenado e devolvido ao coração;
De seguida é bombeado para todas as partes do corpo para desempenhar a sua função e regressa ao coração pobre em oxigénio e com resíduos de metabolismo (**circulação sistémica**).

Circulação Dupla – dois circuitos (do coração aos pulmões; do coração a todo o corpo)

Circulação Incompleta



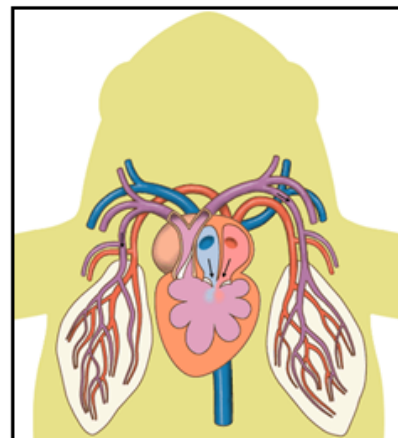
Circulação Incompleta

Os anfíbios têm um coração apenas com **três câmaras** – **Dois aurículas** e **um ventrículo** (onde o sangue é bombeado **para o corpo** e para **os pulmões**)

Que desvantagem pode este sistema ter em relação a um sistema circulatório **completo** – quatro cavidades?

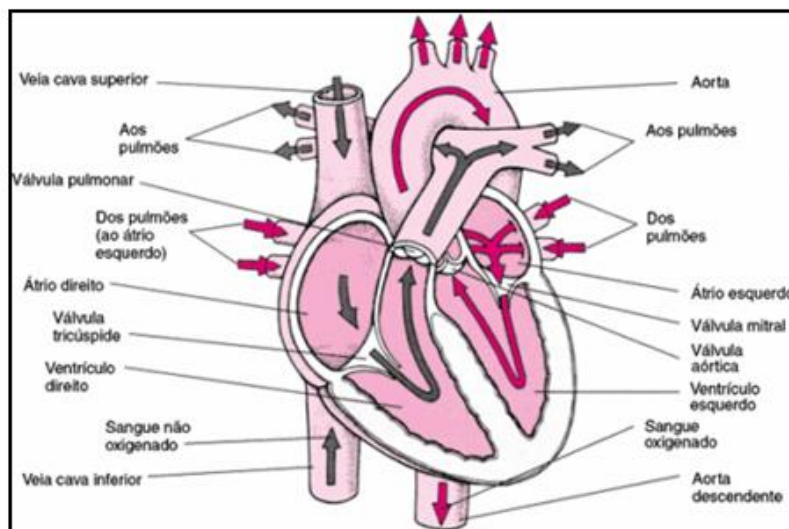
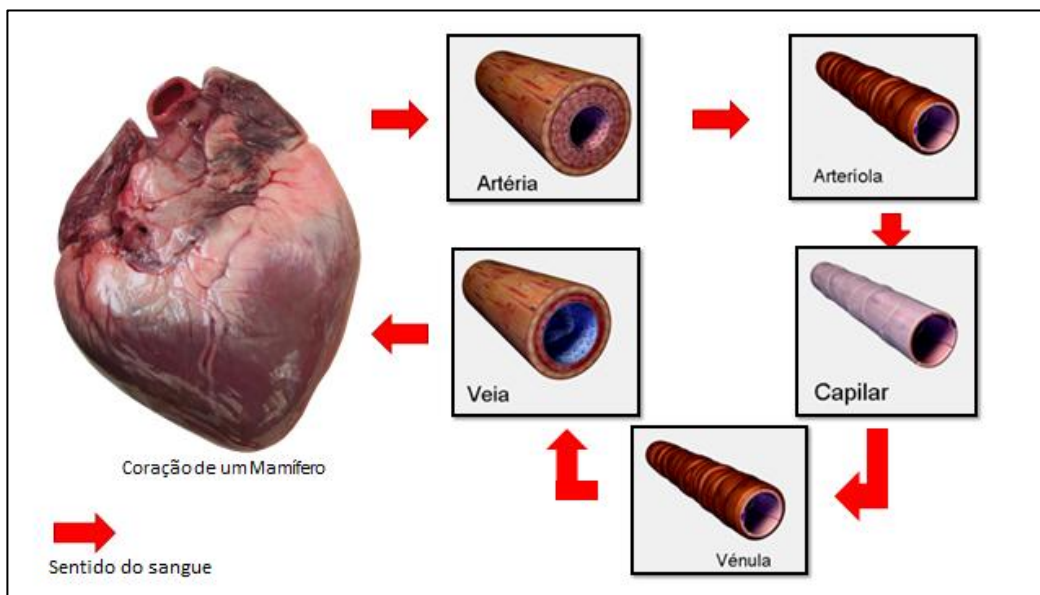
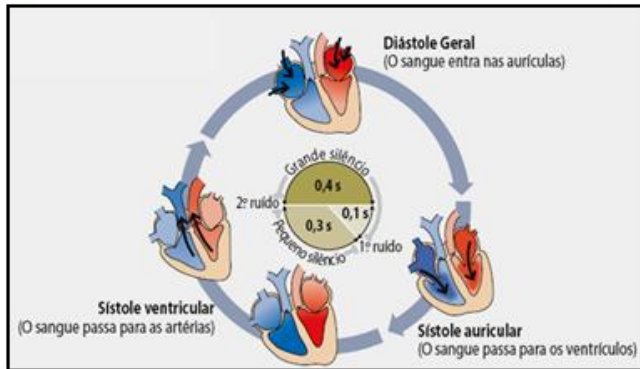
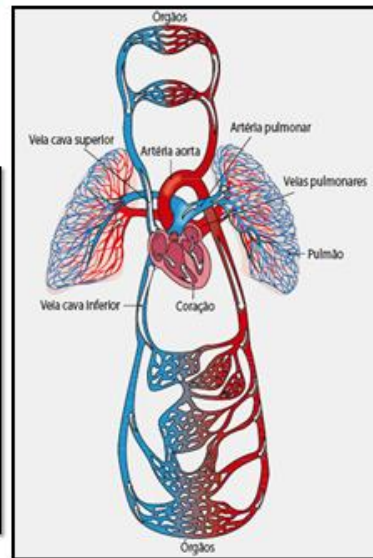
O sangue que está pouco oxigenado e o que está bem oxigenado podem misturar-se no ventrículo, mesmo que seja só parcialmente...

Quando o sangue sai do ventrículo para o todo o corpo pode ir menos oxigenado.



Circulação Dupla e Completa – dois circuitos (pulmonar e sistêmico) e **quatro cavidades** (Duas aurículas e dois ventrículos)

Aves e Mamíferos



[Animação34 - http://skooool.pt/content/los/biology/circ_system/launch.html](http://skooool.pt/content/los/biology/circ_system/launch.html)

[Animação35 - http://skooool.pt/content/los/biology/heart_double_pump/launch.html](http://skooool.pt/content/los/biology/heart_double_pump/launch.html)

[Animação38 - http://skooool.pt/content/los/biology/heart_structure/launch.html](http://skooool.pt/content/los/biology/heart_structure/launch.html)

[Animação81 - http://skooool.pt/content/ks4/biology/blood_circulation/circulation_system/index.html](http://skooool.pt/content/ks4/biology/blood_circulation/circulation_system/index.html)

Slide 1 http://4.bp.blogspot.com/_dk5NT-quqpY/TVBUq_5D0wI/AAAAAAAAABPI/PNMVJ1kPjE/s1600/peixes.jpg

Slide 2 https://www.myasuris.com/content/images/articles/diseases-conditions/heart-vascular_health/homepage/heart-vascular_health_7.jpg

http://skooool.pt/content/los/biology/circ_system/launch.html

Slide 3 <http://www.jn.pt/photos/osbichos/images/1046672/original.aspx>

Slide 4 http://3.bp.blogspot.com/_qHZpp9nWEro/THyCH4QF1Si/AAAAAAAAAEo/lob_0PTq9P4/s1600/gn.gif

Slide 5 http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/1nutriani7_clip_image001_0000.gif

Slide 6 http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/biologia/sistema_circulatorio.areaeditores.png

Slide 7 http://www.netxplica.com/figuras/9_ano/ciclo_cardiaco.area.png

http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/biologia/sistema_circulatorio.areaeditores.png

Slide 8: http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/sistemas/vasos_sanguineos.png

Slide 9: <http://www.sobiologia.com.br/figuras/Corpo/coracao.gif>

Questões Orientadoras Atividade de Discussão sobre as Animações

1.

- a) Para cada animação anota algumas incorreções ou conceitos incompletos que encontres;
- b) **Indica quais os vasos sanguíneos que transportam o sangue que sai do coração e o sangue que regressa ao coração.**

2.

- a) **Refere que lado do coração é responsável por bombear o sangue para todo o corpo (circulação sistémica) e o lado que apenas bombeia para os pulmões (circulação pulmonar).**
- b) **Indica o lado do coração que recebe o sangue oxigenado.**
- c) **Porque é que o sistema circulatório dos humanos é denominado duplo?**

3.

- a) **Indica quais os vasos sanguíneos que recebem o sangue para as aurículas.**
- b) **Refere por onde sai o sangue dos ventrículos quando estes se contraem.**
- c) **Menciona qual o nome do músculo específico do coração.**
- d) **Refere quantas artérias coronárias aparecem representadas na imagem.**
- e) **Em que situação podem ocorrer danos ou lesões no miocárdio?**
- f) **Procura identificar a substância amarela que se deposita no interior das artérias.**

Apêndice J – Documentos de Apoio à Aula 6

Ficha de Trabalho “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”



Escola Secundária de Camões

Biologia e Geologia 10º ano

Ficha de Trabalho nº 15

Uma notícia publicada a 03/03/2013 no jornal público *online* revela que quase metade da população portuguesa entre os 18 e os 90 anos (42,2%) sofre de hipertensão. Apesar das melhorias no consumo de sal que se verificaram entre 2003 e 2012 este número mantém-se. O problema são os mais jovens, que na sua maioria ainda ignoram a patologia - são as conclusões do estudo *PHYSA – Portuguese Hypertension and Salt Study*, que acaba de ser apresentado no 7.º Congresso Português de Hipertensão e Risco Cardiovascular Global (28/02/2013 a 03/03/2013) em Vilamoura.

Ao contrário do que seria de esperar é na população mais jovem (menos de 35 anos) que o desconhecimento da doença é maior, tal como o grau de tratamento. Um resultado que merece um alerta, porque é justamente até esta idade que é possível prevenir a patologia, explica Luís Martins, cardiologista e um dos coordenadores deste estudo.

A hipertensão arterial é uma doença crónica, mas pode ser reversível. A maior parte dos doentes toma medicamentos, mas há casos em que é possível controlar a patologia só com alterações de estilo de vida. Estes resultados indicam que a hipertensão arterial é muito prevalente em Portugal. As percentagens de conhecimento, tratamento e controlo da hipertensão são muito baixas. Há a necessidade do desenvolvimento de estratégias nacionais para melhorar a prevenção, a deteção e o tratamento da hipertensão em Portugal.

Quando a pressão arterial elevada não é tratada, aumenta o risco de se desenvolver doença cardíaca (como a insuficiência cardíaca ou um enfarte de miocárdio), insuficiência renal e AVC (acidente vascular cerebral) numa idade jovem. A hipertensão arterial é o fator de risco mais importante no AVC e é também um dos três principais fatores de risco do enfarte do miocárdio, juntamente com o hábito de fumar e os valores de colesterol elevados.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, WHO em inglês) celebra todos os anos, no dia 7 de Abril, o Dia Mundial da Saúde. Para 2013 a OMS selecionou a **hipertensão arterial** como o tema deste ano, pelo grande impacto que tem na saúde pública atual.

Adaptado de: <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/quase-metade-dos-portugueses-sofre-de-hipertensao-1586441#comments>

<http://www.spc.pt/DL/RPC/artigos/787.pdf>

<http://www.who.int/world-health-day/en/>

Atividade de prevenção da hipertensão arterial: um fator promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais (AVC) – a principal causa de morte em Portugal

Etapa A (**Aula de 7 de março**) – Início da pesquisa sobre a hipertensão arterial ou sobre o AVC como consequência da hipertensão arterial; distribuição de tarefas pelos elementos do grupo até ao final da aula.

Etapa B (**Aula de 14 de março**) – Organização da informação recolhida em panfletos ou cartazes (Possibilidade de alguns grupos trazerem computadores pessoais).

Etapa C (**NÃO É em sala de aula - até 27 de março**) – **Envio da primeira versão** do panfleto/cartaz completo para ser comentado pelo professor e retornar ao grupo para melhorar.

Etapa D (**Aula de 2 de abril**) – Com os comentários do professor os alunos devem terminar o panfleto/cartaz e **entregar a versão definitiva até ao final desse dia**. (É possível haver um computador por grupo, trazendo alguns alunos computadores pessoais?)

Etapa E (**Aula de 4 de abril**) – Comentário do professor aos panfletos/cartazes com sua avaliação. Indicação dos panfletos/cartazes que serão expostos e distribuídos no dia aberto. Organização da sessão de medição da tensão arterial, autoavaliação do grupo e individual.

Etapa F (**Dia 18 de abril: dia aberto da E.S.C.**) – Em parceria com o PESES (Projeto de Educação para a Saúde e Educação Sexual) os alunos irão desenvolver uma **ação de sensibilização de controlo da hipertensão** realizando medições da pressão arterial à população, colocando os cartazes e distribuindo panfletos.

Critérios de Avaliação

Componente Individual

a) Atitudes e comportamento (20% - 4v)

- Empenho nas diferentes etapas – pesquisa, construção e reformulação;
- Cumprimento dos prazos estabelecidos e das responsabilidades assumidas;
- Interação equilibrada – ouve e fala de forma equilibrada.

Componente de Grupo

a) Cumprimento dos prazos estabelecidos (10% - 2v)

b) Panfleto/cartaz (30% - 6v)

- O panfleto/cartaz foi reestruturado de acordo com a avaliação do professor;
- As imagens são adequadas para ilustrar a informação e estão equilibradas com o texto;
- Tem um aspeto atrativo e demonstra criatividade.

c) Informação (40% - 8v)

- A informação pretendida está presente - contém informação relevante para o tema;
- A informação está bem escrita e sem erros ortográficos;
- A informação apresenta correção científica;
- São indicadas as fontes de consulta – bibliografia.

ETAPA A – PESQUISA DE INFORMAÇÃO

Nesta etapa pretende-se que selecionem um dos dois temas:

- **Hipertensão Arterial: O que é?** (Em cada turno: dois grupos)
- **Acidente Vascular Cerebral (AVC): uma consequência da hipertensão arterial?** (Em cada turno: dois grupos)

Os grupos **que têm o mesmo tema**, do mesmo turno, devem selecionar se pretendem **construir um cartaz ou um panfleto**, ambos para serem expostos/distribuídos no Dia Aberto, informando o professor da sua escolha.

1 – Início da Pesquisa

Tema: **Hipertensão Arterial: O que é?**

Tanto para o cartaz como para o panfleto devem recolher a **informação** que considerem útil para fornecer à população conhecimento acerca dos seguintes aspetos:

- Pressão arterial e pressão arterial máxima e mínima;
- Valores recomendados de pressão arterial;
- Hipertensão arterial (HTA);
- Fatores de risco modificáveis e não modificáveis (o que pode promover a ocorrência de HTA);
- Principais consequências da HTA e/ou sintomas;
- Como prevenir e/ou tratar (recomendações que considerem importantes);
- Dados interessantes relativos a Portugal e/ou Mundiais;
- Outras informações que considerem relevantes.

Tema: Acidente Vascular Cerebral (AVC): uma consequência da hipertensão arterial?

Tanto para o cartaz como para o panfleto devem recolher a **informação** que considerem útil para fornecer à população conhecimento acerca dos seguintes aspetos:

- AVC e Tipos de AVC;
- Fatores de risco modificáveis e não modificáveis (o que pode promover a ocorrência de AVC);
- Dados que relacionem a HTA com a ocorrência de AVC;
- Sintomas e principais consequências;
- Como prevenir e/ou tratar (recomendações que considerem importantes);
- Dados interessantes relativos a Portugal e/ou Mundiais;
- Outras informações que considerem relevantes.

ATENÇÃO - DE FORMA A TORNAR OS PANFLETOS E CARTAZES MAIS APELATIVOS E CATIVAR A POPULAÇÃO A LER A SUA INFORMAÇÃO DEVEM:

- Associar a informação que a uma questão que considerem que a população gostava de ver respondida. Por exemplo: ao falar de pressão arterial ou acidentes vasculares cerebrais - “O que é a pressão arterial?”, “O que é um Acidente Vascular Cerebral?”,
- Devem sempre associar a informação a imagens, esquemas e/ou tabelas, etc – estes devem estar equilibrados com o texto para que não se torne demasiado denso e o aspeto geral seja apelativo.

No final da aula, a informação/imagens que não tiver sido recolhida terá de ser trazida na próxima aula de turnos (quinta-feira dia 14 de março). Para isso, **cada elemento do grupo ficará encarregue de uma tarefa a cumprir em casa que o professor irá anotar e confirmar no início da aula** (atenção que o cumprimento deste critério conta para avaliação).

Para recolher a informação que necessitam podem consultar a seguinte bibliografia (que também está disponível no moodle para melhor acesso):

Sobre a Hipertensão Arterial (HTA):

http://www.bial.com/imagem/Caderno%20saude_Hipertensao%20arterial_V2.pdf

<http://www.spc.pt/spc/default.aspx?redir=http://www.spc.pt/SPC/public/gen.aspx?id=1> (aceder a “Hipertensão: o que é, causas e consequências”)

http://www.apifarma.pt/publicacoes/factsheetsAD/Documents/Ficha%20Dia%20mundial%20Hipertens%C3%A3o_final.pdf

<http://www.manualmerck.net/?id=51>

Sobre a AVC:

<http://www.spavc.org/engine.php?cat=15>

<http://www.einstein.br/Hospital/neurologia/tudo-sobre-avc/Paginas/fatores-de-risco-para-avc.aspx>

http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1258/2/12-19_FCS_06_-2.pdf

http://www.spc.pt/DL/Publico/AVC_Folheto_25Out2011_4.pdf

http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/utentes/doencas_cardiovasculares/doencas_cardiovasculares_sao_principal_causa_de_morte_nos_paises_desenvolvidos (só até ao início do colesterol)

<http://www.youtube.com/watch?v=-yBMM-g0pM4>

Cr terios de Avalia o da Atividade “Hipertens o arterial: um fator promotor de acidentes vasculares cerebrais – a principal causa de morte em Portugal

Cr terios de Avalia o

Componente Individual (20%)

Item	1	2	3	4	Pontos
A: Empenho	O aluno não se empenha em nenhuma das etapas da atividade.	O aluno empenha-se moderadamente em uma ou duas etapas da atividade.	O aluno empenha-se moderadamente ao longo de toda a atividade.	O aluno revela um elevado empenho ao longo de toda a atividade.	_/4
B: Cumprimento de prazos e responsabilidades	Não conclui as tarefas estipuladas dentro do tempo estabelecido. Não desempenha nenhuma das tarefas que lhe foram atribuídas tendo os seus colegas que procurar a informa�o por si.	Conclui as tarefas estipuladas dentro do tempo estabelecido. Desempenha algumas tarefas que lhe foram atribuídas tendo os colegas que pesquisar mais informa�o.	Conclui as tarefas estipuladas dentro do tempo estabelecido. Desempenha todas as tarefas que lhe foram atribuídas. A informa�o recolhida tem de ser melhorada em aula.	Conclui as tarefas estipuladas dentro do tempo estabelecido. A informa�o recolhida está completa e com qualidade.	_/4
C: Tipo de intera�o verbal	Está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale.	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale.	Ouve, mas por vezes fala demasiado.	Ouve e fala de forma equilibrada.	_/4
TOTAL					_/12

Componente de Grupo

a) (10%)	1	2	3	4	Pontos
D: Cumprimento de Prazos	O grupo não cumpre os prazos estabelecidos para nenhuma das etapas da atividade. Não entrega o trabalho.	O grupo não cumpre os prazos estabelecidos para algumas etapas. Adia a entrega do trabalho em uma ou duas etapas.	O grupo cumpre os prazos estabelecidos para a maioria das etapas. Não adia a entrega do trabalho.	O grupo cumpre com os prazos estabelecidos para todas as etapas.	_/4
TOTAL					_/4

b) (30%)	1	2	3	4	Pontos
E: Reestruturação do panfleto/cartaz	O panfleto/cartaz não foi reestruturado de acordo com a avaliação da primeira versão.	O panfleto/cartaz foi parcialmente reestruturado de acordo com a avaliação da primeira versão. Apresenta muitos pontos por reestruturar.	O panfleto/cartaz foi parcialmente reestruturado de acordo com a avaliação da primeira versão. São poucos os pontos não reestruturados.	O panfleto/cartaz foi totalmente reestruturado seguindo a avaliação da primeira versão.	_/4
F: Adequação de imagens	Não apresenta imagens correlacionadas com o tema.	Apresenta imagens que se correlacionam com o tema. Não são adequadas para ilustrar a informação. Apresenta um elevado desequilíbrio entre a informação textual e as imagens.	Apresenta imagens que se correlacionam com o tema. São adequadas para ilustrar a informação. Apresenta algum desequilíbrio entre a informação textual e as imagens.	Apresenta imagens que se correlacionam com o tema e são adequadas para ilustrar a informação. Bom equilíbrio entre texto e imagens.	_/4
G: Aspeto Geral	Aspeto pouco Atrativo. Suporte pouco elaborado. Quantidade reduzida de elementos representados.	Aspeto pouco atrativo. Grande diversidade de elementos representados; Não utiliza materiais criativos.	Grande diversidade de elementos representados. Elaboração cuidada. Não utiliza materiais criativos.	Aspeto muito atrativo. Grande diversidade de elementos representados. Elaboração cuidada. Utilização de materiais criativos.	_/4
TOTAL					_/12

c) (40%)	1	2	3	4	Pontos
H: Informação	A informação presente está muito incompleta. Pouca informação relacionada com os aspetos propostos ou é incorreta.	A informação presente está incompleta. Alguma informação relacionada com os aspetos propostos.	A informação presente está completa. A informação está relacionada com todos os aspetos propostos.	A informação presente está completa. A informação está relacionada com todos os aspetos propostos e apresenta outros factos interessantes.	_/4
I: Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos e/ou gramaticais.	Suficiente; com alguns erros ortográficos (mais de dois) e/ou gramaticais.	Adequada; com poucos erros ortográficos (um ou dois) e/ou gramaticais.	Excelente; sem erros ortográficos e gramaticais.	_/4
J: Correção Científica	Várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Apresenta 1 ou 2 incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Ausência de incorreções ao nível dos conceitos ou das informações.	Revela um excelente domínio dos conceitos e informações.	_/4
K: Bibliografia	Não inclui as referências das fontes de informação consultadas.	Apresenta as referências de algumas das fontes consultadas mas de forma inadequada.	Apresenta as referências de todas as fontes consultadas mas de forma inadequada.	Apresenta uma bibliografia completa e bem elaborada.	_/4
TOTAL					_/16

Listas de Verificação de Dificuldades dos Grupos na Atividade “Hipertensão Arterial: um fator promotor de acidentes vasculares cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”

Aula 6 e 8

Observação da pesquisa grupo	Grupos	
	Aula Pesquisa	Aula Organização
O grupo recorre com frequência ao professor com dúvidas acerca do que é pretendido	-	D.
O grupo recorre ao professor em situações pontuais	A, B, F, G, H.	Todos
O grupo revela dificuldades em seleccionar a informação/organizar a informação recolhida	-	D1.
O grupo revela dificuldades de organização e gestão do tempo	A, B, F.	B,D, F.

**Apêndice K – Questionários de Autoavaliação da
Atividade “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de
Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de
morte em Portugal”**

Questionário de Autoavaliação do Trabalho de Grupo



Escola Secundária de Camões Biologia e Geologia – 10º ano Março de 2013

Nome _____ Grupo _____

Nesta parte do questionário expressa a tua opinião relativamente ao trabalho de grupo que realizaste.

O que mais gostei de fazer neste trabalho _____

_____ porque _____

O que menos gostei de fazer neste trabalho _____

_____ porque _____

Senti dificuldades em _____

Este trabalho foi muito/algo/pouco/nada interessante porque _____

O grupo de trabalho funcionou/não funcionou porque _____

Poderíamos ter feito um melhor trabalho se _____

Com este trabalho aprendi _____

Nesta parte do questionário pretendemos compreender como avalias o teu desempenho neste trabalho. Utiliza os números de 1 a 4 de acordo com a seguinte terminologia:

1 – raramente; 2 – às vezes; 3 – muitas vezes; 4 - sempre

Competências	Descritores	Avaliação
Individuais	Empenhei-me ao longo de todas as etapas da atividade	
	Cumpri com os prazos estabelecidos	
	Cumpri com as responsabilidades que me foram atribuídas trazendo todos os materiais necessários para trabalhar	
Em Grupo	Ouvi atentamente a opinião dos meus colegas	
	Respeitei a opinião dos meus colegas	
	Procurei compreender e aceitar as opiniões dos meus colegas	
	Contribuí com a minha opinião ao longo de todo o trabalho, justificando-a de modo a que outros a compreendessem	
	Procurei evitar conflitos	

Obrigada pela colaboração,

Patrícia Santos

Questionário de Autoavaliação – 18 Abril



Biologia e Geologia – 10º ano Abril de 2013

Nome _____ N.º _____

Expressa a tua opinião relativamente à atividade que decorreu no dia 18 de abril.

O que mais gostaste nesta atividade? Porquê?

O que menos gostaste nesta atividade? Porquê?

Esta atividade foi nada/pouco/algo/muito interessante porque...

Gostavas de fazer mais atividades deste tipo ao longo do ano? Porquê?

Obrigada pela colaboração,
Patrícia Santos

**Apêndice L – Resultados da Avaliação Sumativa da
Atividade “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de
Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de
morte em Portugal”**

Resultados de Avaliação Sumativa da Atividade “Hipertensão arterial: Um Fator Promotor de Acidentes Vasculares Cerebrais – a principal causa de morte em Portugal”

	Total Parcial do Grupo		Descritores	Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3			Grupo 4		
				Aluno A	Aluno B	Aluno C	Aluno D	Aluno E	Aluno F	Aluno G	Aluno H	Aluno I	Aluno J	Aluno K	Aluno L	Aluno M	Aluno N
COMPONENTE INDIVIDUAL	20%	12 pontos	Empenho	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	3
			Responsabilidades e Cumprimento de prazos	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			Tipo de interação verbal	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
COMPONENTE DE GRUPO	10%	4 pontos	Cumprimento de Prazos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2
	30%	12 pontos	Reestruturação do panfleto/cartaz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
			Adequação de imagens	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Aspeto Geral	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	40%	16 pontos	Informação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
			Linguagem	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
			Correção Científica	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bibliografia			1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TOTAL	100%			78,33	75,00	76,67	76,67	82,50	84,17	84,17	84,17	81,67	83,33	83,33	73,33	75,00	75,00
	20 valores			15,7	15,0	15,3	15,3	16,5	16,8	16,8	16,8	16,3	16,7	16,7	14,7	15,0	15,0

	Total Parcial do Grupo		Descritores	Grupo 5				Grupo 6				Grupo 7			Grupo 8			
				Aluno A	Aluno B	Aluno C	Aluno D	Aluno E	Aluno F	Aluno G	Aluno H	Aluno I	Aluno J	Aluno K	Aluno L	Aluno M	Aluno N	
COMPONENTE INDIVIDUAL	20%	12 pontos	Empenho	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	
			Responsabilidades e Cumprimento de prazos	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
			Tipo de interação verbal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
COMPONENTE DE GRUPO	10%	4 pontos	Cumprimento de Prazos	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	
	30%	12 pontos	Reestruturação do panfleto/cartaz	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	3	3	
			Adequação de imagens	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	
			Aspeto Geral	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
	40%	16 pontos	Informação	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	3	3	3	
			Linguagem	2	2	2	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	
			Correção Científica	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	
Bibliografia			4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4		
TOTAL	100%			73,33	73,33	73,33	71,67	63,33	63,33	63,33	58,33	90,83	90,83	90,83	83,33	83,33	83,33	
	20 valores			14,7	14,7	14,7	14,3	12,7	12,7	12,7	11,7	18,2	18,2	18,2	16,7	16,7	16,7	

Apêndice M – Trabalhos Finais Expostos no Dia Aberto



Hipertensão Arterial



O que é a pressão arterial?

A pressão arterial é a força que o sangue exerce sobre as artérias, existindo valores máximos e valores mínimos – pressão sistólica e diastólica. O valor máximo verifica-se quando o coração se contrai, já que a força exercida é maior, e o mínimo quando o coração relaxa entre batimentos.



Quais os valores recomendados?

Qualquer que seja o desvio, quer seja por excesso ou por insuficiência, pode causar problemas.

	Sistólica	Diastólica
Hipotensão	< 100 mm Hg	<60 mm Hg
Valores Normais	100-130 mm Hg	60-80 mm Hg
Normal Alta	130-140 mm Hg	80-90 mm Hg
Hipertensão Moderada	140-160 mm Hg	90-100 mm Hg
Hipertensão Grave	> 160 mm Hg	>100 mm Hg

Nota: mm Hg - milímetros por mercúrio

Curiosidades



- ✓ O café pode ter efeito protetor contra hipertensão arterial ou pressão alta.

"Em Portugal 2 em cada 10 pessoas sofre de HTA." - Prof. Dr. João Gorjão Clara, cardiologista.
O mais importante é prevenir a doença.

No dia 18 de Abril, o dia aberto da ESC venha medir a sua pressão arterial!

Estaremos junto à papelaria.

<http://www.manualmerck.net/716-51> ; http://www.bial.com/imagem/Caderno%20Saude_Hipertensao%20arterial_V2.pdf ;
<http://www.epc.pt/epc/default.asp?ref=http://www.epc.pt/epc/publica/epc.asp?16-3> ; <http://www.compharma.com/actualidade/03/cafe-pode-ter-efeito-protector-contr>

O que é a hipertensão arterial?

É uma doença que ataca os vasos sanguíneos e consiste no aumento da pressão arterial para valores superiores aos recomendados.

Como prevenir?

Podemos prevenir esta doença não fumando, controlando o peso (praticando uma alimentação saudável), moderando o consumo de bebidas alcoólicas, diminuindo a ingestão de sal e aumentando a prática de exercício físico.

O que é que pode fazer agravar ou desenvolver HTA?



Existem fatores modificáveis (que podemos corrigir) e não modificáveis (nada podemos fazer quanto a eles).

Os modificáveis são, entre eles, os erros alimentares, como consumo excessivo de sal e gordura, o excesso de álcool, o tabagismo, stresse e sedentarismo. Se diminuirmos o consumo ou a prática destes, estaremos a prevenir a doença.

Os não modificáveis, são a etnia, o sexo (as pessoas de sexo masculino têm mais tendência a desenvolver HTA, antes dos 50 anos de idade), a idade (a partir dos 50 anos, sendo fator comum para ambos os sexos) e a hereditariedade.



Quais as consequências?

As artérias sujeitas a uma tensão excessiva tornam-se mais espessas e rígidas, o que favorece a acumulação de gordura nas paredes das artérias e outros vasos (aterosclerose). Esta deposição de gordura pode levar à obstrução da passagem do sangue, originando graves doenças cardiovasculares, tais como: AVC, insuficiência renal, insuficiência cardíaca e aneurisma dissecante da aorta. Assim, os órgãos mais afetados são o coração, o cérebro, os olhos e os rins.



Acidente Vascular Cerebral

Um AVC - Acidente Vascular Cerebral - é uma patologia associada a alterações nos vasos do cérebro.

As primeiras alterações implicam uma redução no fluxo sanguíneo cerebral. Esse fluxo é importante porque permite transportar para o cérebro oxigénio e nutrientes essenciais ao funcionamento das células que o constituem, deste modo se o mesmo não chegar às células estas podem perder a sua funcionalidade ou mesmo morrer.



Quais são os fatores de risco de AVC?

NÃO MODIFICÁVEIS

Idade (acima dos 50-60 anos)
Sexo masculino
Doença cardíaca
Hereditariedade
Etnia

MODIFICÁVEIS

Hipertensão arterial
Diabetes
Gorduras no sangue (triglicéidos e colesterol)
Alcooolismo
Colesterol
Obesidade
Tabagismo

O que é que me pode proteger de ter um AVC?

- Exercício físico regular de intensidade moderada pelo menos 3 vezes por semana.
- Evitar o consumo de bebidas alcoólicas.
- Dieta rica em peixe, cálcio e potássio.
- Controlar os fatores de risco acima descritos.
- Seguir os conselhos do seu médico, especialmente no caso de ser hipertenso, diabético ou ter problemas de coração.

Após um AVC : As pessoas podem sofrer perda ou descontrole muscular na face e nos membros; dificuldades na fala e compreensão da mesma; visão turva ou perda parcial; depressão ou mudanças de humor; dificuldades cognitivas e perda de memória. Em último caso, a morte.

Os vários tipos de AVC'S



Em caso de sintomas semelhantes aos referidos, contacte 112.

Sintomas



Como é que HTA pode estar relacionada com o AVC : A HTA leva ao endurecimento e espessamento das artérias o que favorece tanto a deposição de gordura na parede dos vasos (aterosclerose) como o seu enfraquecimento. Deste modo, há maior probabilidade de ocorrer tanto o bloqueio (trombo) como o rompimento (hemorragia).

A Nível Nacional

O AVC é 1ª causa de morte em Portugal. Seis pessoas em cada hora sofrem um AVC em Portugal e duas em três morrem. As mortes por AVC estão a diminuir em Portugal, mas a taxa ainda é a mais alta da Europa.

A Nível Mundial

Mais de 85% dos AVC's ocorrem nos países com menores recursos, deste modo a mortalidade é maior nos países do Leste da Europa, do Norte da Ásia, África Central e no Sul do Pacífico.

Bibliografia: www.apavc.org/
www.associaçaoavc.pt/

Trabalho realizado por: Margarida, Helena, Joana, Afonso - 10º Biologia e Geologia 2012/2013

Dados que relacionam a Hipertensão Arterial (HTA) com a ocorrência de AVC:

A hipertensão arterial é o principal fator de risco para ambos os tipos de AVC. Pessoas com HTA têm probabilidade quatro a seis vezes maior do que não hipertensas de terem um AVC. Ao longo do tempo, a HTA leva ao endurecimento das artérias. Isso, por sua vez, pode levar a bloqueios (trombo) como ao rompimento (hemorragia). O risco de AVC é diretamente proporcional aos níveis de pressão arterial.

Em Portugal entre 10% a 15% da população acima dos 70 anos de idade é atingida por um AVC. Todos os dias 80 portugueses são vítimas de acidentes vasculares cerebrais na sequência de um problema no coração que pode ser corrigido com medicação.

Em Portugal 25mil indivíduos são internados e metade dos que sobrevivem ficam com limitações nas atividades diárias. Um em cada seis portugueses irá sofrer um AVC ao longo da sua vida.

Prevenir a ocorrência de AVC:

- ❖ Cessar o tabagismo;
- ❖ Combater a obesidade;
- ❖ Evitar o sedentarismo;
- ❖ Essencial a adopção de uma vida saudável – com no mínimo 30 minutos de actividade física por dia com a marcha;
- ❖ Redução do sal na alimentação o que poderá prevenir uma elevada pressão arterial.

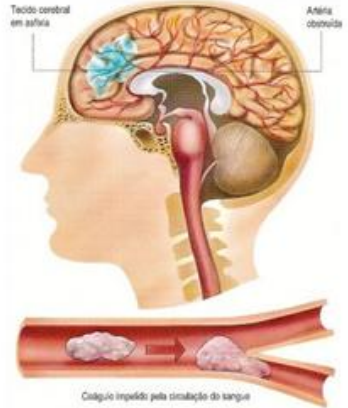


Cristiana Oliveira nº7, Danielly de Araújo nº8, Emily Arruda nº 9 - 10 5D
Escola Secundária de Camões – Biologia e Geologia 2012/2013
<http://www.spevc/engine.php?cat=15>
<http://www.medicosdeportugal.saude.sapo.pt>
<http://www.einstein.br/hospital/neurologia/tudo-sobre-avc>



AVC

VOCÊ PODE SALVAR A SUA VIDA



Fatores de risco para o AVC

Os fatores de risco são todos aqueles que, herdados ou ambientais, podem facilitar o aparecimento de um AVC.

Não modificáveis:

- Idade** – a probabilidade de ter AVC aumenta com a idade;
- Sexo** – mais frequente no sexo masculino, e mulheres pós-menopausa;
- Etnia** – mais frequente na etnia negra;
- Doenças** cardíacas, vasculares e que intensificam a coagulação;

Modificáveis:

- ❖ Hipertensão arterial;
- ❖ Diabetes mellitus;
- ❖ Tabagismo;
- ❖ Alcoolismo;
- ❖ Hiperlipemia (colesterol e/ou triglicéridos elevados);
- ❖ Contraceptivos hormonais (pílula);
- ❖ Inatividade física;

AVC:

O acidente vascular cerebral (AVC), vulgarmente chamado de **derrame ou enfarte cerebral**, é caracterizado pela perda rápida de função neurológica, decorrente do entupimento (isquemia) ou rompimento (hemorragia) de vasos sanguíneos cerebrais.

O **AVC Hemorrágico** subdivide-se em dois tipos:

- ❖ **Cerebral:** Quando o derrame de sangue ocorre dentro do cérebro (mais grave);
- ❖ **Meníngeo:** Quando o derrame de sangue ocorre à volta do cérebro (menos grave).



O **AVC Isquémico** subdivide-se em dois tipos:

- ❖ **Trombótico:** Quando a falta de sangue no cérebro é causada por um trombo, um coágulo sanguíneo formado no cérebro.
- ❖ **Embólico:** Quando a falta de sangue no cérebro é causada por qualquer partícula que impeça a passagem de sangue, formada em qualquer parte do corpo.

Sintomas:

- ❖ Distúrbios Visuais;
- ❖ Perda sensitiva: Dormência, fraqueza;
- ❖ Linguagem e fala (afasia): Alterações de linguagem e fala.

Consequências do AVC:

- ❖ Demência;
- ❖ Apatia (falta de motivação);
- ❖ Emoções patológicas;
- ❖ Transtornos depressivos;
- ❖ Transtornos de Ansiedade;
- Transtornos Sexuais;



Apêndice N – Teste de Avaliação Sumativa

Nome _____ N.º _____ Turma **D**

1. A litosfera apresenta variações laterais na sua espessura, ao longo da superfície terrestre. Através do recurso a dados da sismologia e a medições do fluxo térmico, foi estimada a espessura da litosfera em vários locais da Terra. A Tabela seguinte apresenta algumas das estimativas obtidas.

Local	Espessura estimada (Km)	Fluxo térmico (mW m ⁻²)
Planalto brasileiro	300	40
Noroeste australiano	150	50
Sul da Arábia	75	85

- 1.1. As afirmações seguintes referem-se a resultados de estudos de sismologia e geotermia realizados no contexto da investigação apresentada.

Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

A – Ao longo da espessura da litosfera não se verificam variações significativas na velocidade dos diferentes tipos de ondas sísmicas.

B – Nos locais da litosfera onde a temperatura se aproxima do ponto de fusão dos materiais rochosos a velocidade das ondas sísmicas é menor.

C – Uma parte do fluxo térmico da Terra resulta do decaimento radioativo de vários isótopos.

1.1.1 A é verdadeira; B e C são falsas.

1.1.2 A e C são verdadeiras; B é falsa.

1.1.3 B é verdadeira; A e C são falsas.

1.1.4 B e C são verdadeiras; A é falsa.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 1.2. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Uma menor espessura da litosfera em determinados locais corresponderá, provavelmente, a uma...

1.2.1 ... maior espessura da crosta.

1.2.2 ... menor espessura da crosta.

1.2.3 ... espessura de crosta igual às zonas com maior espessura de litosfera.

1.2.4 ... ausência de crosta.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 1.3. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Numa mina de carvão existente no planalto brasileiro é possível verificar, a 200 metros de profundidade, uma variação de temperatura de 5° C relativamente à superfície. Isso significa que o grau geotérmico nesse intervalo é de...

1.3.1 ... 0,025° C.

1.3.2 ... 2,5° C/100m.

1.3.3 ... 40m.

1.3.4 ... 5° C.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

1.4 Explique a relação existente entre o gradiente geotérmico e o grau geotérmico.

1.5. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

O calor interno da Terra, resultado dos processos de acreção, durante a formação do planeta, do decaimento de isótopos radioativos...

1.5.1 ... permaneceu constante ao longo das eras geológicas.

1.5.2 ... aumentou devido ao impacto de meteoritos e outros corpos celestes.

1.5.3 ... diminuiu, uma vez que a Terra pode ser considerada um sistema isolado.

1.5.4 ... diminuiu devido ao gradiente entre fluxos de entrada e dissipação de calor.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

2. **O estratovulcão Colima é um dos vulcões mais ativos do México, localizado numa região em que a placa Norte-Americana sofre a convergência da placa de Cocos. Na erupção que teve início em 20 de Novembro de 1998, o domo formado no topo da cratera durante os dias anteriores entrou em colapso, dando lugar a fluxos de lava andesítica e cinzas. Este início da erupção foi precedido de um período de 12 meses de atividade sísmica vulcânico-tectónica que incluiu cerca de 600 eventos sísmicos com magnitude de 0,5 a 2,7. Estes sismos, que ocorreram em cinco momentos críticos, tiveram epicentros distribuídos numa área de 50 Km², rica em nascentes termais e mofetas, que se estende para norte da cratera do Colima até ao vulcão cenozóico Nevado de Colima.**

Utilizando modelos gravimétricos que associam anomalias gravimétricas negativas à presença de câmaras magmáticas, foi possível constatar que a maioria dos eventos ocorridos antes de 20 de Novembro de 1998 sucederam-se sobre o topo dos corpos gravimetricamente anómalos, o que sugere que estariam associados à passagem do magma no interior da chaminé.

Assume-se que a atividade sísmica anterior a Novembro de 1998 se desenvolveu ao longo de duas estruturas tectónicas que se intersectam: o rifte de Colima, com orientação N-S, e a falha de Tamazula, com orientação E-O. Durante a primeira fase (Novembro de 1997 a Julho de 1998), a passagem do magma fez-se através do sistema de falhas Tamazula, numa extensão horizontal e sem qualquer manifestação à superfície. Em Outubro e Novembro de 1998 os eventos sísmicos começaram a concentrar-se ao longo do rifte de Colima, tendo culminado com a erupção de 20 de Novembro.

2.1. Selecione a alternativa que preenche os espaços da frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

De acordo com os dados do texto, é possível associar o episódio eruptivo ocorrido no vulcão de Colima a um tipo de atividade vulcânica _____ onde ocorreu libertação de lava com um teor _____ de sílica.

2.1.1 ...explosiva (...) elevado.

2.1.2 ...mista (...) intermédio.

2.1.3 ...explosiva (...) reduzido.

2.1.4 ...efusiva (...) intermédio.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 2.2. As afirmações seguintes referem-se às medições gravimétricas efetuadas no decurso do estudo da atividade sísmico-vulcânica do vulcão Colima.

Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

A – A acumulação do magma no interior da chaminé provoca anomalias gravimétricas negativas.

B – As massas magmáticas possuem uma densidade superior à média das rochas existentes na região.

C – A verificação das variações dos valores de gravidade na região do vulcão pode constituir uma medida de previsão da atividade vulcânica.

2.2.1 A é verdadeira; B e C são falsas.

2.2.2 A e C são verdadeiras; B é falsa.

2.2.3 B é verdadeira; A e C são falsas.

2.2.4 B e C são verdadeiras; A é falsa.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 2.3. Classifique como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) as afirmações seguintes, relativas aos fenómenos envolvidos na erupção do vulcão Colima.

2.3.1 As ondas P originadas nos sismos ocorridos possuem natureza compressiva.

2.3.2 Os índices de avaliação sísmica referidos no texto estão associados à escala de Mercalli.

2.3.3 Ao longo do rifte de Colima há divergência de blocos segundo o alinhamento este-oeste.

2.3.4 Os epicentros dos sismos referidos têm sempre uma localização superficial.

2.3.5 As isossistas relativas aos sismos delimitam zonas onde se verificam os mesmos valores de magnitude sísmica.

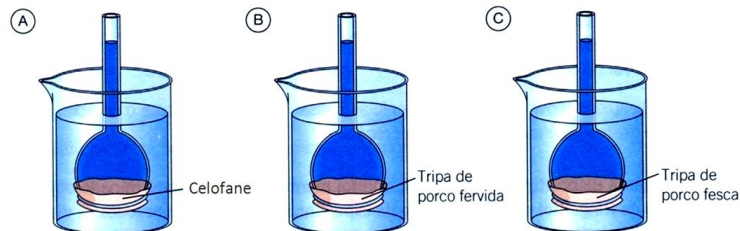
2.3.6 As fumarolas existentes nas imediações do Colima libertam predominantemente dióxido de carbono.

2.3.7 O vulcão Nevado de Colima é anterior à Era Mesozóica.

2.3.8 A passagem do magma feita através do sistema de falhas Tamazula pode considerar-se uma manifestação de vulcanismo fissural.

3. Com o objetivo de estudar o transporte de glicose através das membranas foi efetuada a seguinte experiência:

Colocaram-se em três tubos soluções com iguais concentrações de glicose. A extremidade de cada tubo foi revestida com membranas diferentes. Os tubos foram depois colocados em gobelés com igual volume de água destilada.



Foram medidas as concentrações de glicose nos três gobelés ao longo de 180 minutos. Os valores obtidos estão registados no quadro seguinte.

		TEMPO (minutos)						
		0	10	20	30	40	50	180
Concentração de glicose (mg/dL)	A	0	2	4	6	8	10	60
	B	0	2	4	6	8	10	60
	C	0	10	30	60	60	60	60

3.1. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

A circulação de glicose nos tubos A e C pode ser explicada respetivamente por...

- 3.1.1 ... osmose e difusão simples.
- 3.1.2 ... difusão simples e difusão facilitada.
- 3.1.3 ... difusão simples e transporte activo.
- 3.1.4 ... difusão facilitada e difusão simples.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

3.2. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

Várias moléculas de glicose podem estabelecer entre si...

- 3.2.1 ... ligações peptídicas e originar um polipéptido.
- 3.2.2 ... ligações éster e constituir um lípido.
- 3.2.3 ... ligações glicosídicas e dar origem a uma proteína.
- 3.2.4 ... ligações glicosídicas e originar um polissacarídeo.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

3.3 Explique a diferença de resultados obtidos entre os tubos B e C.

4. **Melvin Calvin e os seus colaboradores iniciaram, em 1940, uma série de experiências com algas verdes unicelulares do género *Chlorella* que viriam a esclarecer aspetos essenciais do processo fotossintético. Cultivaram estas algas num meio rico em CO₂ radioativo, marcado com o isótopo ¹⁴C, até este ser incorporado pelas algas. Seguidamente, em intervalos de tempo regulares, retiravam algumas algas e por técnicas de auto-radiografia determinavam a localização celular da radioatividade e os compostos químicos em que a mesma surgia. Verificaram que nestas algas os compostos orgânicos resultantes da fotossíntese eram radioativos.**

4.1. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

O problema que a série de experiências levadas a cabo por Calvin e colaboradores pretendiam esclarecer era...

- 4.1.1 ... a origem do O₂ produzido durante a fotossíntese.
- 4.1.2 ... o mecanismo de fixação do CO₂ durante a fotossíntese.
- 4.1.3 ... as reacções da fase química da fotossíntese.
- 4.1.4 ... o papel da luz na fixação do CO₂ na fotossíntese.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 4.2. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

A utilização nestas experiências de ¹⁴CO₂ marcado serviu para...

- 4.2.1 ... assinalar o percurso do CO₂ no interior da *Chlorella*.
- 4.2.2 ... medir os consumos deste gás efectuados pelas células, durante a fotossíntese.
- 4.2.3 ... aumentar a libertação de O₂ pelas algas.
- 4.2.4 ... matar as algas para posteriormente serem analisadas, aplicando técnicas de auto-radiografia.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 4.3. Selecione a alternativa que preenche os espaços, na frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

As plantas, através de processos _____ produzem compostos orgânicos a partir de dióxido de carbono e água, utilizando como fonte de energia _____.

- 4.3.1 ...autotróficos (...) a oxidação de diferentes compostos.
- 4.3.2 ...heterotróficos (...) a luz solar.
- 4.3.3 ...autotróficos (...) a luz solar.
- 4.3.4 ...heterotróficos (...) a oxidação de diferentes compostos.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 4.4. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

A contribuição da seiva bruta ou xilémica para a realização da fotossíntese nas plantas vasculares é a de fornecer...

- 4.4.1 ...glícidos como fonte de carbono.
- 4.4.2 ...água como fonte de hidrogénio.
- 4.4.3 ...ATP como fonte de energia.
- 4.4.4 ...vitaminas como coenzimas.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

- 4.5. Faça corresponder cada um dos fenómenos expressos na coluna **A** à respetiva designação, que consta da coluna **B**.

Escreva, na folha de respostas, as letras e os números correspondentes.

Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
A – Ocorre fenómeno de gutação para eliminar o excesso de água.	1 – Tensão
B – Tem como “motor” a radiação solar.	2 – Teoria da tensão-coesão-adesão

C – Força manifestada pela diferença de pressão osmótica, resultante da transpiração.	3 – Teoria da pressão radicular
D – Força que atrai a água às paredes do xilema.	4 – Adesão
E – Força mantida pelas pontes de hidrogénio.	5 – Coesão

4.6 Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

Um casal de namorados, com auxílio de um canivete, fez uma inscrição à volta do tronco de uma árvore. Passados seis meses, o casal separa-se e o rapaz volta à árvore retirando um anel completo da casca que continha a inscrição. Ao fazer isso, o rapaz irá provocar na árvore...

4.6.1...inchaços na parte acima e abaixo do anel porque lhe removeu o xilema.

4.6.2...um inchaço na parte acima do anel e consequente morte da árvore porque lhe removeu a epiderme e o xilema.

4.6.3...um inchaço na parte acima do anel e consequente morte da árvore porque lhe removeu a epiderme e o floema.

4.6.4...um inchaço na parte acima e abaixo do anel porque lhe removeu o floema.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

4.7 Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

O tecido vegetal que transporta os produtos da fotossíntese das folhas maduras para áreas de crescimento e armazenamento, incluindo as raízes, é o...

4.7.1 ...xilema.

4.7.3 ...amido.

4.7.2 ...cloroplasto.

4.7.4 ...floema

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

5. Lê atentamente as seguintes afirmações.

I. O sangue que circula no coração dos peixes é arterial, rico em oxigénio.

II. No coração dos anfíbios, o sangue arterial mistura-se ao sangue venoso.

III. Em mamíferos, os sangues arterial e venoso não se misturam no coração.

5.1 Selecione a alternativa que as avalia corretamente.

5.1.1 II é verdadeira; I e III são falsas.

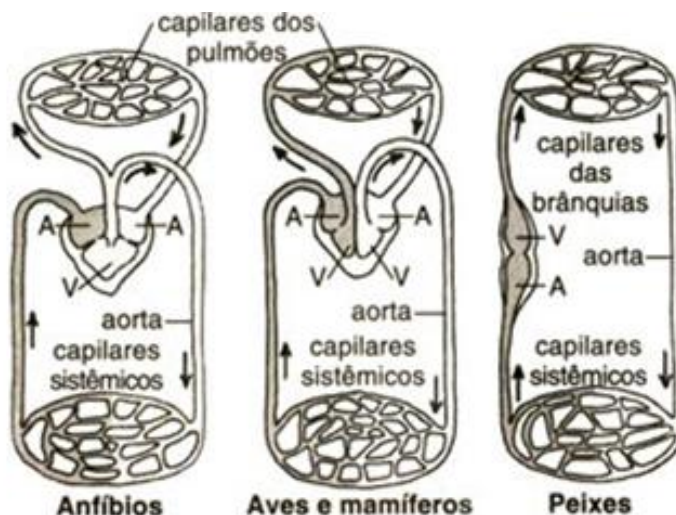
5.1.2 I e III são verdadeiras; II é falsa.

5.1.3 Todas as afirmações são verdadeiras.

5.1.4 II e III são verdadeiras; I é falsa.

(Transcreva a sequência numérica correspondente à opção correta)

5.2. Analisa atentamente os seguintes esquemas de forma a responderes às seguintes questões



5.2.1 Dos três sistemas circulatórios apresentados indica que animais apresentam o sistema circulatório menos eficiente. **Justifica.**

5.2.2 Explica a razão dos sistemas duplos incompletos (anfíbios) serem menos eficientes do que os sistemas duplos completos (aves/mamíferos).

Bom Trabalho

Eduardo Pinheiro

Questão	Cotação
1.1	10
1.2	8
1.3	8
1.4	12
1.5	8
2.1	8
2.2	10
2.3	12
Subtotal	76

Questão	Cotação
3.1	8
3.2	8
3.3	12
4.1	8
4.2	8
4.3	8
4.4	8
4.5	10
4.6	8
4.7	8
Subtotal	86

Questão	Cotação
5.1	10
5.2.1	14
5.2.2	14
Subtotal	38

Total	76+86+38=200
-------	--------------