

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE
INFORMAÇÃO E DE COMUNICAÇÃO (TIC) NO
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Avaliação da aplicação das TIC ao nível do Ensino Básico (8º Ano)

– Relatório de Estágio –

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

Carlos Eduardo Fernandes Xavier



Vila Real, 2013

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE
INFORMAÇÃO E DE COMUNICAÇÃO (TIC) NO
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Avaliação da aplicação das TIC ao nível do Ensino Básico (8º Ano)

– Relatório de Estágio –

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

Carlos Eduardo Fernandes Xavier

ORIENTADOR: Professor Doutor Paulo Jorge de Campos Favas

CO-ORIENTADORA: Professora Doutora Cândida Delfina Ferreira



Vila Real, 2013

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, elaborado com vista à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (em conformidade com o Decreto-lei nº 74/2006 de 24 de Março).

*"Não faz sentido olhar para trás e pensar: devia ter
feito isto ou aquilo, devia ter estado lá...
Isso não importa.
Vamos inventar o amanhã, e parar de nos
preocuparmos com o passado."
Steve Jobs, 2007*

*"A educação é claramente o fator que irá conduzir a
melhorias na economia a longo prazo.
No futuro, o software e tecnologia irão permitir que
as pessoas aprendam muito com seus colegas"
Mark Zuckerberg, 2011*

*Aqui estão os loucos. Os desajustados. Os rebeldes. Os desordeiros.
Os pinos redondos nos buracos quadrados.
Os que veem as coisas de forma diferente.
Não gostam de regras e não têm nenhum respeito pelo “status quo”.*

*Podemos citá-los, discordar deles, glorificá-los ou difamá-los.
Mas a única coisa que não podemos fazer,
é ignorá-los.
Porque eles mudam as coisas.
Eles empurram a humanidade para a frente.*

*Enquanto alguns podem vê-los como loucos, nós como vemos génios.
Porque as pessoas que são loucas o suficiente
para achar que podem mudar o mundo,
são os que realmente o fazem.*

“The CrazyOnes”

Steve Jobs, 1997

AGRADECIMENTOS

Embora um relatório de estágio seja, pela sua finalidade académica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor Paulo Favas, meu orientador, pela competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade, generosidade e amizade reveladas ao longo do curso e, especialmente, durante este ano, assim como pelas críticas, correções e sugestões relevantes feitas durante a elaboração do relatório.

À Professora Doutora Cândida Ferreira, minha coorientadora, pelo acompanhamento, disponibilidade e generosidade que em muito contribuiu para a elaboração deste relatório de estágio. Sem as suas palavras de motivação, tudo seria mais complicado.

À Professora Doutora Isilda Rodrigues, pelas suas palavras assertivas, amabilidade e disponibilidade, que em muito me motivaram a concluir esta fase do meu percurso académico.

A todos os docentes da UTAD que participaram na minha formação científica e em especial à Vice-Diretora do curso de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, Professora Doutora Rosário Anjos que com as suas palavras de incentivo, simpatia e disponibilidade sempre tornaram o “impossível” em possível.

A todos os amigos que fui fazendo, ao longo destes anos académicos, e que ficaram a ser os meus melhores amigos para toda a vida. Entre eles, saliento Hugo Santos, Cristiana Madureira, Francisco Silva, Joana Lopes, Ricardo Nascimento, Andreia Mieiro, Marisa Fernandes, Márcia Canado, Nuno Guerra e Orlando Monteiro.

Em especial, aos meus pais, pois foram sempre os pilares da minha vida.

A todos vocês, o meu... MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A investigação em metodologias de ensino, que têm como finalidades desenvolver e praticar pedagogias mais atrativas, com vantagens ao nível do rendimento escolar dos alunos e que se posicionem como uma alternativa ao ensino tradicional, tem já uma longa história e não se avizinha um projeto concluído. Assim, e em tempos onde as novidades tecnológicas são quase diárias, cabe aos professores a introdução destes elementos nas suas salas de aula, como fatores adicionais de motivação, criatividade e exploração e que no seu conjunto se apresentam como um catalisador positivo em processos de ensino-aprendizagem.

Neste contexto, surge este trabalho realizado no âmbito do estágio pedagógico decorrido na Escola S/3 de São Pedro em Vila Real, ao nível dos 8º e 10º anos de escolaridade e que visa a obtenção do grau de mestre em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Com este trabalho pretendemos fundamentar bibliograficamente a importância do uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino das Ciências Naturais e a sua aplicação em contexto de sala de aula. É também realizada uma revisão da literatura onde se pretende aprofundar os conhecimentos sobre as unidades didáticas lecionadas, nomeadamente “Ciclo de Matéria”, “Fluxo de Energia”, “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos”.

Pretende-se igualmente uma contextualização dos modelos, estratégias, métodos e recursos de ensino utilizados no decorrer do estágio pedagógico supervisionado e nos quais se integrou a aplicação das TIC. Apresentam-se as planificações das unidades de ensino, de acordo com as orientações curriculares nacionais do ensino das Ciências Naturais e uma reflexão crítica sobre a própria prática pedagógica.

É ainda efetuado um estudo, de natureza quantitativa, ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico, que permitiu verificar a influência positiva do uso das TIC, em contexto de sala de aula, promovendo o incremento de aprendizagens significativas.

Este trabalho pode ainda ser útil para outros professores que pretendam realizar investigações nesta temática, e/ou utilizar metodologias de ensino manifestamente impulsionadoras do sucesso académico dos seus alunos.

ABSTRACT

Research in teaching methodologies, which have the purpose to develop and practice more attractive pedagogies, with advantages in terms of school performance of the students and to position themselves as an alternative to traditional teaching, has a long history and is not foresee a finished project.

In times where the technological innovations happens almost daily, it is up to the teachers to introduce these elements in their classrooms, as additional factors of motivation, creativity and exploration which together appear as a positive catalyst in teaching-learning processes.

In this context, appears this work produced in the sphere of the teacher training elapsed in Secondary School S/3 São Pedro in Vila Real, to the level of key stage 3 and 4 and which aims to obtain a master's degree in “Teaching of Biology and Geology in 3rd Cycle of Basic Education and Secondary Education”.

This thesis intends to base bibliographically the importance of using the information and communication technologies (ICT) in the teaching of natural sciences and their application in the classroom context. It is also created a literature review that aims to increase knowledge of the trained teaching units, including “Cycle of Matter”, “Energy Flow”, “Water Resources” and “Energy Resources”.

It is also intended to do a contextualization models, strategies, methods and resources used during the supervised teaching practice and, in which, was integrated the use of ICT. The lesson plans of the educational units are presented in accordance with national curriculum guidelines of the teaching of Natural Sciences and a critical reflection on the own teaching practice.

It was also conducted a quantitative study, in the 3rd Cycle of Basic Education level , which has demonstrated the positive influence of ICT in classroom context, promoting the increase of meaningful learning level.

This thesis can still be useful for other teachers who wish to do research on this subject and/or use teaching methodologies to clearly stimulate their students academic success.

ÍNDICE GERAL

	Pág.
Dedicatória	III
Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Índice Geral	VII
Índice de Figuras	XII
Índice de Tabelas	XIII
Índice de Gráficos	XIV
Abreviaturas	XV

CAPITULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização do estudo	3
1.3. Identificação do Problema	5
1.4. Objetivos do Estudo	5
1.5. Limitação do Estudo	6
1.6. Organização do Estudo	7

CAPITULO II – REVISÃO DA LITERATURA

PARTE I

2.1. Ensino das Ciências	9
2.2. Perspectiva Construtivista no Ensino das Ciências Naturais	12

2.3. Objetivos Gerais da Disciplina de Ciências Naturais no Currículo Nacional do Ensino Básico	15
2.4. Utilização das TIC em contexto escolar – Uma (re)visão histórica	17
2.5. Utilização das TIC em Educação	19
2.5.1. Integração das TIC em Educação	25
2.6 Importância das TIC no processo de Ensino-Aprendizagem de Ciências Naturais	26

PARTE II

2.7. Ecologia dos Ecossistemas	31
2.7.1. Ciclo de Matéria	32
2.7.1.1. Ciclo da Água	32
2.7.2.2. Ciclo do Carbono	33
2.8. Fluxo de Energia	35
2.9. Pirâmides Ecológicas	37
2.10. Recursos Hídricos	40
2.10.1. Importância da água para os seres vivos	41
2.10.2. Tipos de águas	42
2.10.3. A utilização da água	43
2.10.4. Proteção e conservação dos recursos hídricos	45
2.11. Recursos Energéticos	47
2.11.1. Recursos energéticos não renováveis	48
2.11.1.1. Carvão	48
2.11.1.2. Petróleo e Gás Natural	49
2.11.1.3. Energia Nuclear	50
2.11.2. Recursos Energéticos Renováveis	51
2.11.2.1. Energia hidroelétrica	52

2.11.2.2. Energia solar	53
2.11.2.3. Energia eólica	53
2.11.2.4. Energia geotérmica	54
2.11.2.5. Energia da bioenergia	54
2.11.2.6. Energia dos mares	55
2.11.2.7. Energia do hidrogénio	56

CAPITULO III - A PRÁTICA PEDAGÓGICA PLANIFICADA E DESENVOLVIDA NO ESTÁGIO PEDAGÓGICO

3.1. A Prática Pedagógica Planificada e Desenvolvida no Estágio Pedagógico	57
3.1.1. A Planificação das Atividades e a Sua Execução	58
3.1.2. Reflexão da Prática Pedagógica	63

CAPITULO IV – AS TIC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NO 8º ANO - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Resultados da Aplicação do Pré-Teste Sobre a Temática “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	65
4.1.1. Resultados do Pré-Teste na Turma 8ºD (Turma de Teste)	66
4.1.2. Resultados do Pré-Teste na Turma 8ºE (Turma de Controlo)	67
4.2. Resultados da Aplicação do Pós-Teste Sobre a Temática “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	69
4.2.1. Resultados do Pós-Teste na Turma 8ºD (Turma de Teste)	69
4.2.2. Resultados do Pós-Teste na Turma 8ºE (Turma de Controlo)	71
4.3. Comparação dos Resultados Globais da Aplicação do Pré-Teste e do Pós-Teste nas Turmas 8ºD e 8ºE Sobre a Temática “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	72
4.4. Resultados da Aplicação do Pré-Teste Sobre a Temática “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	73
4.4.1. Resultados do Pré-Teste na Turma 8ºE (Turma de Teste)	74

4.4.2. Resultados do Pré-Teste na Turma 8ºD (Turma de Controlo)	75
4.5. Resultados da Aplicação do Pós-Teste Sobre a Temática “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	76
4.5.1. Resultados do Pós-Teste na Turma 8ºE (Turma de Teste)	77
4.5.2. Resultados do Pós-Teste na Turma 8ºD (Turma de Controlo)	78
4.6. Comparação dos Resultados Globais da Aplicação do Pré-Teste e do Pós-Teste nas Turmas 8ºD e 8ºE Sobre a Temática “Recursos Hídricos E Recursos Energéticos”	80

CAPITULO V – CONCLUSÕES

5.1. Conclusões do Estudo	82
5.2. Sugestões e Recomendações para Futuras Investigações	84

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografia	85
Webgrafia	91
Legislação	94
Fonte das Imagens	94

ANEXOS

Anexo I: Pré-Teste da Turma 8ºD (dezembro de 2012) – Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	95
Anexo II: Pré-Teste da Turma 8ºE (dezembro de 2012) – Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	98
Anexo III: Pós-Teste da Turma 8ºD (dezembro de 2012) – Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	101
Anexo IV: Pós-Teste da Turma 8ºE (dezembro de 2012) – Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	104

Anexo V: Pré-Teste da Turma 8ºE (maio de 2012) – Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	107
Anexo VI: Pré-Teste da Turma 8ºD (maio de 2012) – Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	110
Anexo VII: Pós-Teste da Turma 8ºE (maio de 2012) – Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	113
Anexo VIII: Pós-Teste da Turma 8ºD (maio de 2012) – Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	116
Anexo IX: Atividade Laboratorial – Relatório em “V” de Gowin (Turma 10ºB) – Temática: “Poluição na Biodiversidade ”	119
Anexo X: Atividade Laboratorial – Relatório em “V” de Gowin (Turma 10ºB) – Temática: “Transporte através da membrana celular”	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Escola Secundária 3 de São Pedro (Vila Real) ^[1]	4
Figura 2: Esquema representativo da organização dos quatro temas das orientações curriculares do 3º ciclo do ensino básico (<i>in</i> Ministério da Educação, 2001a) ^[2]	16
Figura 3: A ciência nos media e na escola como um “sistema de filtração” (<i>adaptado de</i> Wellington, 2000: 252)	28
Figura 4: Um aula com projeção 3D (<i>adaptado de</i> JTM Concepts, 2011: 15)	29
Figura 5: Esquema simplificado dos ciclos de matéria (traços ponteados) e fluxos de energia (traços plenos) nas cadeias alimentares (<i>adaptado de</i> Lévêque, 2002: 311)	31
Figura 6: Representação esquemática do ciclo Hidrológico (<i>adaptado de</i> Carapeto, 1994: 102)	33
Figura 7: Representação esquemática do ciclo do Carbono (<i>adaptado de</i> Carapeto, 1994: 103)	34
Figura 8: Cadeia alimentar: as setas indicam como a energia química contida nos alimentos passa através dos diferentes níveis tróficos (<i>in</i> Carapeto, 1994: 81)	36
Figura 9: Pirâmides Ecológicas (<i>in</i> Carapeto, 1994: 90)	37
Figura 10: Pirâmide de biomassa do Canal da Mancha (<i>adaptado de</i> Odum, 1971: 122)	38
Figura 11: Comparação de pirâmides de biomassa do lago Maggiore (Itália), em diferentes estações do ano (<i>adaptado de</i> Odum, 1971: 122)	38
Figura 12: Distribuição da água pelos diferentes reservatórios no planeta Terra (<i>in</i> Alencão e Ferreira, 2008)	40
Figura 13: Ciclo global de água na Terra (<i>in</i> Machado, 1994)	43
Figura 14: Representação esquemática de rega por gotejamento (<i>in</i> Antunes <i>et al</i> , 2010) ..	44
Figura 15: Carta Europeia da Água (<i>in</i> Antunes <i>et al</i> , 2010)	45
Figura 16: Representação esquemática de uma armadilha de petróleo e gás natural (<i>adaptado de</i> Selley, 1998: 308)	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Principais projetos e programas de iniciativa educativa tecnológica em Portugal (1985-2013) (<i>adaptado de</i> Pereira, 2011: 160)	19
Tabela 2: Tecnologia das fontes de energia renováveis e respetivos usos (<i>adaptado de</i> Castro, 2011: 8)	52
Tabela 3: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de teste, 8ºD)	67
Tabela 4: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de controlo, 8ºE)	68
Tabela 5: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de teste, 8ºD)	70
Tabela 6: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de controlo, 8ºE)	71
Tabela 7: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de teste, 8ºE)	74
Tabela 8: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de controlo, 8ºD)	76
Tabela 9: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de teste, 8ºE)	78
Tabela 10: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades curriculares “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de controlo, 8ºD)	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação da percentagem de respostas erradas obtidas pela aplicação do pré-teste e do pós-teste, nas turmas 8ºD e 8ºE, sobre a temática “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”	73
Gráfico 2: Comparação da percentagem de respostas erradas obtidas pela aplicação do pré-teste e do pós-teste, nas turmas 8ºE e 8ºD, sobre a temática “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”	80

ABREVIATURAS

CA – Conceções Alternativas

CD-ROM – Compact Disc Read-Only Memory

CRSE – Comissão de Reforma do Sistema Educativo

GEE – Gases com efeito de estufa

MINERVA – Meios Informáticos No Ensino: Racionalização, Valorização e Atualização

NEE – Necessidades educativas especiais

NT – Novas Tecnologias

NTAE – Novas Tecnologias Aplicadas à Educação

NTC – Novas Tecnologias da Comunicação

NTI – Novas Tecnologias da Informação

NTIC – Novas Tecnologias da Informação e Comunicação

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UE – União Europeia

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. INTRODUÇÃO

Vivemos numa sociedade moldada pelos constantes avanços científicos e tecnológicos que transformam inevitavelmente, a pouco e pouco, a forma como pensamos e agimos em contexto social, pessoal e profissional. Também a maioria das crianças em idade escolar tem acesso facilitado a computadores, *smartphones*, dispositivos *tablet*, internet, televisão com centenas de canais, redes sociais, sites de partilha de vídeos e conteúdos e uma enorme panóplia de meios que as “bombardeiam” com enormes quantidades de informação. Assim, e como o “mundo muda”, cada vez mais depressa, a *“escola não pode deixar de se adaptar ao novo meio que a rodeia, para responder às solicitudes conjuntas da sociedade e das correntes pedagógicas e reformistas”* (Lajus e Magnier, 1999: 13).

A escola das elites do passado transformou-se num instrumento de ensino de massas no presente. Nem a escola nem o ensino das ciências podem ficar alheios a esta nova realidade e devem, acima de tudo, promover, tal como acontecia no passado, a formação de indivíduos cientificamente literados. Contudo, e para que isto aconteça, não se pretende um esforço adicional na educação, que proporcione mais horas de aulas e/ou mais conteúdos científicos. Pretende-se sim, uma alteração mais profunda na forma como os conteúdos são ensinados, de forma que os alunos se tornem cidadãos autónomos capazes de compreender o mundo natural que os rodeia, bem como a sociedade, permitindo-lhe enfrentar as mudanças e as exigências que a caracterizam (Gil-Pérez, 1998: n.p.). O mesmo autor defende que se pretende *“uma nova forma de ensinar que rompa, em particular, com a visão de uma ciência descontextualizada, e alienada dos condicionamentos e interesses sociais”*.

Com o passar dos tempos, a escola muda e evolui, com ou sem tecnologias. Surge a necessidade de praticar pedagogias mais atrativas, abertas para o mundo e de colocar o ensino a “falar a mesma língua” que o grande público estudantil. Nesta evolução de práticas letivas reside o principal desafio das tecnologias educativas (Lajus e Magnier, 1999: 19).

A busca de fórmulas mágicas de ensino, baseadas em novas tecnologias, tem uma longa tradição e já em 1969 foi duramente criticada por Piaget. Este debateu-se com os meios audiovisuais (telescola) referindo que estas “máquinas de ensinar” faziam corretamente um “ensino programado”, pois repetiam fielmente os conteúdos de forma mecânica, tal como era idealizado na essência do ensino tradicional, mas não permitiam nenhuma interação tutor-tutorado (Gil-Pérez, 1998).

As tecnologias correspondem a uma oportunidade, entre outras, de animar o debate

sobre educação e ajudar a reformar praticas letivas mais adequadas e eficazes, sem nunca pretender a substituição dos próprios pedagogos (Lajus e Magnier, 1999: 18).

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação é, assim, uma mais valia para os professores planificarem e dinamizarem as aulas. Ponte e Serrazina (1998: 10) defendem que as *“TIC proporcionam uma nova relação com o saber e um novo tipo de interação do professor com os alunos”*.

Atualmente, considera-se que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) *“constituem uma linguagem e um instrumento de trabalho essencial do mundo de hoje, razão pela qual desempenham um papel cada vez mais importante na educação”* (Ponte et al., 2002:1). Gil-Pérez (1998: n.p.) salienta também a enorme importância de uma evolução no sistema educacional e muito particularmente, na educação científica e tecnológica, que deve ser considerada um capítulo prioritário para o desenvolvimento de um país. Assim, as novas orientações curriculares, de diversos países da europa, contemplam a incorporação das *“novas tecnologias de informação como conteúdo curricular e também como meio didático”*.

De igual modo, Ponte e Serrazina (1998: 7) defendem que *“já não existem dúvidas de que as TIC são um instrumento chave no processo de ensino-aprendizagem, factor de motivação dos alunos, catalisador positivo na mudança das metodologias de aprendizagem, melhorando a exploração dos conteúdos curriculares e introduzindo o factor de criatividade neste processo”*.

Aplicações informáticas de processamento de texto, sistemas de gestão de bases de dados, programas de tratamento de imagem, folhas de cálculo, programas de estatística, programas de apresentação (como por exemplo o PowerPoint), correio eletrónico, bem como software educativo orientado para a aprendizagem de disciplinas específicas, constituem hoje em dia ferramentas de enorme importância para que a escola seja o meio mais integrador possível. Se queremos que a escola vá de encontro às motivações intrínsecas dos alunos é impensável deixar de considerar a Internet, tanto na vertente de consulta como na vertente de produção, uma ferramenta que, enquanto professores, não podemos deixar de “aproveitar” de forma a tornar o ensino para as nossas crianças o mais eficaz possível. No quadro de formas de ensino mais inovadoras, esse papel do professor será cada vez mais marcado pela preocupação em criar *“situações de aprendizagem estimulantes, desafiando os alunos a pensar e apoiando-os no seu trabalho, favorecendo a divergência e a diversificação dos percursos de aprendizagem”* (Ponte et al., 2002: 3).

Diversos estudos recentes sobre a formação de professores em TIC, quer no nosso país quer em diversos países europeus, evidenciam que as competências e conhecimentos

adquiridos pelos futuros professores, não são elevadas em nenhum domínio, e são manifestamente insuficientes no que diz respeito, por exemplo, aos programas de estatística, bases de dados, navegação na Internet e utilização do correio eletrónico. Os mesmos estudos revelam também que os professores com mais anos de “escola” mostram um certo grau de ansiedade em relação aos computadores, enquanto que professores estagiários são mais desembaraçados que os orientadores no que se refere ao uso das novas tecnologias (Ponte *et al.*, 2002: 2).

Neste relatório de estágio é dado especial relevo à utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino das ciências, em contexto de sala de aula, bem como a sua importância nas aprendizagens realizadas pelos alunos. Porém, não se pretende salientar a importância dos computadores como impulsionadores do papel “reformador” da política educativa. É, também, apresentado um estudo efetuado durante um ano letivo (2012-2013), que decorreu no âmbito do estágio pedagógico efetuado numa escola. Este permitiu recolher dados e realizar uma reflexão referente às metodologias, estratégias e atividades realizadas em sala de aula durante esse mesmo ano.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho é referente ao estágio supervisionado, que ocorreu na Escola S/3 São Pedro, em Vila Real, durante o ano letivo de 2012/2013. A história desta instituição escolar, começa no ano de 1888 com a criação da Escola de Desenho Industrial de Vila Real por despacho ministerial. Vila Real não se incluía no grupo de grandes centros urbanos, de forma que o número de alunos inscritos, onde inclusive já existia um estabelecimento de ensino (o Liceu), viveu grandes períodos de angústia (Aires, 1995: 13).

Apesar dessa fase menos boa, na década de vinte, o comércio e a indústria começaram a perceber os benefícios da instituição escolar e criaram parcerias. A partir daí o número de alunos foi, gradualmente, crescendo e com isso acarretou dificuldades a nível de instalações que fizessem face à dimensão crescente da comunidade escolar. Isso levou a que, durante a sua história, ocorressem mudanças de instalações, até ao local atual. Esta instituição sempre valorizou a cultura e o desporto que lhe deram a oportunidade de a projetarem a nível regional.

A presente designação de Escola Secundária de São Pedro (figura 1) ocorreu em 1978,

por decisão política que ordenou que todas as escolas públicas portuguesas passariam a designar-se de Escolas Secundárias.

Com a criação da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e com as licenciaturas em ensino, a escola abriu as portas aos estágios integrados, nomeadamente em Biologia e Geologia.

Assim, a prática pedagógica, objeto deste relatório, foi realizada em três turmas, sendo duas de 8º ano (Ensino Básico) e uma de 10º ano (Ensino Secundário).

A nível de 8º ano, a turma 8ºD era constituída por um total de 22 alunos, dos quais 15 eram rapazes e 7 eram raparigas, com uma média de idades de 12,86 anos. No geral apresentava um desempenho escolar bastante satisfatório, com apenas 3 alunos a sofrerem retenções em anos anteriores.

A turma designada por 8ºE era constituída por 23 alunos, sendo 11 rapazes e 12 raparigas. Esta turma salientou-se por ser bastante heterogénea, sendo que em termos de aproveitamento, existiam alunos com excelente desempenho escolar contrastando com outros bastante fracos. Nesta turma a média de idades é de 13,00 anos e com 2 alunos que sofreram retenções em anos anteriores.

Ao nível de contexto sócio cultural, os alunos das duas turmas frequentaram no ano anterior a mesma escola e 30% dos pais apresentavam uma escolaridade ao nível universitário.



Figura 1: Escola Secundária 3 de São Pedro (Vila Real) ^[1]

A turma de ensino secundário, designada por 10ºB, era constituída por 27 alunos, sendo que 17 eram raparigas e 10 eram rapazes. Com uma média de idades é 15,30 anos e também nesta turma cerca de 35% dos pais apresentava escolaridade ao nível universitário.

As três turmas não apresentam casos de mau comportamento e apenas um aluno da turma 10ºB estava sinalizado como sendo aluno com necessidades educativas especiais (NEE), nomeadamente com dislexia. A grande maioria dos alunos, era oriunda da parte mais urbana da cidade de Vila Real, fator que poderia acarretar um maior número de flagelos sociais, mas esta situação não se verificou.

Ao longo da prática pedagógica foram lecionados diversos temas do currículo nacional, quer referentes ao ensino Básico, quer referentes ao ensino Secundário. Destaca-se que foram lecionados, no âmbito da prática pedagógica, conteúdos relacionados com a Biologia e outros relacionados com a Geologia. No 8º Ano foram lecionados os temas “Fluxo de Energia”, “Ciclo de Matéria”, “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos”. No 10º Ano as temáticas lecionadas foram “A Face da Terra: Continentes e Fundos Oceânicos”, “Intervenções do Homem nos Subsistemas Terrestres: Impactes na Geosfera e Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável”, “Métodos de Estudo para o Interior da Geosfera”, “Obtenção de Matéria pelos Seres Heterotróficos: Unicelularidade vs. Pluricelularidade – Ingestão, Digestão e Absorção”.

1.3. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Este Relatório de Estágio baseia-se, fundamentalmente, em duas partes complementares, nas quais se alicerçou a prática pedagógica. Deste modo, e considerando uma abordagem construtivista, cabe-nos perguntar:

- 1) Que estratégias, métodos e recursos de ensino-aprendizagem podemos aplicar, para a promoção de competências no ensino das ciências, segundo as orientações curriculares e programáticas do Ensino Básico e do Ensino Secundário?
- 2) Qual a importância do uso de tecnologias de informação em contexto de sala de aula e qual a sua eficácia pedagógica no processo de ensino-aprendizagem dos alunos?

1.4. OBJETIVOS DO ESTUDO

O presente estudo desenvolveu-se em função dos seguintes objetivos:

- Fundamentar bibliograficamente a importância do uso de tecnologias de informação no ensino das Ciências Naturais;
- Inferir sobre a importância do uso de tecnologias de informação no ensino das Ciências Naturais;
- Aprofundar conhecimentos sobre as unidades didáticas lecionadas, nomeadamente

“Ciclo da Matéria”, “Fluxo de Energia”, “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos”;

- Fundamentar teoricamente os modelos, estratégias, métodos e recursos de ensino, utilizados no decorrer do estágio pedagógico;
- Planificar unidades de ensino de acordo com as orientações para o ensino das Ciências Naturais;
- Refletir sobre a influência dos métodos de ensino-aprendizagem utilizados na prática letiva.

1.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações à elaboração deste trabalho prendeu-se com o facto de, apesar do uso massificado de uma extensa variedade de conteúdos multimédia em sala de aula, ser ainda uma temática relativamente recente e não existir muita bibliografia associada.

Outra limitação decorreu do curto período de tempo para a elaboração do mesmo, uma vez que segundo os estatutos normativos regulamentares dos Segundos Ciclos de estudos em Ensino, da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, cada professor estagiário tem de lecionar 45 horas letivas durante o ano e repartidas por dois semestres. A restante carga horária é ocupada a assistir as aulas do professor cooperante da escola e dos colegas estagiários. Desta forma existiu pouco tempo de contato pedagógico com os alunos, fator que, associado à insegurança natural de lecionar pela primeira vez, pode de certa forma comprometer resultados mais reveladores do estudo.

Outra situação limitante para o estudo, ocorreu durante a prática pedagógica e devido quer à dimensão elevada das turmas, nomeadamente a turma 10ºB, quer ao tamanho reduzido de algumas salas de aula, não havia condições muito favoráveis para a apresentação de conteúdos multimédia, pois a tela de projeção era inexistente nalgumas salas.

1.6. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos estruturados da seguinte forma:

- *Capítulo I – Contextualização e Apresentação do Estudo*

Neste capítulo é feita uma curta abordagem ao cenário atual da utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas, incidindo na forma como os professores e alunos as encaram, bem como algumas vantagens e desvantagens da utilização das mesmas em contexto de sala de aula no ensino das Ciências Naturais (1.1). Para além disso, faz-se a contextualização do estudo elaborado (1.2), identifica-se o problema que se pretende responder no final desta dissertação (1.3), apresentam-se os objetivos do estudo (1.4), descrevem-se as limitações e dificuldades inerentes à realização do trabalho (1.5) e a organização do mesmo (1.6).

- *Capítulo II – Revisão da Literatura*

Neste segundo capítulo é apresentado o suporte teórico que serviu de base à elaboração desta dissertação. Encontra-se dividido em duas partes.

Na parte designada por parte I, faz-se uma pequena introdução ao ensino das ciências no Ensino Básico e no Ensino Secundário, uma breve abordagem ao Construtivismo Social, a perspetiva de ensino das ciências baseado nas TIC e às estratégias, métodos e recursos de ensino-aprendizagem aplicados no decorrer do estágio pedagógico, bem como uma breve referência sobre e a avaliação das mesmas aprendizagens.

Na parte II é apresentada uma revisão bibliográfica dos conteúdos curriculares lecionados, que correspondem aos temas “Ciclo da Matéria”, “Fluxo de Energia”, “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos”, lecionados no Ensino Básico durante a prática pedagógica.

- *Capítulo III – A Prática Pedagógica Planificada e Desenvolvida no Estágio Pedagógico*

Neste terceiro capítulo é feita uma análise das estratégias, recursos e metodologias

utilizadas ao longo da prática pedagógica. Apresenta-se ainda uma reflexão sobre os aspetos positivos e negativos da implementação e escolha dessas estratégias.

- *Capítulo IV – As TIC no Ensino das Ciências Naturais no 8º Ano – Análise e Discussão dos Resultados*

Neste capítulo, apresentam-se, analisam-se e discutem-se os resultados obtidos, com os diferentes instrumentos utilizados na recolha de dados, ao longo de toda a prática pedagógica, relativamente à importância da utilização das TIC no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais.

- *Capítulo V – Conclusões*

Neste último capítulo, apresentam-se as conclusões do estudo realizado, da prática pedagógica, bem como algumas recomendações e sugestões para futuros trabalhos de investigação, na temática aqui abordada.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas que fundamentaram o trabalho e os anexos, dos quais fazem parte as planificações das unidades de ensino lecionadas, bem como todos os recursos e materiais utilizados durante a prática letiva.

CAPÍTULO II
REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo encontra-se dividido em duas partes. Na parte I é feita a revisão da literatura referente ao “Ensino das Ciências” (2.1), a “Perspetiva Construtivista no Ensino das Ciências Naturais” (2.2), os “Objetivos Gerais da Disciplina de Ciências Naturais no Currículo Nacional do Ensino Básico” (2.3), a “Utilização das TIC em Contexto Escolar – Uma (re)visão Histórica” (2.4), a “Utilização das TIC em Educação” (2.5) e a “Importância das TIC no Processo de Ensino-Aprendizagem de Ciências Naturais” (2.6).

A parte II corresponde à revisão bibliográfica dos conteúdos relativos aos temas lecionados no ensino básico: “Ciclo de Matéria” (2.7.1), “Fluxo de Energia” (2.8), “Pirâmides Ecológicas” (2.9), “Recursos Hídricos” (2.10) e “Recursos Energéticos” (2.11).

PARTE I

*"São muitos os que usam a régua,
mas poucos os inspirados."*

Platão (s.d.)

2.1. O ENSINO DAS CIÊNCIAS

São muitos os esforços que se realizam a nível mundial para melhorar o ensino científico (UNESCO, 1973: 15). Pelo que, segundo Anderson e Mitchener (1993: 7), as reformas das políticas educativas que ocorreram nas últimas décadas têm dado particular atenção aos professores e à qualidade do seu trabalho. Estas reformas pretendem também melhorar a qualidade dos professores que entram no sistema, sendo este um dos seus principais objetivos.

No entanto, existe um mal estar geral entre os professores, no que respeita à falta de aprendizagem dos alunos, de conceitos e de teorias em Ciência e onde os objetivos centrais não são alcançados. Assim, as diferentes reformas do ensino pretendem uma melhoria desta situação, através do incremento de estratégias inovadoras que passam pela formação contínua de professores. Desta forma, a *“questão central da inovação e transformação curricular não é tanto a construção de novos currículos, ainda que relevante, mas sobretudo o que os*

professores dele vão fazer no quadro das estratégias de ensino que propõem” (Cachapuz, 1997: 145). Praia *et al.* (2007: 146) afirmam que é comum os currículos de ciências estarem demasiado centrados nos conteúdos conceptuais e não nos processuais, tendo como referência a lógica interna da própria ciência e, assim, esquecem a formação que exige a construção científica.

Gonçalves (1997: 77) defende também que o ensino da ciência é decisivo para o desenvolvimento sustentado do nosso país. Tarefa inadiável, pois os diferentes indicadores revelam uma diminuição generalizada do conhecimento científico entre a população estudantil portuguesa, com implicações graves a nível de futuro. Este *“falhanço global da escola no ensino das ciências não é um fenómeno recente nem tipicamente português, tendo já passado do ambiente académico para o seio dos média”* (Gonçalves, 1997: 77). Periodicamente são relatadas situações sociais onde é notória uma desvalorização do conhecimento científico básico, em detrimento de um conhecimento tecnológico financeiramente mais rentável. Todavia, embora se reconheça na tecnologia um carácter autónomo, ela é essencialmente interdisciplinar, pois para conhecer a função de cada objecto tecnológico é necessário compreender os fundamentos científicos em que se baseia. Ignorar este facto só vai contribuir para *“a mistificação da própria tecnologia e nunca para o aumento da cultura tecnológica da população escolar”* (Gonçalves, 1997: 77).

A UNESCO (2005: 1) refere que não é possível a existência de desenvolvimento económico e social sem Educação. O presente e o futuro, económico e social, de um país dependem diretamente de como os governos investem em educação. O conhecimento é considerado o *“maior recurso e, com ele, o desenvolvimento científico e tecnológico, que leva uma nação a se inserir com sucesso no mundo contemporâneo e possibilita o desenvolvimento humano sustentável”* (UNESCO, 2005: 1). Assim, é indiscutível a importância da ciência e consequentemente da tecnologia para o desenvolvimento económico e social. Países que alcançaram um desenvolvimento significativo, tais como a Espanha, a Irlanda, o Japão, a Coreia e outros países asiáticos, são prova disso, pois efetuaram investimentos massivos em educação, especialmente no ensino das ciências, o que se refletiu diretamente no desenvolvimento científico e tecnológico desses países.

O *“ensino de Ciências é fundamental para a população não só ter a capacidade de usufruir dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações, a fim de criar estes conhecimentos”* (UNESCO, 2005: 2). Para a plena realização do ser humano é fundamental a sua integração social, pois a educação científica e tecnológica é importante no processo de promoção da cidadania e inclusão social, propiciando às pessoas oportunidades

para discutir, questionar, compreender o mundo que as rodeia, respeitar os pontos de vista alheios, resolver problemas, criar soluções e melhorar a sua qualidade de vida. A aprendizagem dos alunos na área científica é reconhecidamente importante, uma vez que está relacionada com a qualidade de todas as aprendizagens, contribuindo para desenvolver competências e habilidades que favorecem a construção do conhecimento em outras áreas. Desta forma, *“quando se melhora a educação científica não se melhora só a aprendizagem de Ciências: o seu impacto atinge outros campos”* (UNESCO, 2005: 2). O investimento para constituir uma população cientificamente preparada permite obter como retorno uma cidadania e produtividade, que melhoram as condições de vida de toda a população e consequentemente do próprio país. Ao ensinar mal as ciências estamos a depauperar *“o desenvolvimento da economia e da indústria”* (UNESCO, 2005: 4) do país.

No ensino das ciências há objetivos essenciais para os alunos: (1) adquirir conhecimento científico, (2) aprender os processos e metodologias utilizados nas ciências e (3) entender as aplicações da ciência, especialmente as relações que ocorrem entre ciência-sociedade e ciência-tecnologia (Bybee e DeBoer, 1993: 357). Importa assim, *“encarar o ensino das ciências como uma formação para a literacia científica e não na lógica de formação de futuros cientistas, valorizar o erro tornando o invisível em visível e orientar o ensino das ciências numa perspectiva de trabalho científico”* (Cachapuz, 1997: 148).

Porém, o ensino das ciências está longe de cumprir estes objetivos. Não é um maior número de horas letivas em ambiente laboratorial, acompanhado com uma melhoria qualitativa nos processos e meios utilizados no ensino que vem reverter esta tendência. Entre outras, poderão ser apontadas três causas possíveis que contribuem para a ineficácia do ensino em ciências, que são (1) equipamento didático inadequado, (2) insuficiente conhecimento de prática laboratorial por parte dos professores e (3) ausência geral de fatores motivantes para a aprendizagem científica e laboratorial (Gonçalves, 1997: 78). Além destes fatores, e *“resultado de trabalho de muitos investigadores (por exemplo Linn, 1987, Eylon e Linn, 1988), sabe-se hoje que os alunos constroem o seu próprio conhecimento sobre os fenómenos e as explicações científicas”* (Gonçalves, 1997: 78), em oposição a simplesmente aceitarem a informação e os conteúdos científicos, que lhes são transmitidos de forma tradicional pelos professores e pelos manuais escolares. São também requeridas, por parte dos professores, metodologias construtivistas de ensino-aprendizagem que auxiliem os alunos nesta tarefa.

2.2. PERSPETIVA CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS

Numerosos trabalhos de investigação, levados a cabo nos últimos quinze anos, no domínio da “*didática das ciências (por exemplo Driver, 1981, Osborne, Bell & Gilbert 1983), revelam que os alunos constroem espontaneamente ideias – antes, durante e depois do ensino formal – podendo colidir com explicações de momento aceites*” (Cachapuz, 1997: 146) em sala de aula. Isto acontece com mais frequência, em situações habituais do dia a dia, quando transportados para a sala de aula e relativos a explicações de fenómenos do mundo natural. Desta forma surgem construções alternativas a versões científicas de momento aceites, designadas por conceções alternativas (CA). Estas CA têm especial interesse educacional, surgindo como o principal obstáculo numa adequada aprendizagem de conceitos em ciências.

Jean Piaget (1896-1980) foi inquestionavelmente o pioneiro desta abordagem construtivista da cognição, teoria desenvolvida inicialmente em 1930, e demasiado revolucionária para a época, que defendia que “*a mente organiza o mundo organizando-se a si mesma*” (Glaserfeld, 1996: 105). Ou seja, Piaget acreditava que as crianças deveriam desenvolver um conhecimento do mundo para elas próprias, com a sua própria interpretação. Também Krasilchik (1988: 59) afirma que, nos estudos clássicos de Piaget, as crianças ao aprenderem ciência constroem os seus próprios modelos mentais e explicações acerca dos fenómenos científicos. Esta teoria ficou conhecida como construtivista.

Embora os trabalhos de Piaget tivessem surgido ao longo de um período de 50 anos, são os trabalhos realizados nos últimos 10 a 15 anos da sua vida que constituíram a base psicológica do construtivismo. Nestes últimos trabalhos, Piaget, em vez de analisar os estádios globais de aprendizagem da criança, como fizera até então, centrou-se no mecanismo da aprendizagem, como processo que permite o aparecimento de novas construções e novas perspetivas (Fosnot, 1999: 27).

Na mesma época e de forma paralela, Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) surge como o grande fundador da escola soviética de psicologia histórico-cultural. Apesar de ter sido contemporâneo de Piaget e ter conhecido os seus primeiros trabalhos, Vygotsky seguiu uma orientação diferente, criticando-o inclusive nalguns aspetos, “*nomeadamente por este não valorizar, tanto quanto ele próprio, a importância que o meio social tem na aprendizagem*” (Fontes e Freixo, 2004: 14-15). O modo como Vygotsky explica a abordagem sociocultural em relação à mente pode resumir-se em três aspetos gerais:

“(a) a confiança que depositava na análise genética (evolutiva); (b) o pressuposto de que as funções mentais superiores do homem têm origem na sua atividade social; (c) a ideia de que os instrumentos e sinais utilizados como medidores dos processos humanos, psicológicos e sociais, são a chave para a sua compreensão” (Moll, 2002; cit Fontes e Freixo, 2004: 15).

A perspectiva de Vygotsky demarcava-se de Piaget, no sentido que propunha que os conceitos científicos tinham origem na atividade estrutural da instrução na sala de aula, impondo às crianças abstrações mais formais e conceitos mais logicamente definidos do que aqueles que eram construídos espontaneamente. Ou seja, os conceitos científicos não chegam ao aluno de uma forma já acabada, mas sofrem um desenvolvimento substancial ao nível da cognição (Fosnot, 1999: 39).

Vygotsky propõe o conceito de zona de desenvolvimento proximal, para descrever as zonas de maturação da criança e segundo ele *“a educação incide nesta zona de desenvolvimento possível”* (Bertrand, 2001: 132). Esta zona de desenvolvimento proximal que Vygotsky refere, tem uma característica muito especial: é social e cultural. Sustenta que a criança possui um certo controlo sobre o seu desenvolvimento e o seu desenvolvimento pode crescer, variando em função da aprendizagem.

A teoria produzida por Vygotsky tem servido como referência a muitos investigadores contemporâneos, que a utilizam como a base da aprendizagem cooperativa. Estes investigadores, exploram a dimensão e construção social do conhecimento, segundo a qual, quer o pensamento, quer a linguagem e cultura, *“caminham de mãos dadas”* (Fontes e Freixo, 2004: 15). Com vista a construírem, progressivamente, os seus conhecimentos as crianças deverão ter oportunidade de manipular, explorar e escolher. O papel do professor é, muitas vezes, o de uma fonte de recurso que dá uma ajuda e não tanto de orientador (Williams, Rockwell *et al.*, 1995: 31).

Contudo, Fosnot (1999: 52) salienta que o construtivismo é apenas uma teoria sobre a aprendizagem e não uma descrição do ensino, não sendo possível extrair desta teoria um conjunto de técnicas pedagógicas para serem propostas como um modelo construtivista de ensino. A perspectiva construtivista é útil para os professores repensarem e reformularem as práticas educativas, pois os princípios básicos do construtivismo referem que:

(a) a aprendizagem não é por si só resultado do desenvolvimento do aluno. A aprendizagem é desenvolvimento. Requer invenção e auto-organização por parte do aluno e do professor, permitindo que os alunos levantem as suas questões, criem as suas hipóteses e modelos científicos e os testem, de forma a chegar ao conhecimento;

- (b) os erros facilitam as compreensões dos alunos e nunca devem ser minimizados ou evitados;
- (c) dar oportunidade à reflexão e discussão pois a abstração refletiva é a força motriz da aprendizagem;
- (d) têm de ser consideradas, em sala de aula, ideias aceitas como verdadeiras no seio da comunidade;
- (e) a aprendizagem progride em direção ao desenvolvimento de estruturas, ou seja, existem desvios cognitivos dos princípios lecionados. Os professores, têm de ter em conta esses desvios de perspectiva e através de trabalho experimental, anular esses desvios e reorganizar os conceitos.

Apesar das teorias construtivistas serem largamente defendidas por diversos autores e por diversos estudos científicos, o ensino tradicional ainda é predominantemente adotado nas nossas escolas, ocorrendo por transmissão, e os alunos aprendem o que os professores ensinam sobre os fenómenos científicos, através de processos de recepção, memorização e repetição de conteúdos. Neste sentido, torna-se urgente a inovação no ensino das ciências, passando por uma ruptura no quadro conceptual e metodológico atualmente dominante e pelo reconhecimento de estratégias de ensino adequadas para ajudar os alunos a superar as concepções alternativas (Cachapuz, 1997: 147).

2.3. OBJETIVOS GERAIS DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NATURAIS NO CURRÍCULO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO

O Despacho 17169/2011 veio romper com as orientações curriculares do “*Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais*”, divulgado em 2001 e que foi utilizado, desde o ano letivo 2001/2002, como a referência central para o desenvolvimento do currículo e nos documentos orientadores do Ensino Básico. Esta revogação deve-se ao facto do documento de 2001 (*Orientações Curriculares do Ensino Básico - Ciências Físicas e Naturais - 2001a*), segundo o Gabinete do Ministro, conter uma série de insuficiências que ao longo dos anos se revelaram prejudiciais e questionáveis na orientação curricular e pedagógica do Ensino Básico. Além disso, este documento não era suficientemente claro nas recomendações curriculares, contendo ideias ambíguas e revelando uma enorme má adequabilidade ao ensino português (Despacho 17169/2011).

Aquele despacho justifica ainda que o “*currículo nacional deve definir os conhecimentos e as capacidades essenciais que todos os alunos devem adquirir e permitir aos professores decidir como ensinar de forma mais eficaz, gerindo o currículo e organizando da melhor forma a sua atividade lectiva*”. Isto permite que os professores tenham uma maior liberdade profissional sobre a forma como organizam e ensinam o currículo, bem como uma avaliação mais rigorosa sobre o resultado do seu trabalho, essencialmente através da avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Assim, com o Despacho Normativo 5306/2012 propõe-se a criação de um grupo de trabalho que promova à “*elaboração de documentos clarificadores que dão prioridade aos conteúdos fundamentais, sendo o ensino de cada disciplina curricular referenciado pelos objetivos e conteúdos de cada programa oficial*” e que define que o “*ensino será orientado por Metas Curriculares nas quais são definidos, de forma consistente, os conhecimentos e as capacidades essenciais que os alunos devem adquirir, nos diferentes anos de escolaridade ou ciclos e nos conteúdos dos respectivos programas curriculares*”.

A definição destas Metas Curriculares organiza e facilita o ensino, pois fornece uma visão o mais objetiva possível daquilo que se pretende alcançar, ajuda a delinear as melhores estratégias de ensino e permite que os professores se concentrem no que é essencial.

Após a conclusão destas metas curriculares, definidas pelo Despacho Normativo 15971/2012, orientadoras para os objetivos gerais da disciplina de Ciências Naturais para o 8º

Ano, foram homologadas pelo Despacho Normativo 5122/2013, que as torna vinculativas para o currículo nacional das Ciências Naturais.

No entanto, o Despacho Normativo 15971/2012, aprovado em Conselho de Ministros no dia 14 de dezembro de 2012, define, no Anexo I, a calendarização da aplicação destas novas metas curriculares para as Ciências Naturais (8º Ano) apenas para o ano letivo 2014-2015. Assim, apesar do presente trabalho ser efetuado num período de legislação transitória, são consideradas ainda as “*Competências Essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico de 2001*”.

Desta forma, e segundo o Ministério da Educação (2001a), a “*literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania*”. Para tal é necessário o desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Salientando a perspetiva construtivista, considera-se que o desenvolvimento destas “*competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas*” que vão de encontro, por um lado, aos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o meio social que o rodeia.

De forma a desenvolver as competências básicas definidas pelo Currículo Nacional, o ensino das Ciências Naturais está organizado em três ciclos, segundo quatro temas gerais orientadores (Ministério da Educação, 2001a):

- (a) Terra no Espaço;
- (b) Terra em Transformação;
- (c) Sustentabilidade na Terra;
- (d) Viver Melhor na Terra.

Estes temas devem ser

explorados numa perspetiva interdisciplinar, em que a interação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente, deverá propiciar a aquisição articulada de saberes científicos (figura 2). Pretende-se ainda que os alunos adquiram conhecimento científico e consigam relacioná-

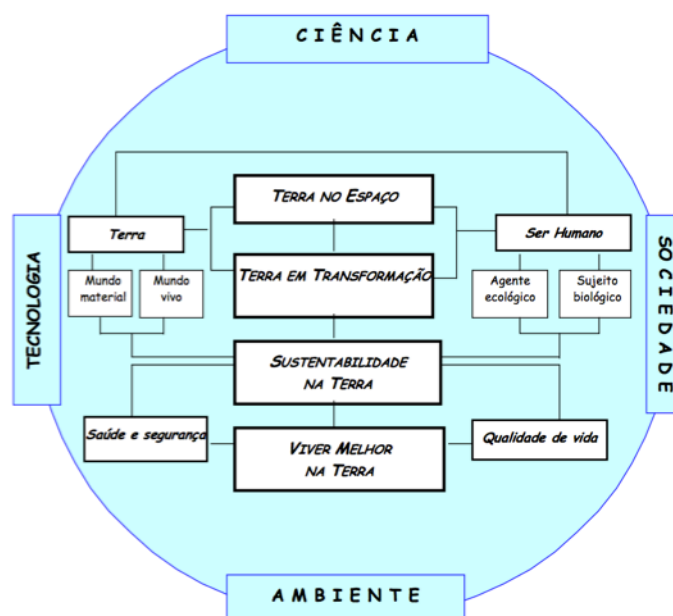


Figura 2: Esquema representativo da organização dos quatro temas das orientações curriculares do 3º ciclo do ensino básico (in Ministério da Educação, 2001a) ^[2]

lo com conhecimentos de carácter tecnológico e social, percebendo a sua interdependência. (Ministério da Educação, 2001a).

2.4. UTILIZAÇÃO DAS TIC EM CONTEXTO ESCOLAR – UMA (RE)VISÃO HISTÓRICA

Na sociedade atual, em constante mudança, o desenvolvimento tecnológico sobressai sobre qualquer outro, e o que hoje consideramos como moderno, amanhã é considerado como obsoleto. As “novidades tecnológicas” nas áreas do cinema, rádio, televisão, sistemas de leitura, gravação áudio e vídeo, são um desafio ao qual a educação terá de responder, cabendo aos professores o papel de se envolverem nessa dinâmica de mudança constante.

A Comissão de Reforma do Sistema Educativo (CRSE), criada pelo Ministério da Educação, defende desde o ano de 1988 que é urgente uma “*modernização da forma de ensino, visando obter uma melhoria da eficácia do mesmo*” (CRSE, 1988: 11), pressupondo poucas alterações a nível de estrutura geral do sistema, assim como no número de docentes, nos currículos e nos conteúdos. Sugere alteração nos métodos, na introdução de novas disciplinas, como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), “*nos tempos e formas de projetar*” conteúdos que irão permitir aumentar o nível educacional da população portuguesa. No entanto, esclarece que a terminologia “*novas tecnologias*” ou “*tecnologias da informação e comunicação*” têm um significado de *strictu sensu* de tecnologias informáticas. Esta aceção é de fato limitativa, pois existem inovações de raiz tecnológica diferente e variada cujo potencial não foi ainda explorado suficientemente.

Para Costa (2007: 8-10), a utilização de tecnologias na escola tem uma longa história, tal como em outras áreas científicas, e só no decorrer do século passado, viria a constituir um novo campo de estudo e de investigação. Neste domínio, “*a constatação é de que pouca mudança tem havido ao nível da sala de aula*” e poucos estudos mensuráveis e cientificamente coerentes têm sido efetuados sobre a eficácia da utilização de tecnologias como potenciadoras de aprendizagens efetivas para os alunos. Normalmente, os “*estudos existentes são realizados em grande escala, através de inquéritos (“surveys”), e acabam por ter mais influência ao nível dos “decision makers”, que as investigações sobre realidades de âmbito mais restrito*”, como por exemplo em relação ao que se passa na escola ou na sala de aulas (Holloway, 1996 cit. por Costa, 2007: 10).

A consciência geral de uma necessidade urgente das escolas se “abrirem ao mundo”, através das novas tecnologias, foi ganhando forma e concretizando-se em várias medidas. Em diversos países, em especial nos países em desenvolvimento da América Latina e África, são desenvolvidos programas com vista à obtenção de equipamentos tecnologicamente mais avançados para as escolas e à formação inicial e contínua de professores.

Em Portugal, a introdução das novas tecnologias no ensino deu-se com o Projeto MINERVA (o nome provém do acrónimo para **M**eios **I**nformáticos **n**o **E**nsino: **R**acionalização, **V**alorização e **A**tualização), que decorreu entre 1985 e 1994, que tinha como propósito a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação, vulgarmente conhecidas por TIC, nas escolas do Ensino Básico e Secundário. Os principais objetivos deste programa consistiam: (a) no apetrechamento informático das escolas e na formação de professores e de formadores de professores; (b) no desenvolvimento de software educativo; (c) a promoção da investigação na área da utilização das TIC no Ensino Básico e Secundário. (Missão, 1997: 45 cit. por Pereira, 2011: 161). No entanto, este projeto desenvolveu-se apenas em algumas escolas do país servindo principalmente para sensibilizar professores e alunos para a questão das novas tecnologias, facto que recebeu duras críticas por não responder às necessidades reais da escola.

O Projeto MINERVA representou, no entanto, um *“arranque do processo de transformação da escola tendo em conta a nova realidade cultural que são as tecnologias de informação. Permitiu o desenvolvimento de múltiplas dinâmicas, suscitou novas ideias, estimulou iniciativas, proporcionou o aparecimento e crescimento de numerosas equipas”* (Ponte, 1994: 44 cit. por Pereira, 2011: 162).

A utilização das TIC em educação tem sofrido evolução, em consequência das diferentes correntes de pensamento sobre o tema, pois podem ser encontradas diferentes aceções do termo “tecnologias” ao longo dos últimos cem anos. Em cada momento, novos meios tecnológicos são colocados ao serviço do ensino, mas também, sobretudo, devido às diferentes linhas e estádios do pensamento sobre a sua utilização para fins educativos (Costa, 2007: 15-16). Na tabela 1 estão referenciados os principais projetos de cariz tecnológica aplicados à educação, em Portugal, no período de 1985 a 2013.

Tabela 1: Principais projetos e programas de iniciativa educativa tecnológica em Portugal (1985 - 2013) (*adaptado de Pereira, 2011: 160*)

Designação do Projeto	Data	Entidade Responsável
Projeto MINERVA	1985 – 1994	Ministério da Educação (GEP e DEPGEF)
Programa Nónio-Século XXI	1996 – 2002	Ministério da Educação
uARTE- Internet na Escolas	1997 – 2002	Ministério da Ciência e Tecnologia
Programa Internet@EB1	2002 – 2005	Ministério da Ciência e Tecnologia; Escolas Superiores de Educação; FCCN
Projeto CBTIC@EB1	2005 – 2006	Ministério da Educação (CRIE)
Iniciativa Escolas, Professores e C. Portáteis	2006/2007	Ministério da Educação
Plano Tecnológico da Educação	2007 – 2011	Ministério da Educação (GEPE)
Internet Segura	2007 – ...	UMIC; Ministério da Educação (ERTE/PTE-DGIDC); FCCN; Microsoft
Iniciativa e-Escolinha	2008 – 2011	MOPTC
Aprender e Inovar com TIC	2010 – 2013	Ministério da Educação (ERTE/PTE-DGIDC)

2.5. UTILIZAÇÃO DAS TIC EM EDUCAÇÃO

É do consenso geral, e desde há algumas décadas, que a educação é o pilar estratégico para o desenvolvimento de um país, sendo esta aceção geralmente e largamente verbalizada por toda a classe política. No entanto, numerosas investigações têm demonstrado que o interesse pelas ciências por parte dos nossos alunos, decresce de forma regular e constante com o aumento de anos de escolarização. A gravidade do problema é tão grande, que o estudo das atitudes dos estudantes converteu-se numa linha prioritária de investigação académica. Desta forma, a utilização das novas tecnologias no ensino, está plenamente justificada se tivermos em conta que um dos objetivos básicos da educação é a preparação dos alunos para serem cidadãos de uma sociedade plural, democrática e tecnologicamente avançada (Gil-Pérez, 1998).

Existe uma profunda interligação entre a tecnologia e a sociedade que marca o nosso tempo. Vivemos num mundo heterogéneo, construído pela atividade humana e transformado pela ciência e tecnologia. A revolução científico-tecnológica das últimas décadas introduziu enormes mudanças nas relações sociais e nas formas de produção de bens e serviços, o que

levou a maioria dos autores a defender que as sociedades contemporâneas são altamente complexas, ambíguas e incertas (Santos, 2003 cit. por Fonseca e Carapeto, 2009: 193). A convergência de dois domínios tecnológicos – as tecnologias da comunicação e as tecnologias da informação – deu lugar a uma revolução digital, designada de era pós industrial, onde a informação e o conhecimento são os pilares de uma nova sociedade. É, assim, inegável que a tecnologia tomou conta das nossas vidas e deu origem a novos comportamentos e realidades. Tal como a sociedade, também a escola é terreno fértil para a utilização de tecnologias educativas. Dar ao alunos os rudimentos de uma cultura informática – *computer literacy* – figura entre os objetivos raramente reconhecidos e, no entanto, mais importantes para as tecnologias da educação (Lajus e Magnier, 1999: 91).

Face a esta realidade, a diversificação de suportes educacionais destina-se, em primeiro lugar, a promover a aproximação de comunicação bilateral entre professores e alunos e, de uma forma mais alargada, contribui para a literacia científica da população no geral. Neste contexto, o recurso aos media e aos materiais educacionais informatizados permite difundir, mais rapidamente e de modo mais alargado, toda a informação indispensável para combater a desatualização ou a obsolência das qualificações, tanto “*nos mecanismos iniciais e formais da educação escolar como nos âmbitos mais abertos da formação recorrente e da extensão educativa*” (CRSE, 1988: 21).

Com a criação de conteúdos multimédia, ao alcance de alunos e professores, mesmo não especialistas, foi permitido o intercâmbio de mensagens eletrónicas, a pesquisa documental instantânea, o acesso a uma grande variedade de aplicações pedagógicas e “*as tecnologias adquirem definitivamente o seu estatuto de instrumento pedagógico*” (Lajus e Magnier, 1999: 67).

Na verdade, estas tecnologias constituem: (a) um meio privilegiado de acesso à informação; (b) um instrumento fundamental para pensar, criar, comunicar e intervir sobre numerosas situações; (c) uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo; e (d) um suporte do desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional (Ponte *et al.*, 2002:1).

Desde Piaget, sabe-se que o conhecimento se constrói muito mais do que se transmite. No ato de aprender, o que o aluno já sabe conta muito mais do que aquilo que ele tem de adquirir. Nesta perspetiva, a expressão americana construtivista “*learning by doing*”, faz referência não só a uma atividade física, mas a uma atividade mental intencional (Lajus e Magnier, 1999: 217). Neste contexto o recurso das TIC em educação, permite que o conhecimento seja apresentado de uma forma mais agradável, em que os conteúdos

curriculares não são abordados no “odiado” manual, nem encarados como uma obrigação imposta. São apresentados de uma forma mais agradável e interativa, que fomenta a discussão, o questionamento, a descoberta e que levam o aluno a construir conhecimentos e a aumentar simultaneamente a motivação em aprender mais, sobre novas temáticas.

De facto, como afirma Nóvoa (1991: 150), necessitamos de um ensino criativo pois as nossas *“escolas estão cheias de exemplos de tédio e ineficácia do ensino feito de transmissão de conteúdos, pesado e rotineiro, levado a cabo por professores arregimentados como “cavalos”, todos os dias a correrem na mesma pista e à mesma velocidade”*. Nesta dura crítica dirigida aos professores, temos de ter em conta que, esta perspetiva se alterou, e que os professores tentam inovar e *“trazer algo de novo”* às suas aulas, bem como uma criatividade crescente com o auxílio das novas tecnologias.

Simultaneamente, o uso das TIC como recurso de ensino não compromete os métodos educativos que se apoiam sobre princípios do aluno ativo, da construção de conhecimentos e do trabalho cooperativo. Pelo contrário, em oposição à educação clássica e enciclopédica, contribuem para a *“apropriação de uma cultura que, por se encontrar distante no tempo, é muitas vezes difícil de comunicar, de viver e partilhar”* (Lajus e Magnier, 1999: 219). De facto, justificar as utilizações educativas das tecnologias, em especial as que põem a escola em comunicação com o exterior, supõe uma perspetiva cooperativa da escola, aberta para o mundo e permeável às diversas influências deste.

Como referem Lopes e Silva (2010: 251-256), para que os recursos multimédia representem uma melhoria na aprendizagem do aluno, *“os vídeos e imagens devem ilustrar especificamente o conteúdo a aprender e estar de acordo com os objectivos de ensino”*, e deve existir *“uma interação significativa com essas imagens ou vídeos”*.

Atualmente, o computador é visto pelas crianças mais novas como um instrumento usado para brincar, como meio de divertimento. Mas, desde tenra idade começam a pouco e pouco a descobrir nele outras utilidades, que podem ser aproveitadas pela escola, não numa perspetiva facilitadora de aulas expositivas, repetitivas e centradas no professor, mas sim como uma forma de mudança. Santos (2006: 101) defende que a tecnologia na educação:

“pode efetivamente, ser uma mais valia, mas tudo depende do modo como a utilizamos. Com a inserção do computador na escola não se pretendem mudanças curriculares, nem a camuflagem de processos de aprendizagem mais antigos, baseados no ensino verbal. Pretende-se um ensino mais experimental, um ensino que leve os alunos a empenharem-se sobre os temas que mais os motivem, podendo aprofundar os assuntos sobre os temas tanto

quanto desejem”.

Contudo, a tecnologia não é apenas um instrumento para ensinar ou para aprender, podendo ser igualmente objeto de aprendizagem. Desta forma, a aptidão para captar a informação pertinente nas múltiplas fontes disponíveis, para aceder a novas formas de criatividade, requer competências práticas e metodológicas que têm de ser aprendidas e que não se aprendem espontaneamente (Lajus e Magnier, 1999: 89).

É frequente esquecer a importância da formação de docentes (especialmente os que têm mais idade), que lhes permita numa primeira fase acolher de bom agrado inovações de carácter tecnológico relevantes e que permite rentabilizar ao máximo o seu potencial didático (CRSE, 1988: 24). As políticas educativas dos últimos anos constituíram a temática de “tecnologia educativa”, como matéria curricular permanente e obrigatória nos cursos de formação de professores, recomendando a atualização recorrente de toda a classe docente (CRSE, 1988: 80). Os professores e formadores necessitam de receber formação ao nível das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), para saberem qual é a melhor forma de as usar, assim como desenvolverem competências que os capacite para a integração das tecnologias com a pedagogia (Redecker *et al.*, 2011 cit. por Pedrosa *et al.*, 2012: 65).

Perante um cenário em que as TIC estão a evoluir, há um aumento do número de ferramentas da Web 2.0 disponíveis para serem utilizadas no:

“âmbito educativo, que se apresentam de natureza aberta e colaborativa, centrando-se na relação entre a tecnologia e os utilizadores (alunos, professores e comunidade), através de abordagens interativas e participativas. Estas ferramentas permitem, igualmente, um aumento de ofertas disponíveis para a educação à distância. Com esta variedade de ferramentas que continuamente surgem, pode ser difícil para os professores acompanhar o ritmo de evolução tecnológica” (Bower, Hedberg, Kuswara, 2010 cit. por Pedrosa *et al.*, 2012: 66).

Existe ainda, de forma mais ou menos generalizada, uma “*pouca familiaridade dos professores com as contribuições da pesquisa e inovação didática*” pois estes entendem que, para um “bom ensino”, basta um bom conhecimento dos conteúdos e apenas alguns complementos psicopedagógicos (Carvalho e Gil-Pérez, 1993: 14).

Também Costa (2007) revê as Tecnologias em Educação numa perspetiva diacrónica, referindo que, nas últimas décadas, a investigação sobre o ensino e a aprendizagem tem vindo a evoluir para uma perspetiva construtivista. Muitos são os argumentos a favor desta perspetiva cujas decisões e práticas parecem relacionar-se com o uso das novas tecnologias,

sendo o grande desafio da escola atual, considerando-se que as tecnologias tiveram o privilégio de contribuir para evidenciar esta necessidade. O aluno, perante um computador, deve ter uma atitude de explorador e construtor do seu próprio conhecimento. Através daquele instrumento, e com a orientação do professor, tem a possibilidade de visualizar, simular, analisar, sintetizar e organizar as suas aprendizagens, recorrendo ao tal “andaime”, que permanece durante a construção da aprendizagem por parte do aluno e é mais tarde “retirado”, deixando revelar a estrutura do pensamento.

Também, o estudo da OCDE, *Learning to change: ICT in Schools* (2001: 9) refere que as TIC estão a transformar o ensino, uma vez que os novos projetos são implantados de modo a incentivar as comunidades escolares e a introduzir as TIC nos referidos meios. O funcionamento da comunidade escolar é assim alterado, uma vez que não basta instalar novos softwares e outras ferramentas, sendo fundamental tirar partido das vantagens da utilização das novas tecnologias, de modo a que estas tragam benefícios para a aprendizagem dos alunos.

Das várias ferramentas, métodos e técnicas que coexistem nas escolas, no domínio das novas tecnologias, o computador destaca-se, pois é o elemento em relação ao qual existe uma maior interação, quer por parte do aluno quer por parte do professor. Muitos professores encaram, no entanto, o computador como um potencial substituto. Tal visão é infundada, porque o computador não tem qualquer possibilidade de desempenhar as funções mais delicadas e mais importantes na educação das crianças, sendo apenas um instrumento que cria novas possibilidades de trabalho, novas responsabilidades ao professor e o obriga a um esforço permanente de atualização e formação (Martinho e Pombo, 2009: 528).

Lajus e Magnier (1999: 80-81) defendem que, atualmente, qualquer disciplina ensinada pode beneficiar das tecnologias de informação e comunicação, quer através de ferramentas genéricas de processamento de texto, folha de cálculo, correio electrónico, quer através da utilização de software especificamente concebido para o ensino. Este interesse didático varia evidentemente de disciplina para disciplina, e “*são as ciências exatas e naturais como a matemática, física, química, ciências naturais, biologia e geologia às quais as funções multimédia, animação gráfica e sonora podem dar um grande contributo*”.

Mais recentemente, o e-learning encontra-se em crescimento e apresenta-se com um grande potencial, especialmente para o Ensino Superior. De forma a maximizar este potencial, vários autores recomendam que o processo de implementação do e-learning satisfaça as necessidades e preocupações de todos os grupos de “*stakeholders*”: professores, estudantes, instituições de educação, equipa de produção de conteúdos, equipa de fornecedores de

tecnologia, sistemas de acreditação, empregadores (Wager, Hassanein & Head, 2008 cit. por Pedrosa *et al.*, 2012). Apresenta-se este aspeto como um grande desafio na educação, sendo as tarefas dos educadores afetadas devido à importância que se atribui atualmente ao ensino e à aprendizagem com recurso às novas tecnologias e formas de comunicação.

Vários estudos revelam que o uso continuado das TIC, em contexto de sala de aula, favorece a compreensão das relações causa-efeito, ajuda a colocar as ideias em “ordem” e melhora a forma de pensar no cenário de resolução de problemas. Acredita-se que a aprendizagem com recurso às TIC desenvolve o interesse pela pesquisa e aumenta a habilidade de estudo, chave de uma educação bem sucedida. Existem ainda outros benefícios derivados do uso de TIC, nomeadamente, a promoção da aprendizagem colaborativa e de oportunidades de aprendizagem flexíveis – independentes do sítio onde ocorrem – e oportunidades de cruzamento social (Tondeur *et al.*, 2007: 964).

Numa época em que a tecnologia é reconhecida, por especialistas e por professores, como sendo o principal motor de mudança na educação e formação, promovendo novas estratégias e oportunidades de aprendizagem tecnologicamente avançadas, existe também a necessidade de avaliar estas aprendizagens. Sem chegar ao ponto de colocar em causa a seriedade das investigações sobre a eficácia pedagógica das tecnologias, convém medir bem os seus limites (Lajus e Magnier, 1999: 105).

De facto, existem poucos estudos científicos sobre a importância das TIC em aprendizagens efetivas nos alunos. Isto acontece devido ao facto de: (a) ser uma área relativamente recente e só nos últimos 15 anos adquiriu maior influência na comunidade escolar; (b) grande parte das investigações é realizada isoladamente, sobretudo no âmbito de trabalhos académicos (teses de doutoramento, dissertações de mestrado, ou trabalhos de investigação para progressão na carreira académica), que têm de forma geral pouco impacto na comunidade científica internacional (Costa, 2007: 10).

Lajus e Magnier (1999: 105) afirmam que o impacto das novas tecnologias em educação, bem como a avaliação dos processos e dos estados cognitivos dos alunos, é uma tarefa complexa e de difícil execução. Não existe nenhum meio seguro que permita “apenas” quantificar o benefício dos conhecimentos adquiridos com estas metodologias, bem como isolar as causas reais das evoluções cognitivas fruto de inúmeros parâmetros que entram em jogo no processo ensino-aprendizagem (história pessoal do aluno, métodos pedagógicos aplicados, recursos utilizados ou, até mesmo, a relação professor – aluno).

No entanto, para que esta avaliação ocorra, é sempre preferencial utilizar fichas pontuais sumativas de conhecimentos, que permitem situar o nível de cada aluno em relação à

sua evolução e em relação aos outros, e mesmo à turma na escola, devendo-se desprezar metodologias de inquérito que pouca ou nenhuma informação relevante acrescentam. Verificam-se ainda dificuldades suplementares na quantificação científica do efeito do uso das TIC em contexto escolar, por: (a) as experiências piloto são normalmente realizadas em períodos curtos de tempo – alguns meses; (b) as avaliações são realizadas dentro de um contexto escolar não habitual; (c) a introdução de novas tecnologias é acompanhada de uma motivação renovada que altera o desempenho escolar dos alunos, a curto prazo. Tendo em conta estes fatores, aconselha-se uma certa prudência em relação a estudos entusiastas de alguns investigadores que não têm em atenção o verdadeiro alcance dos resultados, pois *“os conhecimentos podem ser rapidamente esquecidos, pode haver um retorno à normalidade passado o fervor das primeiras semanas, cansaço e desencantamento para terminar, primeiro dos professores e dos alunos em seguida”* (Lajus e Magnier, 1999: 107).

2.5.1. INTEGRAÇÃO DAS TIC EM EDUCAÇÃO

Em pleno século XXI a relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação integradas no contexto de ensino é inquestionável. No entanto, nesta denominação está implícito o conceito de “novidade”, “originalidade” e de “avanço tecnológico” (Rivas, 2002: 26). De facto, este conceito sofreu gradualmente alterações ao longo do tempo.

A Unesco (1982) define “Novas Tecnologias da Informação” como sendo *“um conjunto de disciplinas científicas, tecnológicas, de engenharia e de técnicas de gestão utilizadas no manejo e processamento de informação; as suas aplicações; os computadores e a sua integração com pessoas e máquinas; e os conteúdos associados de carácter social, económico e cultural.”* (Rivas, 2002: 27). Neste sentido, no termo novas tecnologias podemos enumerar todos os meios caracterizados pelo ponto de vista técnico da digitalização e da interatividade.

Tendo em conta esta definição de partida, podemos entender como sinónimos todos os conceitos de TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), NT (Novas Tecnologias), NTI (Novas Tecnologias da Informação), NTC (Novas Tecnologias da Comunicação), NTAE (Novas Tecnologias Aplicadas à Educação – contexto educativo) e NTIC (Novas Tecnologias da Informação e Comunicação – contexto social) (Rivas, 2002: 30).

Mas estes meios referidos anteriormente (caraterizados pelo ponto de vista técnico da

digitalização e da interatividade), “*não podem ser entendidos como sistemas independentes*” (Bastos, 2011: 108) e alheios do processo de ensino-aprendizagem. Os meios tecnológicos são parte integrante do currículo e desta forma constituem-se como um elemento curricular que se relaciona com outros elementos curriculares.

Esta integração dos meios apresenta três abordagens diferenciadas: “*técnica, prática e crítica*” (Cabero, 2011; cit. por Bastos, 2011: 110).

Uma primeira perspectiva *técnica* onde o professor, transmissor de informação, utiliza os meios desenvolvidos de antemão por outros especialistas em educação e onde o aluno apresenta um papel passivo, de receptor de informação.

Uma abordagem *prática* onde os meios propiciam ambientes diferenciados de aprendizagem e onde o aluno deixa de ser um receptor passivo. Nesta dimensão o professor tem o papel de integrador dos meios no sistema curricular.

Na abordagem *crítica* é “*atribuído aos meios um importante papel na análise, reflexão, crítica e transformação das práticas de ensino. Os meios constituem-se como elementos de pensamento, de cultura e de análise da realidade socioeducativa e psicossocial.*” (Cabero, 2011; cit. por Bastos, 2011: 111).

2.6. IMPORTÂNCIA DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NATURAIS

O ensino das ciências não ocupa, na cultura de muitos países europeus, o lugar que merece, apesar do acesso às fontes de informação científica, pela internet, oferecer um bom meio de vitalizar e estimular o interesse dos alunos pelas ciências naturais. São particularmente enriquecedoras algumas experiências didáticas, simplesmente inconcebíveis no âmbito escolar, como por exemplo uma “viagem” ao redor do sistema solar (Lajus e Magnier, 1999: 83-85).

A necessidade de uma atualização profissional constante, num mundo que muda a um ritmo acelerado, impera especialmente no ensino das ciências naturais, num grupo de profissionais cujo trabalho é transmitir conhecimentos da forma mais eficaz possível e ao mesmo tempo, colaborar com outras instâncias na preparação de jovens na vida adulta (Oñorbe, 1998 : 5).

A introdução das TIC no ensino, e em particular, no ensino das Ciências Naturais,

origina uma alteração nos papéis de todos os intervenientes do processo de ensino e de aprendizagem, contribuindo para a resolução de várias questões que “perseguem” o ensino e na procura da melhoria da sua qualidade, como sejam, o combate à indisciplina e ao insucesso, o despertar da motivação e o desenvolvimento de competências. Como afirmam Driver e Oldham (1986) cit. por Carvalho e Gil-Pérez (1993: 42), talvez a mais importante implicação do modelo construtivista seja *“conceber o currículo não como um conjunto de conhecimentos e habilidades, mas como o programa de atividades através das quais esses conhecimentos e habilidades possam ser construídos e adquiridos”*.

Nesta perspetiva, um dos papéis que sofrerá mais alterações será o do professor, o qual passará de uma mera exposição do conteúdo para o aluno, para um papel mais mediador, cabendo-lhe promover a aprendizagem do aluno, para que ele possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão e a descoberta de conceitos relacionados com os problemas que colocados (Papert, 1998 cit. por Martinho e Pombo, 2009: 528). Neste contexto, também o papel do aluno deverá sofrer algumas alterações, no sentido de apurar o seu sentido crítico, a sua capacidade de análise e síntese e a sua autonomia. Deverá *“também ser um utilizador hábil e eficiente das novas tecnologias, um construtor do seu conhecimento, um solucionador de problemas reais, um consumidor e produtor de informação, e um editor daquela que ele próprio produz, sendo esta ação, talvez a faceta mais inovadora de todo este processo”* (Martinho e Pombo, 2009: 528).

Atualmente, com os diversos meios tecnológicos existentes ao dispor de toda a gente, falar de pedagogia, já não é falar exclusivamente da escola. Numa educação pós-moderna as experiências pedagógicas ocorrem em todo o lado (Pourtois e Desmet, 1999: 36).

Wellington (2000: 253) elaborou um esquema extremamente interessante (figura 3) que ilustra os “sistemas de filtração” por onde a ciência passa, ao ser abordada em contextos formais e/ou informais até chegar à sociedade.

Embora Wellington (2000: 252) coloque os media e a internet na secção de “aprendizagens informais” e o currículo científico nas “aprendizagens formais”, o próprio currículo científico – “aprendizagens formais” – pode utilizar meios informais, se utilizados de forma encadeada com abordagens curriculares formais, quando eles se revestem de rigor científico.

A tecnologia oferece novas e interessantes opções aos professores e alunos de ciências. As ligações permanentes a microcomputadores, *tablets* e *smartphones* permitem aceder a uma grande variedade de canais para responder a quase todos os estilos de

aprendizagem. “A realidade virtual já está a ser testada nas aulas de ciência da escola secundária” (Moshell & Hughes, 1993 cit. por Baird, 1995). De facto, já em 1993 se falava num potencial enorme para as projeções tridimensionais de realidade simulada. Estas ferramentas permitem ajudar os estudantes a “experienciar” o espaço, o tempo e o movimento

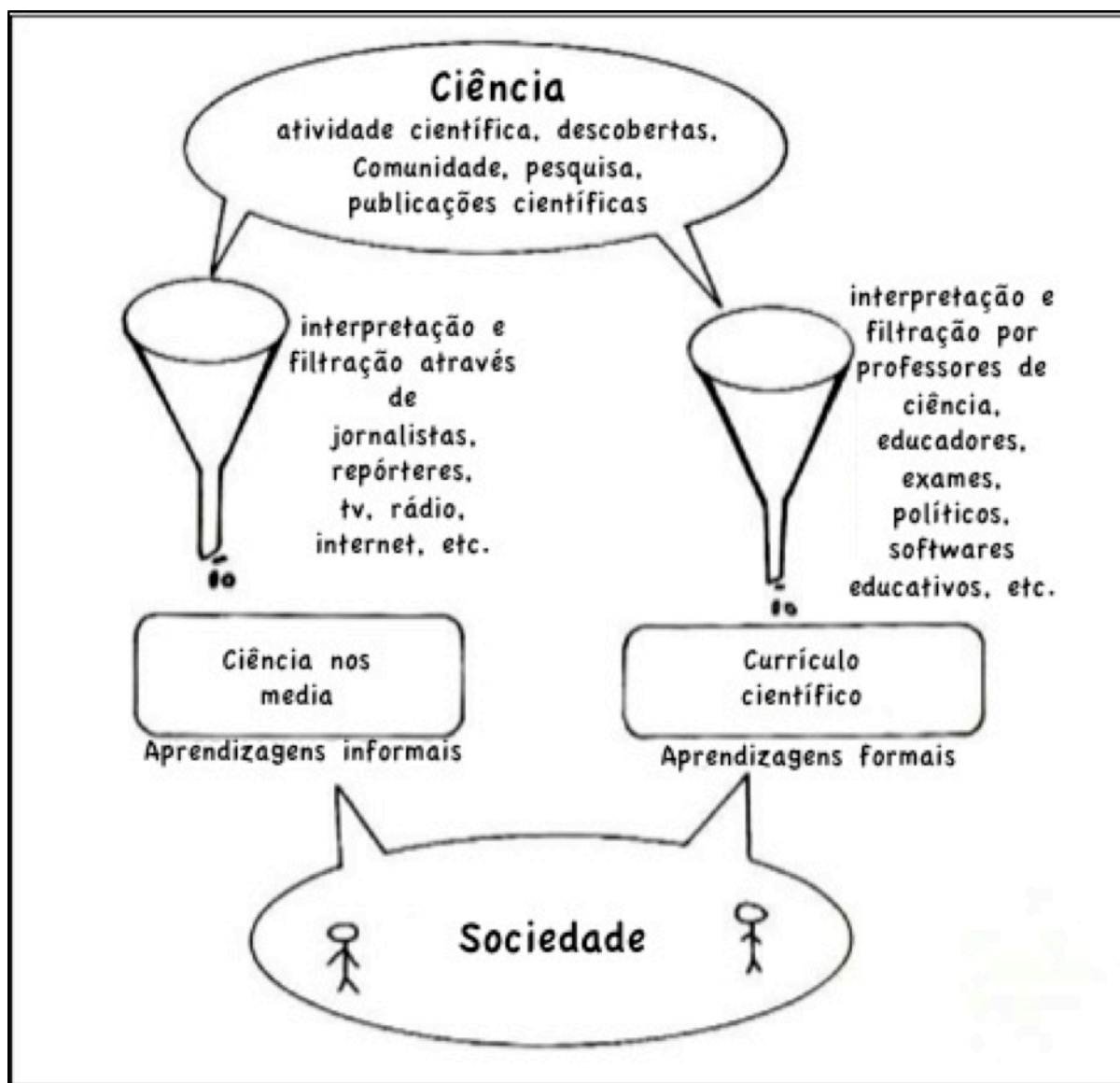


Figura 3: A ciência nos media e na escola como um “sistema de filtração” (adaptado de Wellington, 2000: 252).

em estados controlados. O aluno pode simular por exemplo, o movimento sem gravidade e sem atrito ou até um universo geocêntrico. Testar estes ambientes em realidade virtual facilita a aprendizagem e torna as discussões de grupo e da turma mais dinâmicas e interessantes (Baird, 1995).

Um estudo recente, encomendado pela conhecida marca de aparelhos eletrónicos Texas Instruments, revelou que em escolas piloto, no estado do Illinois (EUA), o uso de tecnologias 3D apresenta um aumento de pontuação de 35% em pós-testes, relativamente a

turmas onde ocorreu uma “aula normal”. Este estudo usou uma amostra de mais de 1.000 alunos de diferentes etnias, demografias e até com alunos com necessidades educativas especiais (NEE), em cujas aulas de conteúdos curriculares iguais, a única variável em estudo foi o uso ou não de projeção 3D. Como afirma Masamoto (2011: n.p.), presidente da JTM Concepts (empresa que elaborou o estudo), *“o 3D tem um efeito transformador. A primeira simulação, foi desenvolvida para o estudo do ouvido interno numa aula de ciências do ensino básico, e tivemos três professores a lecionar esses conteúdos, em sessões combinadas com turmas até 60 alunos sentados num auditório. O primeiro comentário dos professores foi que não havia problemas de indisciplina - o que os surpreendeu. E o segundo foi que todos os alunos foram aprovados no exame – situação sem precedentes”* (Texas Instruments, 2010: n.p.).

O mesmo estudo revela também que os conteúdos que por vezes demoram duas a três aulas a ser lecionados e entendidos pelos alunos,



Figura 4: Um aula com projeção 3D (adaptado de JTM Concepts, 2011: 15).

com a ajuda da projeção 3D (figura 4) demoram apenas uma aula. Este teste, aplicado em várias escolas e mesmo em escolas onde os resultados escolares eram pouco satisfatórios, permitiu um aumento de 23% de pontuação, relativamente ao grupo controle que não recebeu a lição em 3D (American Optometric Association, 2011: n.p.).

As melhorias das classificações dos testes de avaliação de conhecimentos, na ordem dos 29% a 35%, tornam este estudo pioneiro, com resultados científicos bastante significativos, numa “amostra” tão alargada.

Perante estes estudos irrefutáveis, a que ninguém pode ficar alheio, começam a ser dados alguns passos para a criação de conteúdos 3D um pouco por todo o mundo. Algumas editoras portuguesas de manuais escolares (Areal Editores, Porto Editora, e outras) estão neste

momento a desenvolver conteúdos científicos nesta área da metodologia, libertando já em fase experimental alguns conteúdos. Também o “*Department of Education*” do Reino Unido, emitiu orientações curriculares no domínio da projeção de conteúdos 3D, de rigor científico para uso continuado em sala de aula, sempre que os conteúdos curriculares sejam passíveis do uso desta tecnologia (Department of Education, 2013).

As novas tecnologias assumem-se assim como um elemento valorizador das práticas pedagógicas no ensino das ciências, acrescentando, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenómenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representações, que vão desde o texto à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som. Contudo, convém salientar que o entusiasmo e a esperança que se depositam nas tecnologias não podem ser tomados, por si só, como o elixir para todos os males de que a escola padece (Martinho e Pombo, 2009: 528).

Segundo Santos (2007) cit. por Martinho e Pombo (2009: 530), “*os principais benefícios do uso das TIC no ensino das ciências são: (a) o ensino das ciências torna-se mais interessante, autêntico e relevante; (b) há mais tempo dedicado à observação, discussão e análise e (c) existem mais oportunidades para implementar situações de comunicação e de colaboração*”.

PARTE II

“A vida parece ser um comportamento ordenado e regulado da matéria, baseada em parte pela manutenção de uma ordem existente.”

Erwin Schrödinger (s.d.)

2.7. ECOLOGIA DOS ECOSISTEMAS

Um dos objetivos da ecologia dos ecossistemas é “compreender os mecanismos através dos quais este fluxo de energia solar irá criar e manter a vida” e o estudo da “circulação, a transformação e a acumulação da energia e da matéria através do meio

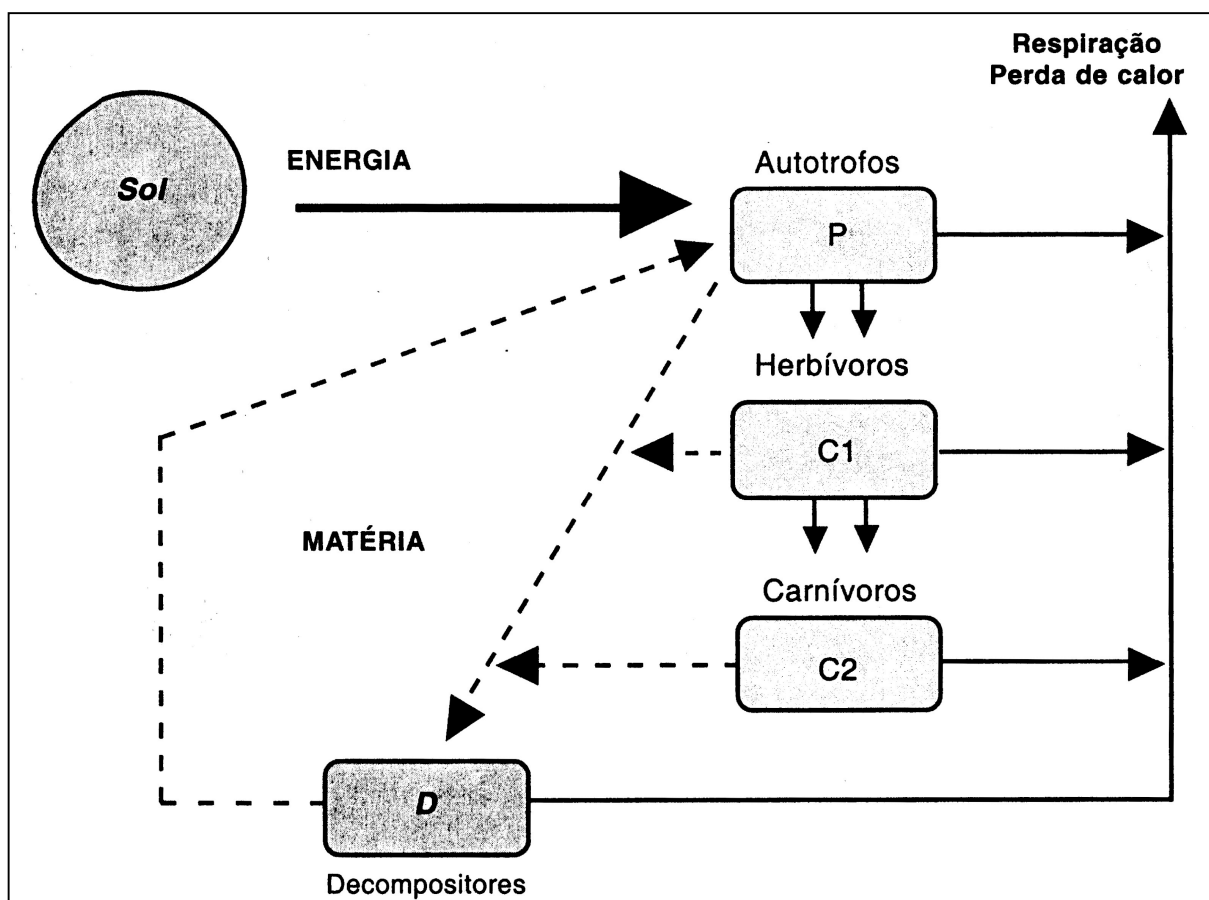


Figura 5: Esquema simplificado dos ciclos de matéria (traços ponteados) e fluxos de energia (traços plenos) nas cadeias alimentares (adaptado de Lévêque, 2002: 311).

constituído por formas vivas e suas atividades” (Lévêque, 2002: 309-310).

Lévêque, (2002: 311) afirma, também, que quer as transferências de matéria, quer de energia (figura 5), são efetuadas principalmente através das cadeias alimentares. Em última análise, os decompositores reciclam e reutilizam os elementos químicos contidos nos seres mortos e devolvem-nos à natureza (Pimentel e Pimentel, 2007: 21).

A abordagem do conhecimento dos ecossistemas é facilitada pelo estudo dos grandes ciclos biogeoquímicos, cujas fases se sucedem entre a geosfera, a hidrosfera, a atmosfera e a biosfera, alternadamente (Duvigneaud, 1996:132).

2.7.1. CICLO DE MATÉRIA

Os vários elementos químicos, incluindo o carbono, o hidrogénio, o oxigénio, o fósforo, o potássio, o cálcio e o azoto, são essenciais ao funcionamento dos organismos vivos e, conseqüentemente, aos sistemas ecológicos (Pimentel e Pimentel, 2007: 25). Estes elementos entram em cerca de 95% da composição dos seres vivos e sem a sua presença não existiria vida na Terra, sendo necessários à produção de matéria viva e virtualmente indestrutíveis (Lévêque, 2002: 310, 409). Em teoria, são reciclados permanentemente no ecossistema, considerando-se indispensáveis ao seu próprio funcionamento. A Terra é considerada um sistema fechado, onde a energia transita e é perdida para o espaço, enquanto a matéria circula e é completamente reciclada (Lévêque, 2002: 311). Carapeto (1994: 99), afirma que quer a matéria orgânica quer a matéria inorgânica, movimentam-se de uma forma cíclica e contínua. Os elementos químicos, “*movem-se dos produtores para os consumidores e destes para o meio abiótico*”, completando assim um ciclo biogeoquímico.

Apresentamos em seguida, a título de exemplo, dois dos mais importantes ciclos biogeoquímicos: o ciclo da água e o ciclo do carbono.

2.7.1.1. Ciclo da Água

O ciclo hidrológico, ou também designado por ciclo da água, é o “*processo de reciclagem global da água*” (Carapeto, 1994: 101). A água passa para a atmosfera através da

evaporação dos oceanos, rios, lagos, seres vivos e até, da própria terra. Este fenómeno de perda total de água que ocorre por evaporação das folhas das plantas e do solo, designa-se por evapotranspiração, enquanto o fenómeno em que a perda total de água ocorre apenas pelas plantas designa-se de transpiração.

Este processo, que é totalmente dependente da energia solar, ocorre de forma peculiar. De facto, evapora-se mais água dos oceanos do que aquela que aí retorna em forma de precipitação. Nas áreas emersas o fenómeno é oposto, registando-se maior volume de água de precipitação do que aquele que se perde por evaporação. Isto significa que muitos ecossistemas terrestres sobrevivem devido à água que se evapora dos oceanos e que as massas de ar transportam sobre os continentes (Duvigneaud, 1996: 407).

Na atmosfera, a água encontra-se em suspensão sob a forma de vapor e a quantidade de água que pode suportar varia, diretamente, com a temperatura. Assim, quanto maior for a temperatura maior será o teor de humidade que pode suportar (Carapeto, 1994: 101).

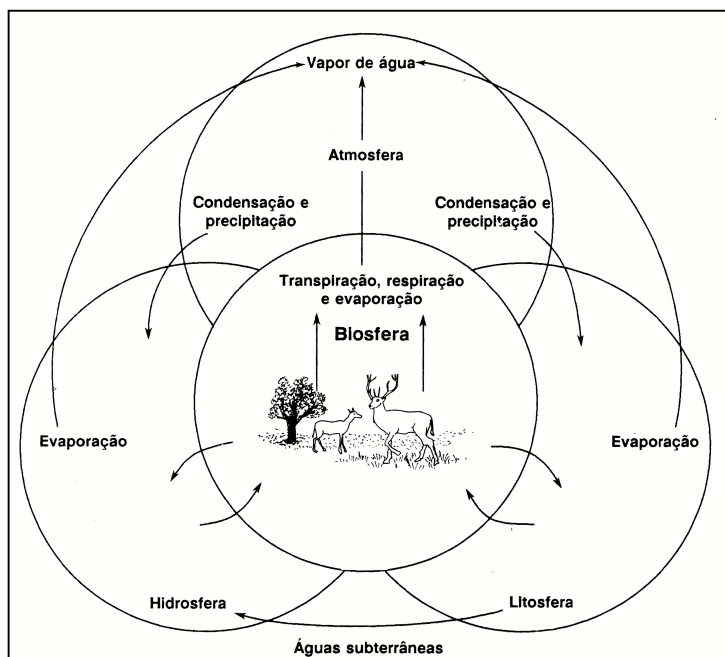


Figura 6: Representação esquemática do ciclo Hidrológico (adaptado de Carapeto, 1994: 102)

Quando a humidade excede o ponto de saturação ocorre a formação de nuvens, neblinas e nevoeiros. As nuvens movimentam-se por ação de ventos e, quando as condições de temperatura são favoráveis (temperaturas mais baixas), vão depositar essa humidade nas diversas zonas do globo sob a forma de chuva, neve ou granizo. A precipitação devolve, assim, a água aos rios, aos lagos, aos oceanos e aos solos de onde anteriormente

tinha partido, completando desta forma o ciclo hidrológico (figura 6) (Carapeto, 1994: 101).

2.7.1.2. Ciclo do Carbono

O dióxido de carbono é o principal componente gasoso da atmosfera de Marte, de Vénus e de uma imensidão de planetas existentes em todo o universo. Esta substância seria

também a componente principal da atmosfera terrestre se não fosse a presença de vida no nosso planeta (Margulis e Lovelock, 1989). O dióxido de carbono, sob a forma atmosférica (CO_2), entra nos ecossistemas terrestres e aquáticos através dos seres vivos produtores, que o utilizam para a síntese de matéria orgânica. Esta é a única forma química de poderem captar o carbono gasoso (Carapeto, 1994: 102). Por exemplo, o carbono presente nas rochas, sob a forma de carbonatos, apesar de existir em grandes quantidades não é utilizável pelos produtores.

De forma muito simplificada, verifica-se que durante a fotossíntese as moléculas de carbono, reagem e vão formar moléculas orgânicas, como é o caso da glicose. Esta molécula orgânica vai ser utilizada na síntese de macromoléculas como o amido e a celulose que entra na constituição das células e dos tecidos. Posteriormente vão servir de alimento aos consumidores e assim passam ao longo das cadeias alimentares. Numa fase posterior, processos como a respiração, fermentação e/ou combustão, vão devolver o dióxido de

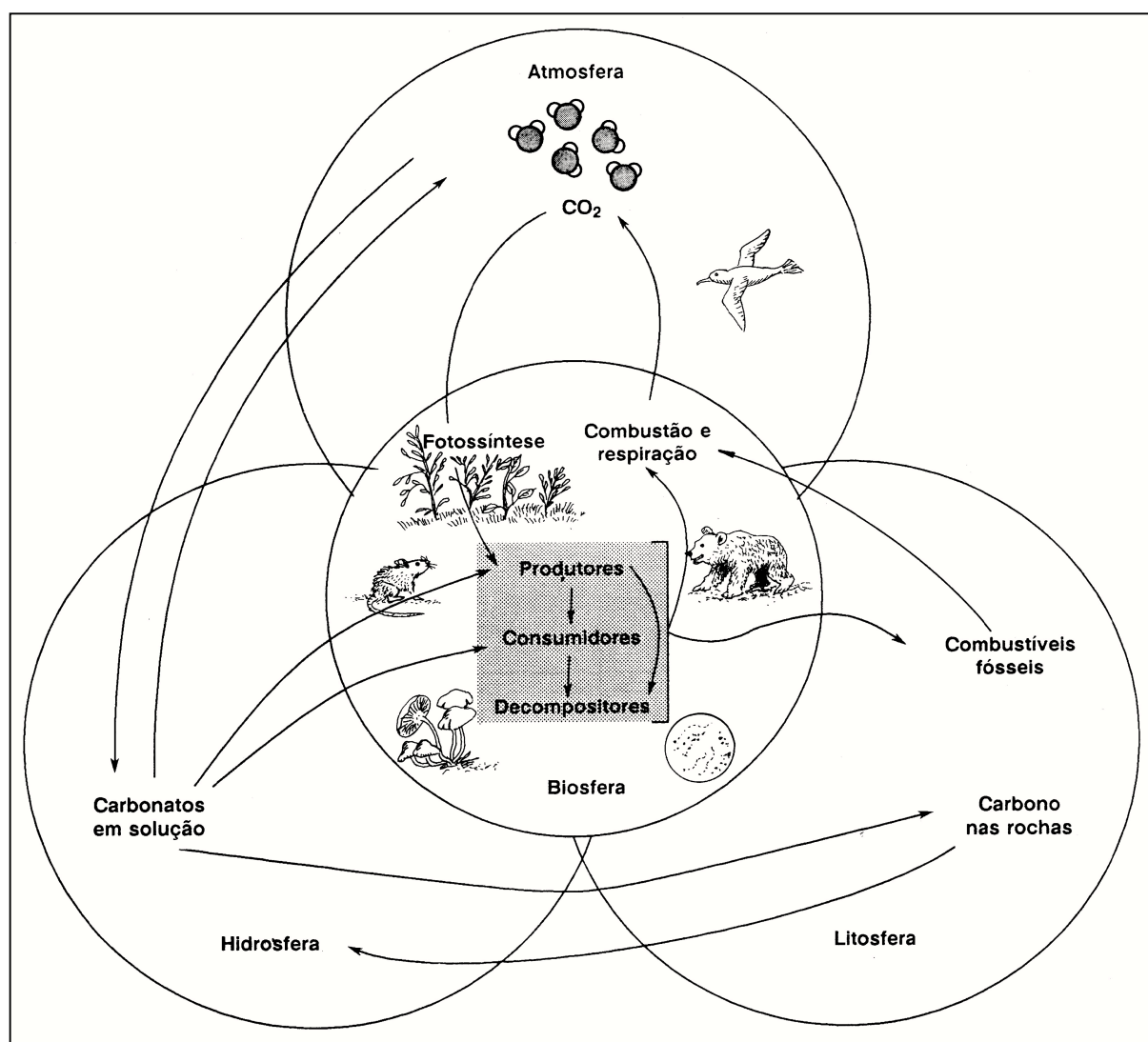


Figura 7: Representação esquemática do ciclo do Carbono (adaptado de Carapeto, 1994: 103).

carbono de novo à atmosfera. De facto, a respiração celular é o principal processo responsável pela libertação de carbono para a atmosfera, com produção de energia e calor, para os seres vivos (Carapeto, 1994: 103).

Uma parte do carbono, utilizado pelos decompositores, é libertada também sob a forma de calor (respiração celular e fermentação) e outra parte fica no solo na forma mineral. Esta fração que fica no solo é dissolvida na água e vai parar aos rios e oceanos, tendo aí um percurso semelhante ao que acontece nos continentes. No oceano, ao contrário do que acontece em terra, ocorrem grandes deposições de carbono, que foi fixado em conchas de animais marinhos, que num processo muito lento irão originar rochas sedimentares, com grande teor de carbono (Duvigneaud, 1996: 401).

Deste modo, o carbono mineral retorna à geosfera, estando em elevada quantidade nos combustíveis fósseis. A combustão devolve à atmosfera elevadas quantidades de CO₂ disponível para um novo ciclo (figura 7). O homem intervém neste ciclo de duas formas principais: 1) pela combustão do petróleo, gás natural e carvão (reservas de carbono isoladas profundamente no nosso planeta), que liberta enormes quantidades de dióxido de carbono para a atmosfera; e 2) pela desflorestação (Carapeto, 1994: 104).

2.8. FLUXO DE ENERGIA

A Terra é um sistema termodinâmico aberto, onde o fluxo de energia solar (fótons de alta energia), que penetra na biosfera, vai transformar-se progressivamente em trabalho e em calor. O calor é dissipado para o espaço sob a forma de radiação infravermelha (fótons de baixa energia) (Lévêque, 2002: 310).

As plantas recolhem energia solar e convertem-na em energia química, pela via fotossintética¹, que usam para o crescimento, a manutenção e a reprodução (Morowitz, 1974:

¹ Diversos estudos confirmam também o processo de quimiossíntese como o processo gerador de vida no oceano. O estudo das bactérias sulfo-redutoras descobertas nas fontes hidrotermais das profundezas do oceano puseram em destaque o papel da quimiossíntese como suporte de vida animal. Neste tipo de ecossistemas totalmente estéreis, as bactérias assumem o papel de produtores primários, pois retiram energia da oxidação de compostos de enxofre (bactérias sulfo-oxidantes) e do metano. Assim, e à semelhança dos seres fotossintéticos, estas bactérias elaboram a sua matéria orgânica a partir do dióxido de carbono presente quer nos fluidos hidrotermais, quer na associação simbiótica com organismos animais, como é o caso da *Riftia* (Lévêque, 2002: 318).

A *Riftia pachyptila* é um verme tubícola gigante desprovido de tubo digestivo. O sangue deste verme é capaz de transportar gases tóxicos produzidos pelas fontes hidrotermais (CO₂ e hidrogénio sulfurado) até um órgão interno onde as bactérias (endossimbiontes) oxidam os compostos de enxofre reduzidos por quimiossíntese. A matéria orgânica produzida é novamente libertada para este verme, fornecendo-lhe assim a matéria orgânica necessária à sua sobrevivência (Lévêque, 2002: 318).

79). Por sua vez, vão servir de fonte de energia primária para todos os outros seres heterotróficos dos ecossistemas (Pimentel e Pimentel, 2007: 21).

A transferência de energia impõe inter-relações entre os seres vivos. Em cada passo da cadeia alimentar existe uma transferência de energia e, em cada transferência, uma proporção da energia potencial é perdida como calor (figura 8). Teoricamente é perdida 90% da energia potencial na passagem de um nível trófico para o seguinte. Desta forma, quanto mais curta for

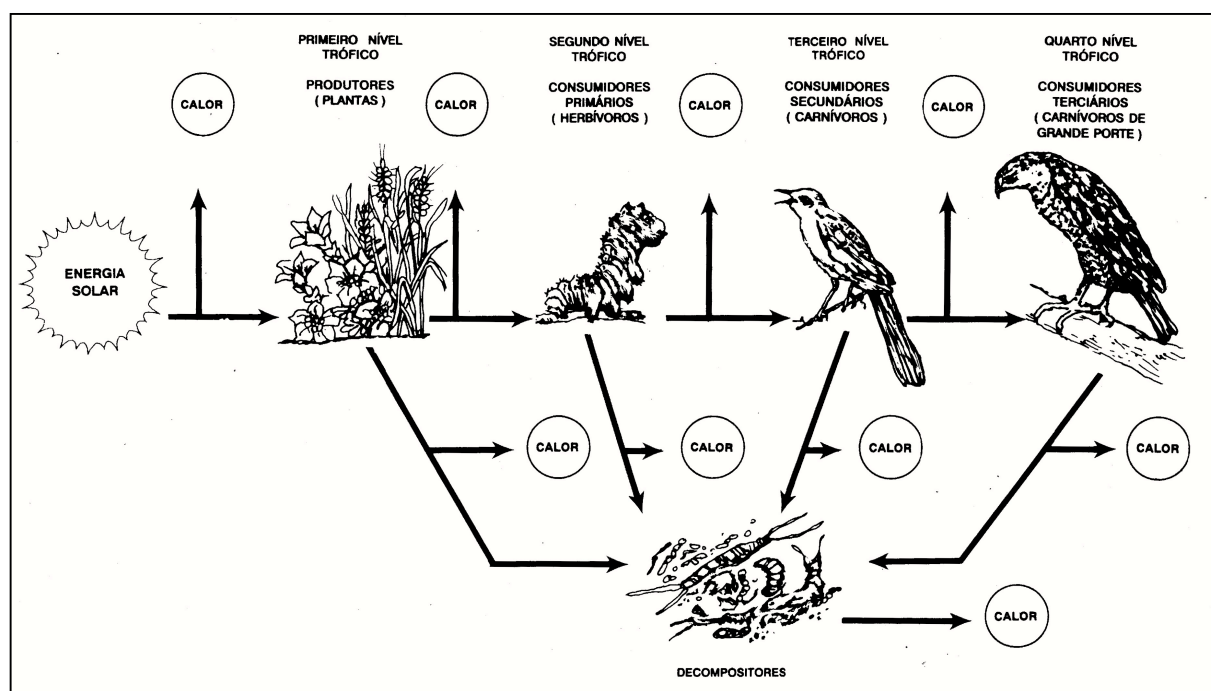


Figura 8: Cadeia alimentar. As setas indicam como a energia química contida nos alimentos passa através dos diferentes níveis tróficos (in Carapeto, 1994:81)

a cadeia alimentar, ou quanto mais próximo o indivíduo estiver do início da cadeia, maior será a energia que é posta à sua disposição (Carapeto, 1994: 86).

Como a perda de energia ao longo das cadeias tróficas ocorre essencialmente sob a forma de calor, é necessária uma reposição constante, através de um fluxo contínuo de energia solar para manter o sistema em equilíbrio dinâmico. Desta forma, a “*dissipação permanente da energia na rede trófica é, assim o motor da síntese das substâncias orgânicas dos organismos heterotróficos a partir da energia solar acumulada graças à produção primária*” (Lévêque, 2002: 312).

2.9. PIRÂMIDES ECOLÓGICAS

O princípio da transferência e da dissipação da energia e das biomassas, através dos diversos níveis tróficos sucessivos, deu origem ao conceito, já antigo, de *pirâmide ecológica* (Elton, 1927).

Uma pirâmide ecológica é constituída pela sobreposição de retângulos, de superfície proporcional à importância do parâmetro avaliado. Esta representação geométrica pretende traduzir uma representação gráfica da estrutura trófica de um ecossistema. A literatura refere as pirâmides de números, as pirâmides de biomassa e as pirâmides de energia. Estas representações gráficas estiveram muito em voga nos anos 60-70, mas atualmente têm pouco entusiasmo por parte dos ecologistas (Lévêque, 2002: 327).

Numa pirâmide ecológica (figura 9), a base da pirâmide é constituída pelos produtores primários e no topo estão os carnívoros. Num ecossistema típico, a biomassa do segundo nível trófico é muito menor que a biomassa do primeiro nível. De facto, apenas 10% da biomassa do primeiro nível é passada ao segundo e, subsequentemente, as transferências de biomassa para os níveis superiores seguem o mesmo padrão. A representação gráfica deste padrão dá origem à **pirâmide de biomassa** (Carapeto, 1994: 89).

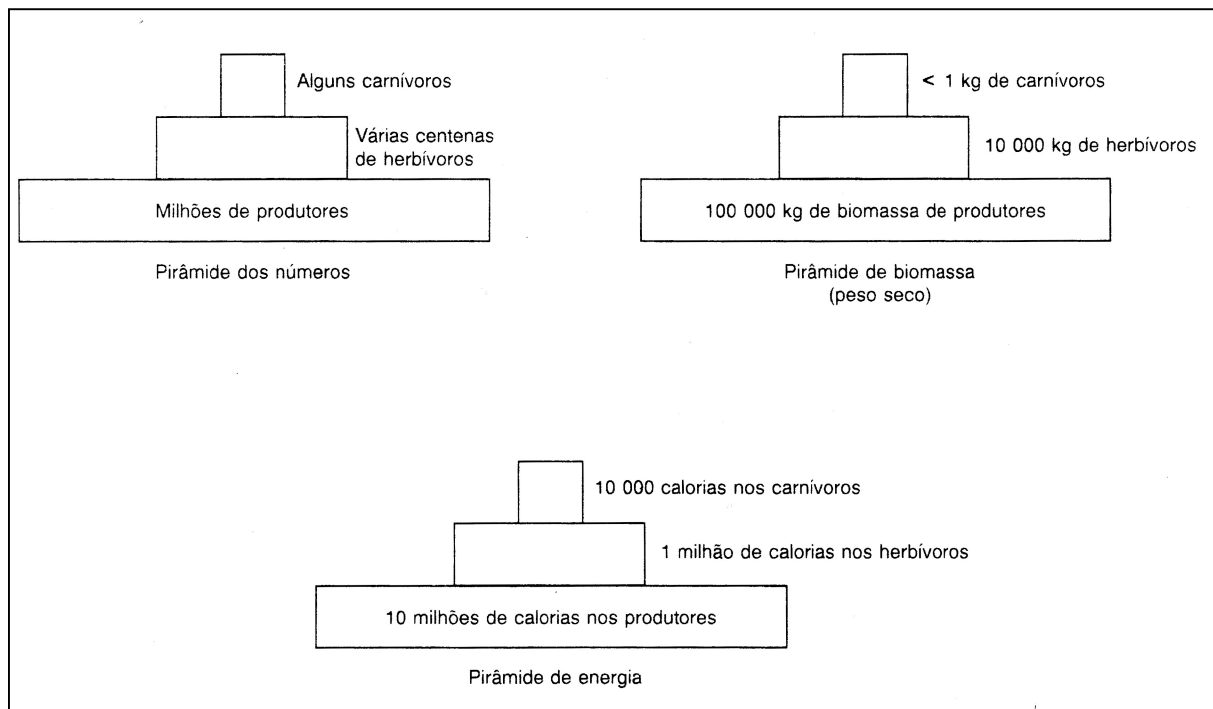


Figura 9: Pirâmides Ecológicas (in Carapeto, 1994: 90).

Tal como acontece nas transferências de biomassa, existe energia potencial associada a ligações químicas que unem os compostos orgânicos. Esta energia é libertada quando a

matéria orgânica é metabolizada, seja por animais, plantas ou microorganismos. A representação gráfica desta pirâmide tem, assim, a designação de **pirâmide de energia**, e descreve o fluxo da energia e/ou produtividade em níveis tróficos sucessivos (Carapeto, 1994: 90).

O mesmo autor afirma também que, uma vez que a quantidade de biomassa vai diminuindo sempre que se passa para um nível trófico superior e como os organismos desse nível trófico tendem a ser maiores, menos organismos podem ser suportados nos níveis tróficos elevados. Esta diminuição numérica sucessiva, levou à criação da **pirâmide de números**, na qual se traduz o número de organismos individuais.

No entanto, “tanto a pirâmide de biomassa como a pirâmide de números podem aparecer invertidas” (Carapeto, 1994: 91), ou seja, a base pode ser de menor dimensão que um ou mais andares superiores. Isto acontece, porque ao enumerar indivíduos, seja por números ou por biomassa, apenas se podem considerar aqueles que efetivamente estão presentes na altura em que o censo é feito. Normalmente, as pirâmides de números aparecem invertidas em ecossistemas como florestas, onde os produtores primários são grandes e pouco numerosos e os consumidores são pequenos e abundantes (Carapeto, 1994: 91).

Também nos ecossistemas aquáticos, as pirâmides de biomassa podem aparecer frequentemente invertidas (Carapeto, 1994: 91). Odum (1971) refere dois estudos, um no lago Maggiore em Itália e outro no Canal da Mancha (figura 10), onde se constatou que a pirâmide de biomassa se encontrava invertida.

No estudo efetuado no canal da Mancha, verificou-se que a pirâmide de biomassa invertida era imutável. Enquanto que no estudo efetuado no lago Maggiore, concluiu-se que a

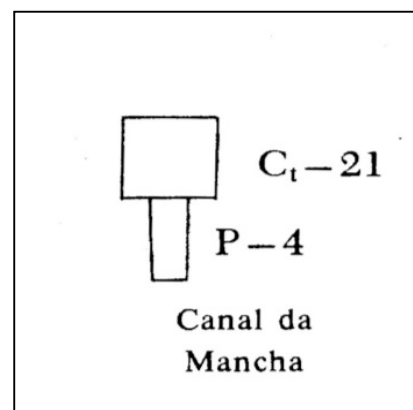


Figura 10: Pirâmide de biomassa do Canal da Mancha (adaptado de Odum, 1971: 122). Unidades em Gramas de peso seco por metro quadrado.

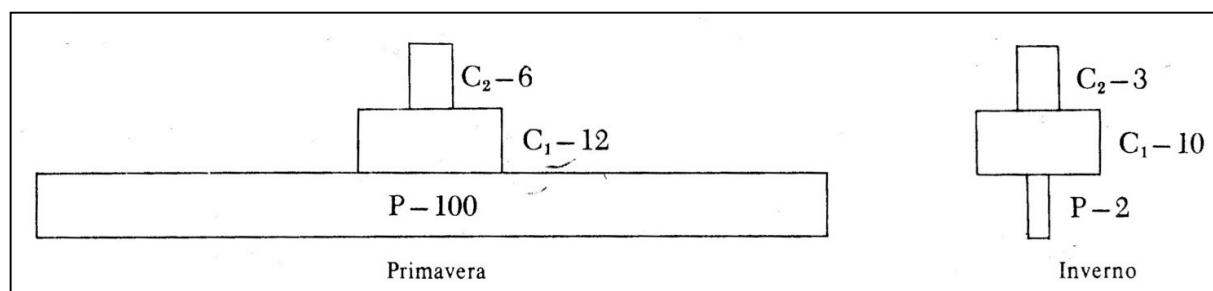


Figura 11: Comparação de pirâmides de biomassa do lago Maggiore (Itália), em diferentes estações do ano (adaptado de Odum, 1971: 122). Unidades em Miligramas de peso seco por metro cúbico.

pirâmide de biomassa invertida era sazonal (Odum, 1971: 124). Este autor, explica o fenómeno referindo que, no mar e em lagos, o fitoplâncton costuma pesar mais que os seus consumidores (zooplâncton) em épocas de elevada produção primária (como na primavera), havendo em épocas de inverno uma drástica diminuição do fitoplâncton relativamente ao zooplâncton, invertendo desta forma a pirâmide ecológica de biomassa (figura 11).

Dos três tipos de pirâmides ecológicas supramencionadas, a pirâmide de energia é a que melhor reflete o cenário de um ecossistema, pois não é afetada pelo número ou tamanho de indivíduos presentes na altura do censo. Assim, apresenta sempre a sua forma correta, em pirâmide, em virtude da segunda lei da termodinâmica e reflete sempre “*a representação dos ritmos de passagem da massa de alimento através da cadeia alimentar*” (Odum, 1971: 125).

*São águas claras sempre cantando,
verdes colinas, alvor de areia,
brancas ermidas, fontes chorando,
na tremulina da lua cheia...*

António Feijó

2.10. RECURSOS HÍDRICOS

A água é considerada como o mais importante recurso natural, pelo facto de ser indispensável à vida. Além desta função vital, a água é necessária, em maior ou menor escala, para todas as atividades humanas; desde a agricultura à indústria; da produção de energia aos transportes; da saúde ao desporto; da qualidade de vida à cultura (Peixoto, 1989). Assim, desde sempre que o Homem deu preferência às margens de oceanos, rios e lagos para aí se instalar. Locais onde existe grande abundância de água para as suas atividades.

Embora seja um recurso natural renovável, a água encontra-se disponível em quantidades limitadas (Cavaco e Simões, 1998). Assim e observando a bela imagem do

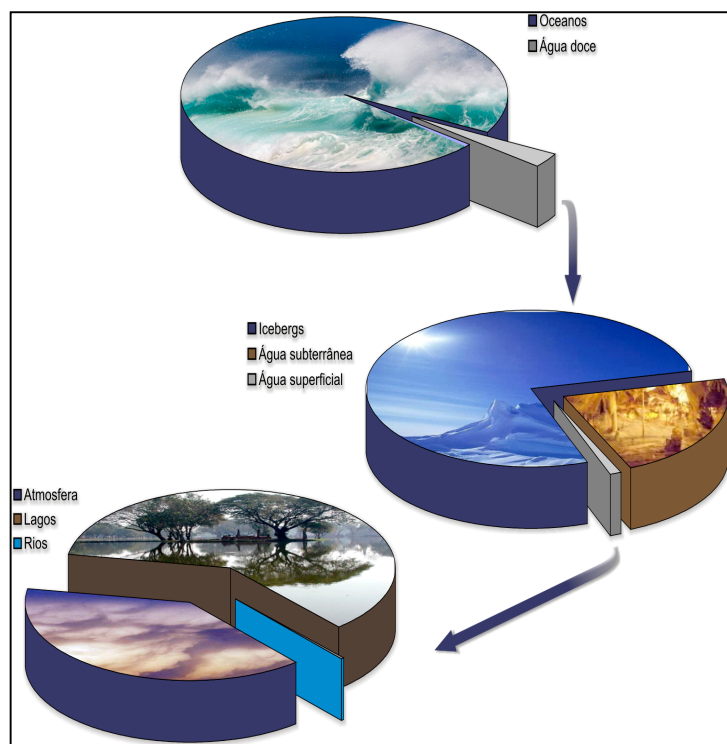


Figura 12: Distribuição da água pelos diferentes reservatórios no planeta Terra (in Alencão e Ferreira, 2008).

“planeta azul” que nos é facultada pelos satélites, vemos cerca de três quartos do globo cobertos por água, sugerindo uma abundância sem limites. Porém, grande parte dessa água é, água do mar (97%), salgada e de “utilidade limitada” (figura 12).

Apesar da grande abundância de água no nosso planeta, verifica-se que a água doce encontra-se em quantidades bastante reduzidas, sendo significativa a que não está acessível. Esta encontra-se a

grandes profundidades ou nas calotes polares, sob forma de gelo. A água que efetivamente se encontra disponível para consumo humano distribui-se, por ordem decrescente de quantidades globais, em: águas subterrâneas, lagos e rios (Alencão e Ferreira, 2008). Define-se como “recursos hídricos” o conjunto de águas que se encontra disponível para a humanidade.

A água que é utilizada para consumo humano é designada de água potável, e define-se como sendo a que não contém microrganismos patogénicos nem substâncias capazes de provocar doenças, ou seja, não causa prejuízo à saúde humana. É esta que tem o maior interesse para a humanidade, pois é aquela que podemos utilizar sem qualquer “transformação” ou processo de purificação.

Desde a antiguidade que foi atribuída à água grande valor de natureza comunitária, social, estética, hedonista, espiritual e *“em quase todas as religiões a água aparece simbolizando um conjunto de possibilidades de existência – de princípio e de fim de vida: água tu és a fonte de todas as coisas e de toda a existência, lembra um hino indiano muito antigo”* (Veiga e Cabrita, 1996: 31).

A água é um elemento fundamental para o normal desenvolvimento das atividades humanas e um fator de produção insubstituível e estruturante do desenvolvimento regional e local, apresentando-se em Portugal e no resto do mundo como um recurso escasso.

2.10.1. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA OS SERES VIVOS

Acredita-se que a vida na Terra apareceu há cerca de 3 mil milhões de anos, sob a forma de algas azuis primitivas em meio aquoso. Os constituintes básicos dos aminoácidos e proteínas gerados por arcos elétricos neste ambiente primordial, são essencialmente carbono, azoto e água (Marsily, 1997: 59) e desta forma nunca existiria vida na Terra, se não existisse água.

Também a perenidade e sobrevivência de todos os seres vivos na Terra depende, direta ou indiretamente, dos recursos hídricos, quer através dos seus constituintes moleculares básicos, quer através de processos metabólicos imprescindíveis à vida (Marsily, 1997: 61).

Cavaco e Simões (1998: 23) sublinha a importância da água no processo de fotossíntese das plantas verdes, produtores primários de quase todas as cadeias alimentares terrestres, bem como a sua importância no processo de produção de oxigénio indispensável à generalidade dos seres vivos.

2.10.2. TIPOS DE ÁGUAS

Atendendo às características físico-químicas, podem distinguir-se três tipos de águas em Portugal: águas minerais naturais, águas de nascente e as águas termais.

A água mineral natural pode ser definida como sendo bacteriologicamente pura, de circulação subterrânea, com particularidades físico-químicas estáveis dentro de certos limites, das quais podem, eventualmente, resultar propriedades terapêuticas ou simplesmente efeitos favoráveis à saúde, integrando-se no domínio público do estado (Lourenço e Ribeiro, 2004).

Em Portugal há uma grande variedade de nascentes de águas minerais com quimismo particular, dependendo da litologia de cada região (Lepierre, 1930; cit. por Lourenço e Ribeiro, 2004).

As águas de nascente são consideradas naturais, pois não sofrem qualquer tratamento nem adição de químicos ou aditivos; são de circulação subterrânea, bacteriologicamente puras, podendo apresentar uma certa variabilidade química sazonal, motivada por tempos de “*circulação relativamente curtos*”, sendo por isso integradas no domínio de propriedade privada.

As águas minerais naturais apresentam, igualmente, uma concentração de certos constituintes orgânicos e metálicos, considerados ótimos, mas apresentam um tempo de “residência” bastante longo, sendo assim consideradas de domínio público. Por isso, nos países mais desenvolvidos tem havido uma tendência para a substituição das águas da rede pública por águas minerais naturais (Lourenço e Ribeiro, 2004).

As águas termais, também designadas por medicinais, correspondem a águas aquecidas naturalmente e muito ricas em sais minerais. O enriquecimento em sais resulta da sua circulação em zonas muito profundas da crosta terrestre. Este fenómeno permite que, além de lhe conferir elevado teor em sais, estas águas cheguem à superfície com elevada temperatura. De acordo com Santos (2011: 55), é utilizado o critério de considerar uma água como “termal” quando a temperatura de emergência da mesma, superar em 4 °C a temperatura média anual do ar da região onde emerge. Estas propriedades de elevado teor em sais e elevada temperatura, quando associadas, tornam-se altamente benéficas para o ser humano sendo utilizadas no tratamento de diversas doenças.

2.10.3. A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA

O mecanismo que leva à reposição da água na natureza é denominado ciclo hidrológico, ou ciclo da água, sendo esta a substância que mais se movimenta pelo planeta (figura 13).

A circulação de água no nosso planeta é da responsabilidade da energia solar, que promove a evapotranspiração, e da energia gravítica, motor da precipitação, escoamento e infiltração (Alencão e Ferreira, 2008).

Tal como em outras regiões do mundo, em Portugal, a água está a tornar-se um bem escasso (Cupeto, 2001). De todas as utilizações que o ser humano pode fazer com a água, consumo doméstico, agrícola e industrial, o sector agrícola é o grande consumidor de água a nível mundial. Nos países em desenvolvimento, a agricultura de regadio é responsável pelo consumo de mais de 85% da totalidade de recursos hídricos disponíveis, ocorrendo o mesmo fenómeno em Portugal (Rijo, 2001). Neste contexto, podemos equiparar o nosso país a um país em desenvolvimento.

O regadio foi durante milhares de anos um fator essencial do desenvolvimento agrícola (Serralheiro, 2000), e consistia no alagamento de pequenos canais abertos no solo, adjacentes às plantações. Esta técnica, além de não ser a mais eficaz, tem-se revelado como a maior fonte de desperdício de água por evaporação e por infiltração para o solo. A infiltração de água excedente, e não captada pela planta, pode originar contaminação por efluentes, com elevados níveis de sais e de substâncias agro-químicas (Santos, 2000).

O alagamento de sulcos é já considerada, na maioria dos países desenvolvidos, como sendo uma técnica tradicional, ineficaz e retrógrada. Em Portugal é, ainda, considerada como sendo uma técnica moderna, pela maioria dos agricultores (Raposo, 1997; cit. por Santos, 2000).

Perante a ineficácia da rega por alagamento, surgem técnicas “modernas”, que incluem

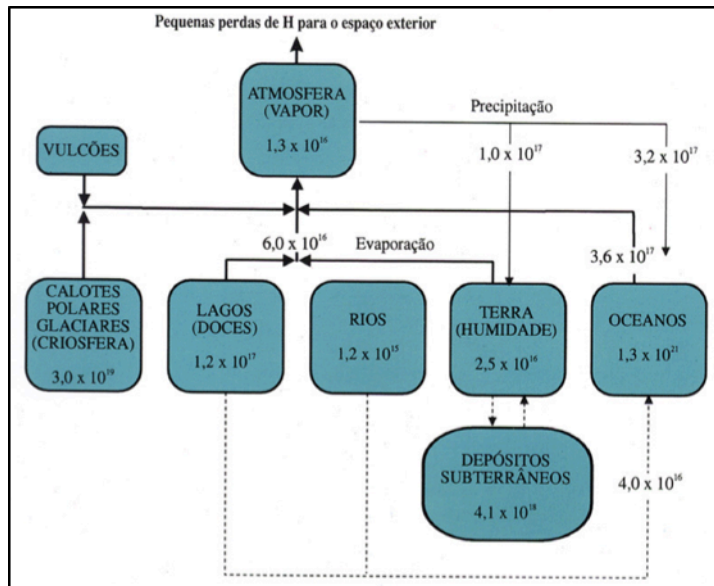


Figura 13: Ciclo global de água na Terra. Os valores numéricos são de dois tipos: quantidades de água nos reservatórios, em kg e caudais de água dos fluxos, em kg/ano (in Machado, 1994).

os sistemas de rega por pressão, aspersão, rampa rotativa, gota a gota (figura 14) e microaspersão. Tanto o sistema de rega por gota a gota, como o de microaspersão, também

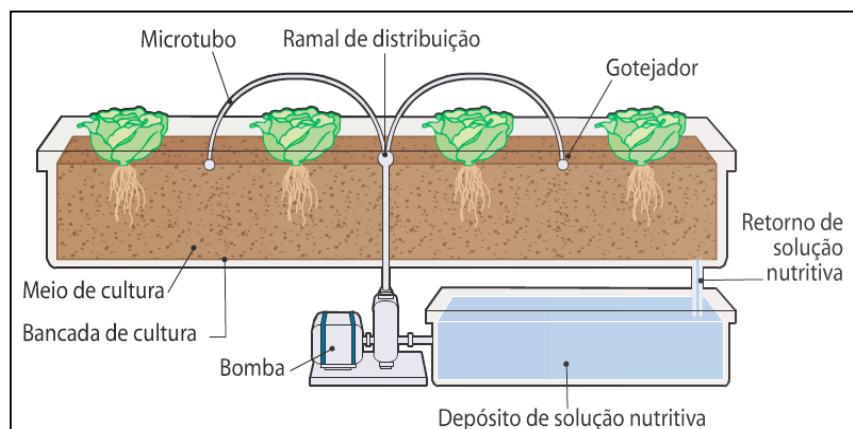


Figura 14: Representação esquemática de rega por gotejamento (*in* Antunes *et al* , 2010)

são designados de microrrega (Santos, 2000). Porém, nem as modernas técnicas de regadio podem garantir a total eficácia em termos de economia de água.

Selborne (2001)

considera que nos países onde a indústria é um

fator determinante de crescimento económico, como é a Inglaterra, há um elevado desperdício de água. Este sector de atividade é responsável pela elevada poluição da água com compostos tóxicos e metais pesados, altamente nefastos, tornando-se a sua descontaminação um processo complexo e dispendioso. Uma elevada taxa de consumo de água, a nível industrial, prende-se com necessidades de refrigeração das centrais térmicas de produção de eletricidade, nucleares ou combustíveis fósseis. Nestes casos, a água é aquecida e por vezes contaminada com metais em solução (Marsily, 1997: 74).

Apesar de a nível global o consumo de água, para uso doméstico, situar-se em apenas 9% do consumo total de água pelo Homem, Marsily (1997) considera que estas necessidades são de difícil previsão, pois a sua utilização é extremamente abrangente. Limitando o consumo à água necessária para beber, seriam necessários apenas 2 litros por dia, por ser humano. No entanto, o consumo total de água doméstica no planeta está calculado em 263 km³/ano, ou seja 140 litros por dia e por habitante, existindo mesmo cidades, tal como Paris, onde a necessidade de água é de 250 litros por dia e por habitante. Estas necessidades extremamente elevadas de água potável, incluem naturalmente o consumo de água para beber, mas também de água necessária para higiene, lavagens, lavagem de roupa, lavagem de louça; bem como o pequeno comércio, lavagem de ruas, e outras variadas formas.

A água é o vetor utilizado pela humanidade para “...eliminar uma parte muito importante dos seus desperdícios” (Marsily, 1997: 75), não sendo na realidade consumida, mas degradada e enviada suja para o esgoto.

2.10.4. PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Anualmente e em todo o mundo, perde-se uma tremenda quantidade de água. Durante o período de chuva, a maior parte da água volta ao oceano sem que o Homem tenha oportunidade de a utilizar. Outra parte evapora-se de lagos, rios e reservatórios, e uma grande parte é perdida no sistema de canalização das nossas cidades (Lewis, 1964: 106).

O crescimento demográfico, a urbanização, a poluição e consequentemente as alterações climáticas, têm levado a humanidade a uma situação cada vez mais crítica na temática de desenvolvimento versus gestão sustentável da água (Cunha, 2004: 9). Este autor, considera também que, dada a complexidade associada ao consumo não sustentável dos recursos hídricos, as soluções a adotar no futuro deverão ter uma abordagem intersectorial, inter-regional e interdisciplinar.

Tendo como base o conhecimento mundial desta má utilização da água e os seus desperdícios, bem como a necessidade de uma gestão sustentável, foi elaborada a Carta Europeia da Água (figura 15) pelo Conselho da Europa, divulgada no dia 6 de maio de 1968, em Estrasburgo. Este documento assenta em doze princípios fundamentais e foi elaborado

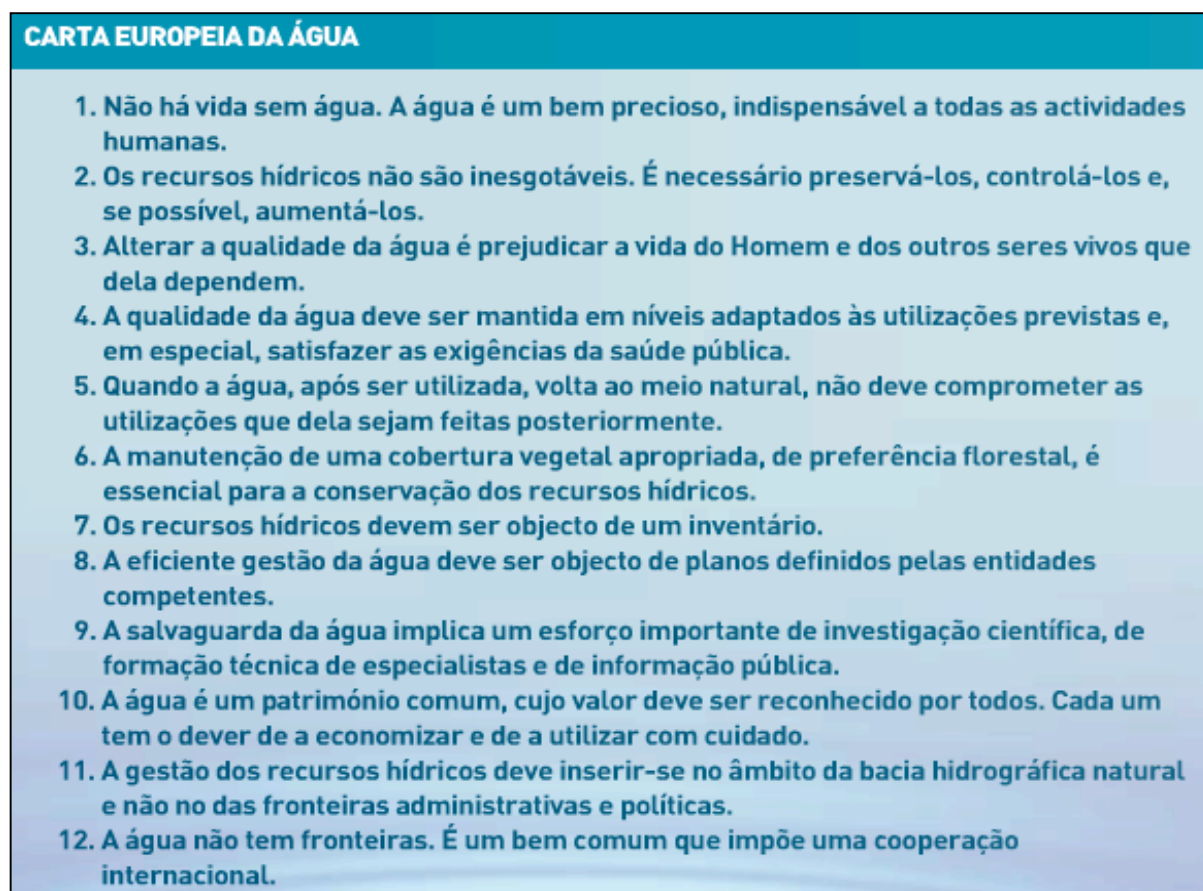


Figura 15: Carta Europeia da Água (*in Antunes et al*, 2010).

com a aprovação de todos os países da UE. Traduz as grandes preocupações europeias relativas à água, como: contaminação com poluentes; as alterações climáticas globais causadas pela poluição; as alterações graves nos níveis hídricos; a escassez de água doce potável e o seu consumo face ao aumento da população mundial.

Face a esta crescente preocupação mundial de conservação dos recursos hídricos de forma sustentável, e também por se tratar de um recurso cada vez mais dispendioso, têm sido adotadas algumas medidas que visam a utilização racional da água, como sejam: medidas de reutilização da água nos processos fabris; técnicas modernas de rega na agricultura; e a preferência por eletrodomésticos mais eficientes a nível hídrico e energético nas habitações.

Paralelamente a todas estas medidas, estão a ser criadas cada vez mais estações de dessalinização, onde além de se aproveitar a água pura extraída da água do mar, são também retirados outros subprodutos, tais como bromo, magnésio e outros metais de enorme valor (Lewis, 1964: 110).

*A descoberta da energia atômica
mudou tudo,
menos a nossa maneira de pensar.*
Albert Einstein

2.11. RECURSOS ENERGÉTICOS

As condições de vida do Homem têm dependido, desde sempre, da sua aptidão para usar a energia (Barros, 1982). A partir da invenção da máquina a vapor e consequente revolução industrial, começou a transição da utilização de energia de baixo rendimento energético (tração animal, madeira, vento e água), para energia de elevado rendimento. Assim, procuraram-se formas de energia que suportassem o “apetite voraz” das novas maquinarias e de uma maior produtividade no trabalho.

Perante um progresso industrial cada vez mais acentuado, os recursos energéticos mais utilizados passaram a ser o carvão, o petróleo, o gás natural e o urânio. Podemos, assim, definir recursos energéticos como todo e qualquer recurso natural de onde se pode extrair energia (Velho, 2006: 459).

Os recursos energéticos podem classificar-se em renováveis e não renováveis. Barros (1986) considera como energias renováveis as que têm origem, direta ou indireta, no Sol. Na primeira categoria incluiu-se a energia hídrica, a solar, a eólica, a da biomassa, a energia dos mares, das ondas e das marés. Contudo, coloca a energia geotérmica numa categoria à parte, por considerar que o calor interno da Terra não tem correlação direta com o Sol.

Na categoria de recursos não renováveis, são colocados o petróleo, o carvão, o gás natural e a energia nuclear, pois além de não apresentarem uma “dependência” atual do Sol, a sua taxa de utilização é muito rápida, comparativamente com o seu tempo de formação (Delicado, Truninger *et al*, 2012: 6). Estes recursos energéticos são também designados de energias ou combustíveis fósseis, devido à sua formação ter ocorrido há milhões de anos atrás por processos similares aos dos fósseis em ambientes sedimentares.

As “... reservas de fontes de energia convencionais (carvão, petróleo, gás natural e urânio) repartem-se de modo muito desigual nas grandes zonas da Terra ” (Barros, 1986: 63), e são usadas para exercer, muitas vezes, fortes pressões económicas e políticas.

O interesse por energias renováveis ocorreu devido a grandes crises petrolíferas e pelas preocupações com a segurança de abastecimento em cenários de guerra. Mais recentemente, o interesse pelas energias renováveis deve-se a preocupações ambientais, que visam a sustentabilidade e a minimização dos impactos ambientais. Existe porém um aspeto que se “...mantém comum ao longo do tempo, que é o interesse na redução de custos de fornecimento e dos encargos com a aquisição da energia” (Soares, 2011: 7).

2.11.1. RECURSOS ENERGÉTICOS NÃO RENOVÁVEIS

Hoje em dia, cerca de três quartos da energia consumida no mundo é fornecida pelo trio de combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás natural. Estas três fontes de energia altamente concentradas, relativamente abundantes e baratas foram usadas essencialmente desde meados do século XVIII, em Inglaterra e, posteriormente, por todo o mundo, durante o século XIX e até aos nossos dias (Castro, 2011: 3).

São usadas desde então, para satisfazer os consumos energéticos crescentes da Humanidade, a nível das necessidades de calor, de energia elétrica e de combustíveis para o sector dos transportes.

Durante e na sequência da Segunda Guerra Mundial, houve esperança de que a energia nuclear pudesse constituir-se como uma alternativa viável aos combustíveis fósseis e fosse uma fonte de energia abundante, limpa e barata. No entanto, até ao momento essas potencialidades ainda não foram reveladas, e existe uma relutância enorme a nível mundial no uso desta energia, associada a questões de natureza económica, de segurança e riscos associados a resíduos radioativos (Castro, 2011: 3).

2.11.1.1. Carvão

O carvão é o recurso energético fóssil mais abundante no planeta, apresentando reservas quatro vezes superiores ao petróleo ou ao gás natural. A maior parte destas reservas carboníferas encontra-se concentrada no Hemisfério Norte (Barros, 1986).

A formação do carvão ocorreu da consolidação sedimentar ancestral de restos de plantas que caíram em zonas alagadas e desprovidas de oxigénio.

Tem-se verificado um aumento gradual do consumo mundial deste recurso, na última década. Este aumento de consumo ocorre essencialmente, devido aos preços bastante baixos e à facilidade de transporte, face a outras fontes de combustíveis primários.

No entanto, e perante políticas mundiais de redução de gases com efeito de estufa (GEE), bem como protocolos e obrigações “poluidor-pagador”, prevê-se que na próxima metade do século XXI, o consumo de carvão seja reduzido drasticamente (Barros, 1986).

2.11.1.2. Petróleo e Gás Natural

O petróleo é um recurso vital para o ser humano sendo quase impossível manter os padrões de produção industrial e agrícola atuais, sem este combustível. A indústria de exploração e transformação do petróleo começou há cerca de 200 anos e hoje em dia é a maior do mundo em termos de postos de trabalho e lucros (Velho, 2006). Da refinação do petróleo obtêm-se mais de 1000 produtos diferentes, constando como principais os combustíveis e a nafta, matéria prima essencial na indústria petroquímica. O termo gás natural, refere-se à fração do petróleo que ocorre no estado gasoso ou em solução, no óleo (Barbosa, 2009).

Tanto o petróleo como o gás natural formaram-se em ambientes ancestrais primitivos ricos em matéria orgânica (fitoplâncton e zooplâncton) e desprovidos de oxigénio. Estas zonas encontram-se localizadas, normalmente, em zonas de orlas marinhas, baías e lagunas.

O processo de formação de crude (petróleo “bruto”) e de gás é *“determinado pela constituição da matéria orgânica original e pela intensidade do processo térmico atuante sobre ela. A matéria orgânica proveniente do fitoplâncton, quando submetida a condições térmicas adequadas, pode gerar um hidrocarboneto líquido. O processo atuante sobre a matéria orgânica vegetal lenhosa poderá ter como consequência a criação de hidrocarbonetos gasosos”* (Barbosa, 2009: 5).

O processo de formação do petróleo (figura 16) ocorre *“assim como um todo e é resultado da captação da energia solar, através da fotossíntese, e transformação da matéria orgânica com a contribuição do fluxo de calor oriundo do interior da Terra”* (Thomas et al., 2004 cit. por Barbosa, 2009: 5).

As vantagens que o petróleo apresenta são enormes. O seu transporte é mais fácil e económico, do que o do carvão e é uma fonte calórica mais limpa. O gás natural, atualmente

muito utilizado, apresenta vantagens em relação ao carvão e petróleo, pois é o menos poluente dos combustíveis fósseis; sendo o recurso natural energético mais versátil que existe (Velho, 2006).

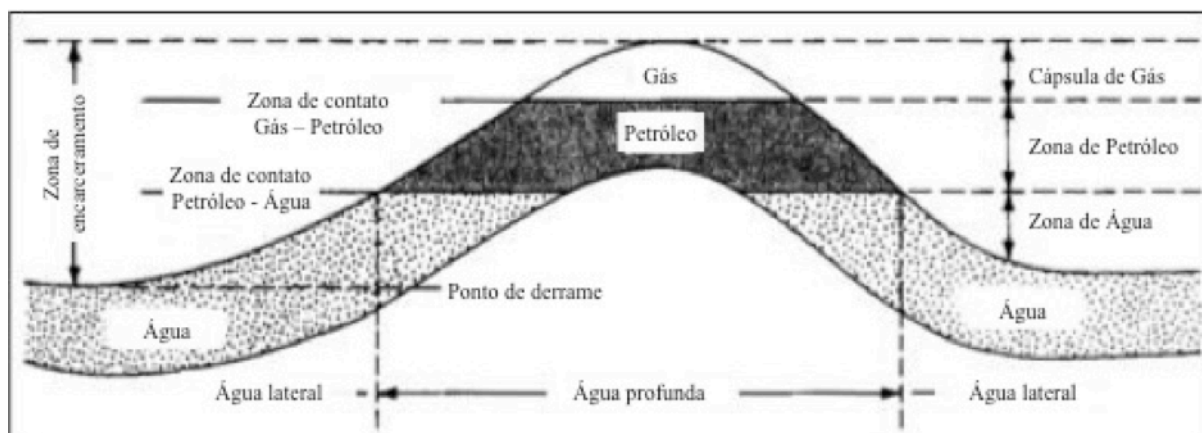


Figura 16: Representação esquemática de uma armadilha de petróleo e gás natural (*adaptado de Selley, 1998: 308*).

Para já, e num contexto de poucas dezenas de anos, o petróleo “*cobre a maior parte das necessidades mundiais de energia*” (Barros, 1986: 72), mas a sua utilização e exploração tende a diminuir no decorrer do século XXI, devido a descobertas de jazigos de fraca capacidade, difícil acesso e de extração muito onerosa. Surge, assim, a necessidade de substituição do petróleo e carvão por energias mais rentáveis, económicas e de fácil acesso – energias renováveis.

2.11.1.3. Energia Nuclear

A energia nuclear é considerada um recurso energético não renovável. Esta designação advém da matéria prima é utilizada, o urânio, que é um recurso mineral natural não renovável à escala humana.

O urânio é um recurso relativamente abundante na Terra, ocorrendo em praticamente todas as zonas e é de extração bastante simples, comparando com o petróleo e gás natural. Desta conjugação de aspetos, surge assim a baixa de preço mundial que se verifica na atualidade (Barros, 1986).

Pelo contrário, o armazenamento do urânio enriquecido (designado “*elementos de combustível U235*”) é extremamente difícil e perigoso, e a construção de centrais nucleares pressupõe um investimento inicial “*extremamente pesado que põe desde logo o problema do*

financiamento. Isto é um travão ao desenvolvimento da energia electronuclear, mesmo que esta energia tenha preços unitários mais baratos do que qualquer outra” (Barros, 1986: 69).

Mesmo os países com elevado poder financeiro estão a colocar de lado esta fonte de energia, devido a políticas mundiais cada vez mais exigentes, apoiantes da “não utilização do nuclear” devido a acidentes recentes muito gravosos, envolvendo centrais nucleares.

2.11.2. RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVÁVEIS

No século XX, em particular a partir de 1970 – 80, período que corresponde ao auge das crises petrolíferas, verificou-se um extraordinário aumento de preços do petróleo, o contribuiu para que o uso tendencial de combustíveis fósseis começasse a mudar. A “*energia de origem fóssil deixou de ser barata, aumentaram as preocupações acerca dos efeitos ambientais nocivos da combustão*” e “*passou a haver maior consciência da natureza finita dos combustíveis fósseis*” (Castro, 2011: 3).

Castro (2011: 4) afirma que, idealmente, uma fonte de energia sustentável é aquela que não é substancialmente comprometida pelo seu uso continuado e não emite gases poluentes, em quantidades significativas que possam provocar problemas graves para a saúde e para o meio ambiente.

Neste contexto, as energias renováveis “*...parecem ser mais sustentáveis que os combustíveis fósseis ou nucleares*” (Castro, 2011: 4), pois apresentam um potencial energético quase ilimitado (o Sol) e, com o maior avanço da tecnologia, obtém-se cada vez maior rentabilidade efetiva face à rentabilidade teórica ilimitada. Esta condição, associada ao facto da emissão quase nula de gases com efeito de estufa (GEE), torna estas energias cada vez mais “preferidas” pelos países mais desenvolvidos. No entanto, “*é evidente que apenas uma pequeníssima parte deste potencial é utilizável pelo Homem, hoje, e nos anos mais próximos*” (Barros, 1986: 90). Assim, a utilização de energias renováveis tem cada vez um maior impacto mundial perante as energias fósseis. A tabela 2 demonstra a relação entre as tecnologias das fontes de energia renováveis e os seus possíveis usos.

A utilização mundial mais significativa da energia solar ocorre atualmente de forma indireta, pela utilização da energia hidroelétrica e da biomassa. Mas prevê-se que na próxima década a energia eólica e solar tenha gradualmente uma utilização mundial cada vez maior.

Tabela 2: Tecnologia das fontes de energia renováveis e respetivos usos*(adaptado de Castro, 2011: 8)*

	Eletricidade	Aquecimento e Arrefecimento	Transportes
Eólico	Em terra (<i>onshore</i>) No mar (<i>offshore</i>)		
Hídrico	Mini-hídrico Grande- hídrico		
Solar	Fotovoltaico Solar termoelétrico de concentração	Solar térmico	
Oceânico	Ondas Marés		
Geotérmico	Convencional Sistemas geotérmicos avançados	Uso direto Bombas de calor geotérmicas	
Hidrogénio			Energia elétrica
Bioenergia	Biomassa Biogás	Biomassa Biogás	Bioetanol Biodiesel Biogás

2.11.2.1. Energia hidroelétrica

A energia difundida pelo Sol é responsável pela dinâmica do ciclo hidrológico de onde resulta um fluxo de água que pode ser aproveitado para a produção de energia elétrica (Oliveira e Almeida, 2003: 53). Esta energia obtém-se pela existência de um desnível geométrico do leito do rio, convertendo energia potencial da água em energia cinética e mecânica das turbinas hidráulicas. Um gerador elétrico faz a conversão desta energia mecânica em energia elétrica. Sempre que as condições geográficas são favoráveis, são construídos grandes reservatórios, chamados albufeiras, onde a água pode ser armazenada, para que a energia potencial associada seja utilizada nos momentos mais convenientes (Castro, 2011: 9).

Esta “*fonte de energia é limpa, eficiente, fiável*” e assume-se como sendo uma das principais fontes de energia renovável a nível mundial (Oliveira e Almeida, 2003: 53). As principais desvantagens associadas a este tipo de energia são: alterações dos ecossistemas locais (aquáticos e terrestres); impedimento da migração de certas espécies piscícolas e do fluxo de matéria sedimentar para os mares devido às “barreiras” de betão (Castro, 2011: 9).

2.11.2.2. Energia solar

A energia solar, quer na forma direta de radiação solar, quer em formas indiretas, como a bioenergia, a água ou o vento, foi e é simultaneamente a fonte de energia mais antiga e mais moderna usada pela Humanidade (Castro, 2011: 3). Apresenta um potencial elevadíssimo e sublinha-se que a *“energia solar que alcança a terra no período correspondente a duas semanas é equivalente à energia armazenada em todas as reservas conhecidas de carvão, petróleo e gás natural”* (Oliveira e Almeida, 2003: 13)

Na atualidade, o aproveitamento de radiação solar pode ser efetuado com dois propósitos: obtenção de calor e obtenção de energia elétrica. Para a obtenção de calor, nas centrais solares térmicas, são utilizadas superfícies espelhadas, onde o objetivo é a concentração da radiação solar de forma a produzir vapor que posteriormente vai produzir energia mecânica e elétrica. A nível doméstico, é utilizado um coletor solar que vai aquecer as águas sanitárias. Este sistema tem enorme adesão pela população, e apresenta um rendimento que se situa nos 30% (Castro, 2011: 10).

Existe ainda, mas bastante mais oneroso, o sistema de painéis fotovoltaicos, cuja constituição por silício permite o *“movimento orientado de eletrões”* que *“possibilita o estabelecimento de uma corrente elétrica”* (Castro, 2011: 10). Esta energia apresenta elevado impacte ambiental e visual provocado pelas enormes dimensões dos painéis solares.

2.11.2.3. Energia eólica

A conversão de energia cinética do vento em energia mecânica tem uma longa história, que já vem desde a sua utilização em moinhos artesanais para bombagem de água e para moagem de cereais (DGE, 1982: 19).

No entanto, atualmente o interesse desta energia intensifica-se na conversão direta em energia elétrica, pelos geradores eólicos. O rotor é, normalmente, constituído por três pás que rodam devido à ação do vento incidente (Castro, 2011: 9).

Estes enormes aerogeradores apresentam elevado impacte ambiental, produzem elevada poluição sonora e são responsáveis pela morte de espécies migradoras que atravessam os parques eólicos.

Perante estas desvantagens, e com o aprofundar do conhecimento a nível de fundações

marinhas, estes aerogeradores estão a ser colocados, à escala global, no mar. Desta forma evitam-se os principais impactes já referidos anteriormente e associa-se o benefício de o vento marinho ser mais “constante” e “menos perturbado” do que o vento terrestre.

2.11.2.4. Energia geotérmica

O princípio geral de uma central geotérmica é aproveitar o vapor, associado ao calor interno da terra, para aquecer água injetada da superfície, que depois recircula e pode ser utilizada para fins energéticos (ciclos termodinâmicos para produção de energia elétrica, ou para aquecimento) (DGE, 1982: 25). Este vapor, a elevadas condições de pressão e temperatura, coloca em movimento turbinas, que produzem energia elétrica (Castro, 2011: 13). A principal desvantagem associada a este tipo de energia é a libertação de vapor de água em elevadas quantidades, fator que é desconfortável a populações que habitem na proximidade destas estações geotérmicas. Em Portugal continental, esta energia não tem grande expressão, pois os fluidos geotérmicos são provenientes de depósitos subterrâneos existentes em zonas de fractura e são de baixa temperatura. A sua aplicação prende-se com aquecimento ambiente de habitações ou estufas. Mas, no arquipélagos dos Açores verificam-se manifestações de elevada temperatura, de natureza vulcânica, que levou à instalação de centrais termo-elétricas de elevado rendimento elétrico (DGE, 1982: 25).

2.11.2.5. Bioenergia

O conceito de bioenergia é o nome genérico utilizado para designar a biomassa e os biocombustíveis, utilizados para produção de energia elétrica, aquecimento, arrefecimento e no sector dos transportes (Castro, 2011: 13).

A biomassa sólida (principalmente lenha usada para cozinhar, em países em vias de desenvolvimento) é a maior fonte de energia renovável, representando mais de 10% do abastecimento global de energia primária, ou três quartos da fonte global das energias renováveis (Moreira e Borges, 2009: 12)

Como a biomassa envolve uma enorme variedade de recursos, bem como diferentes processos de transformação, os processos de conversão da biomassa podem, essencialmente,

dividir-se em bioquímicos (mais convenientes para a biomassa húmida) e termoquímicos (aplicáveis geralmente a biomassa seca). A nível de transportes, os mais utilizados são os biocombustíveis líquidos, que através da refinação alcoólica, onde os hidratos de carbono são transformados em açúcares e posteriormente em álcoois (bio-álcool e óleo refinado) que vão ser utilizados diretamente como combustíveis. Este processo liberta vapor de água, metano e outros GEE nocivos para o meio ambiente (DGE, 1982: 22).

No processo de produção de energia elétrica, a biomassa é queimada diretamente, tal como um combustível fóssil, para produção de vapor, ou é induzida a sofrer fermentação metânica, que através dos digestores anaeróbicos vão transformar os dejetos animais, palha, lixo e outros compostos orgânicos em metano, que posteriormente vai sofrer combustão como se de um combustível fóssil se tratasse (DGE, 1982: 22).

2.11.2.6. Energia dos mares

A energia das ondas resulta diretamente do efeito dos ventos. Cerca de 1% do total da radiação solar, que em cada instante chega à Terra, é convertida em energia cinética do ar (vento) e desta 3% a 5% em energia das ondas (Pereira, 1998: 137)

Existe uma grande variedade de tecnologias associadas ao aproveitamento da energia das ondas. No entanto, os dois sistemas mais desenvolvidos são o sistema de coluna de água e o sistema Pelamis. O primeiro consiste no princípio de aproveitar o movimento ondulatório da superfície do mar, provocando pressão no ar suficiente para colocar em rotação uma turbina de Wells (Castro, 2011: 11). A tecnologia Pelamis consiste num dispositivo articulado e semi-submerso, que aproveita o movimento ondulatório das ondas para a pressurização de óleo. Este óleo é forçado a passar por motores hidráulicos que, por sua vez, acionam geradores elétricos.

As principais desvantagens do aproveitamento da energia dos mares, reside no facto destes dispositivos poderem alterar o fluxo migratório de certas espécies e interferir com a navegação marítima e com as pescas, associado ao elevado custo dos equipamentos.

2.11.2.7. Energia do hidrogénio

O hidrogénio é o elemento químico mais simples e representa cerca de 90% de toda a matéria do Universo. No entanto, encontra-se geralmente combinado com outros elementos químicos e, por isso e como não existe isolado na natureza, é necessário um gasto muito elevado para a sua dissociação. No entanto, apresenta “*a mais alta energia por unidade de peso comparativamente com qualquer combustível*” (Santos e Santos, 2005: 253).

Para a “produção” de hidrogénio, existe uma variadíssima gama de tecnologias, mas todas elas necessitam de uma fonte primária de calor ou eletricidade. A energia obtida do hidrogénio resulta da reação química do hidrogénio com o oxigénio, através de pilhas de combustível que fazem a conversão direta em energia elétrica (Santos e Santos, 2005: 254).

As principais dificuldades no uso do hidrogénio como energia, prendem-se com o fato do armazenamento do hidrogénio, em estado líquido, constituir um processo muito complexo e pouco seguro.

CAPÍTULO III

A PRÁTICA PEDAGÓGICA PLANIFICADA E DESENVOLVIDA NO ESTÁGIO PEDAGÓGICO

Neste capítulo é salientada a importância da planificação e da execução das atividades do professor (3.1.); é apresentada uma breve descrição dos métodos utilizados durante todo o estágio (3.1.1.); realizada uma reflexão sobre a prática pedagógica (3.1.2.) e a forma como a utilização das TIC foi efetuada na prática letiva no decorrer do estágio (3.2.).

*“Aquele que não prevê as coisas longínquas,
expõe-se a desgraças próximas”*

Confúcio

3.1. A PRÁTICA PEDAGÓGICA PLANIFICADA E DESENVOLVIDA NO ESTÁGIO PEDAGÓGICO

Como se pode depreender pela citação acima referenciada, já desde a antiguidade clássica que a planificação representa uma enorme importância em processos de ensino-aprendizagem.

Considerando a natureza diferenciada e diversificada das aprendizagens, *“não existe um método melhor que outro para todas as ocasiões”*, segundo sublinham Bordenave e Pereira (1991: 127) cit. por Vieira e Vieira (2005: 9) e só mais recentemente é que as estratégias de ensino-aprendizagem assumiram, formalmente, destaque como elementos constitutivos do processo educativo, como forma de propiciar aprendizagens por parte dos alunos.

A evolução excepcional das sociedades ocidentais tende, hoje, a aproximar novas formas de organização de trabalho, novas formas de formação e novas formas de investigação (Barbier, 1993). Assim, e uma vez que o professor pretende que a sua prática em sala de aula seja o mais eficiente possível, deve escolher uma estratégia que proporcione: (a) a mais ativa participação dos alunos; (b) um elevado grau de realidade ou concretização; (c) e um maior interesse pessoal ou envolvimento do aluno (Vieira e Vieira, 2005: 10). Além disso, *“a escolha e utilização de estratégias de ensino depende dos objectivos/competências a atingir, das perspectivas de ensino e recursos disponíveis”*. Neste contexto, é importante conhecer um leque alargado de estratégias de ensino, possuir dados de investigação sobre a forma como teoricamente funcionam em diferentes contextos de ensino e quais as potencialidades que

possuem, de forma a implementar a mais adequada ao contexto educativo em causa. Nesta linha, os autores referem uma expressão que já se tornou quase senso comum, que é: *“um método de aprendizagem é bom quando funciona”*.

De facto, como afirma Zabalza (1994: 47), a planificação *“consiste em converter uma ideia ou um propósito num percurso de ação”*. Neste contexto, a planificação deve admitir três pressupostos: (a) existência de um conjunto de ideias, conhecimentos ou experiências sobre o fenómeno a organizar; (b) um propósito, fim ou meta a alcançar que nos indica a “direção” a seguir; (c) uma previsão dos resultados, incluindo metodologias, para atingir um determinado fim.

Assim, qualquer que seja a forma, melhor ou pior, de construir uma planificação, as suas tarefas consistem em clarificar “o quê”, “o porquê” e “o como” se pretende desenvolver o ensino numa escola, ou numa aula concreta, mantendo sempre uma margem de previsão e modificação desse mesmo plano, caso se revele necessário, pois, como refere Zabalza (1994: 51-55), atualmente são poucos os autores que *“defendem modelos de planificação rígidos e prescritivos em que tudo é muito previsto, restando pouca margem para o improviso”*.

Assim, durante a planificação foi sempre considerado o conjunto de alunos para quem a aula foi direccionada, assim como, as suas características individuais ou eventuais dificuldades, as necessidades e os interesses dos alunos, bem como a planificação anual da escola secundária, onde foi realizado o estagio pedagógico e as orientações curriculares do Ministério da Educação. No entanto, nem sempre foi fácil produzir/elaborar uma planificação que fosse a mais indicada para o conteúdo curricular em questão, uma vez que se procurou variar as estratégias e adotar modelos de ensino que promovam uma maior eficácia no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, nunca descurando o objetivo principal desta investigação.

As planificações de 10º Ano e as de 8º Ano podem ser consultadas nos anexos deste relatório de estagio (CD - ROM).

3.1.1. A PLANIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES E A SUA EXECUÇÃO

Na preparação e planificação de aulas foram ajustados métodos pedagógicos que fomentaram a pesquisa, motivaram e estimularam o trabalho cooperativo nos alunos. Tendo presente a corrente construtivista, que refere, de forma muito resumida, que os alunos não são

uma “*tábua rasa*” e que o conhecimento constrói-se progressivamente a partir de uma bagagem pessoal e social. Neste sentido, Lopes e Silva (2010: 259: 3) defendem que “*dado que o ensino se tem tornado mais centrado no aluno em resposta à orientação cognitiva da aprendizagem*”, especialmente ao construtivismo, “*torna-se pertinente que os professores adotem práticas de aprendizagem guiada em alternativa a simplesmente darem informações aos seus alunos*” e “*maximizarem o trabalho de forma coordenada de forma a repartir atividades e benefícios comuns*”.

Com base nestes pressupostos, a aprendizagem cooperativa foi utilizada, por diversas vezes, como uma estratégia de “*ensino que consiste na utilização de pequenos grupos (2 elementos) de tal modo que os alunos trabalhem em conjunto para maximizarem a sua própria aprendizagem e a dos colegas*” (Johnson, Johnson e Holubec, 1993 cit. por Lopes e Silva, 2010: 3). Esta prática letiva, foi aplicada em diversos momentos, especialmente em resolução de exercícios, através do método cooperativo “*pensar - formar pares - partilhar*”.

Este método foi relativamente fácil de colocar em prática e consistiu na resolução individual de exercícios pelos alunos. Após o tempo adequado para a resolução, foi promovida a partilha e discussão das respostas com o colega do lado e, no final, o professor escolheu aleatoriamente elementos dos vários pares para partilharem as respostas com a turma. Esta metodologia foi colocada em prática na resolução de exercícios de consolidação da temática “Recursos Hídricos” e encontra-se descrita na planificação em anexo (ver CD-ROM).

Outro método utilizado, durante a prática pedagógica, foi a instrução direta. Este método tem apresentado, segundo diversos estudos de investigação, bons resultados na aprendizagem dos alunos e é centrado essencialmente no professor. Permite que “*se deseja que os alunos aprendam qualquer coisa, ensina-os diretamente*”, como afirma Rosenshine (1987: 258) cit. por Lopes e Silva (2009: 175).

É um método essencialmente construtivista, e numa primeira etapa o professor relaciona o que vai ser aprendido com os conhecimentos anteriores do aluno através de um diálogo constante. Posteriormente, são apresentados os objetivos da lição de forma clara e objetiva, e é apresentado o conteúdo curricular pelo professor, sendo elaborada uma prática guiada a partir de exercícios de aprendizagem. Finalmente, faz-se uma prática independente com utilização de exercícios suplementares e o feedback respeitante às aprendizagens (Lopes e Silva, 2010: 177 – 179). Esta metodologia foi utilizada em várias aulas, por exemplo no “Ciclo da Água” e “Ciclo do Carbono”, e encontra-se referenciada na planificação em anexo (ver CD-ROM).

Ao longo das aulas da prática pedagógica existiram vários momentos em que foi proporcionada a discussão. Vieira e Vieira (2005: 23) definem a discussão como “*uma estratégia que assenta na interação oral e ativa entre o professor e o aluno, ou entre alunos na sala de aula a propósito de uma questão-problema*”, onde existe “*uma troca de ideias com aprendizagem ativa e participação de todos*”. Esta estratégia “*é útil para obter informações rápidas dos alunos sobre os seus interesses, problemas, sugestões e perguntas*” (Bordenave e Pereira, 1991: 153, cit. por Vieira e Vieira, 2005: 24).

Durante toda a prática pedagógica, por diversas vezes, proporcionaram-se vários momentos da aula que permitiram o questionamento aos alunos. Esta estratégia manifesta enormes benefícios nos processos de ensino aprendizagem e é, talvez, a estratégia de ensino mais antiga, sendo muito utilizada, já na antiguidade clássica, com Sócrates (470-399 a.C.) e sendo usada com enorme fervor até aos nossos dias. O questionamento, enquanto estratégia de ensino, aparece normalmente associado a outras metodologias de ensino-aprendizagem e é “*o componente essencial de vários métodos instrucionais*” (Clegg, 1987 e Wilen, 1987 cit. por Vieira e Vieira, 2005: 44). Aparece, assim, como uma metodologia essencial, no ensino das ciências, permitindo de forma muito objetiva identificar concepções alternativas e conhecimentos prévios, além de obter um feedback quase instantâneo da perceção dos alunos perante novas aprendizagens, dos esquemas mentais que trazem para a aula e dos conflitos cognitivos ao aprender novos conceitos. Diversas investigações referem, ainda, que o facto de os alunos serem constantemente solicitados a responder a questões e a elaborar questões em diversos momentos da aula, estimula fortemente a sua curiosidade e a sua capacidade de pensar (Lopes e Silva, 2010: 262).

O questionamento é considerado por Vieira e Vieira (2005: 55-79) como a “*competência básica que qualquer docente tem de possuir, para ser profissional*” e relembra que “*um ritmo rápido de questionamento tem sido estabelecido em todo o mundo*”. Os estudos de investigação referem que os professores fazem em média 2 a 3 questões por minuto e cerca de 36% das questões colocadas são respondidas pelos alunos, sendo que em média um professor faz cerca de 1000 questões durante uma semana de período letivo.

No entanto, o questionamento nem sempre é bem elaborado e como refere Lopes e Silva (2010: 262) “*a forma como as perguntas são colocadas é fundamental para a sua eficácia*”. Assim, consideramos que, no decorrer do estágio, a aplicação desta técnica foi gradualmente melhorando. No entanto, temos consciência que nem sempre foi bem conseguida, pois os resultados, por vezes, não foram os esperados.

Outra estratégia usada algumas vezes durante a prática lectiva, como forma de

introduzir uma nova temática, foi a chamada “*tempestade cerebral*”, tradução comum para o termo inglês “*brainstorming*”. Esta estratégia, que deve ser iniciada sempre pelo professor, através da colocação de um tópico inicial e fomentar a discussão ao grupo da turma, onde é crucial que se vão registando as ideias que vão surgindo. Nesta metodologia, segundo defende Orlich *et al.* (1994) e Trindade (2002) cit. por Vieira e Vieira (2005: 25): (a) todas as ideias, exceto piadas óbvias, devem ser registadas; (b) não devem ser feitos juízos de valor sobre qualquer sugestão; (c) os participantes devem ser encorajados a construir e amadurecer ideias sobre as ideias dos outros; (d) a qualidade das afirmações é menos importante do que a quantidade, mas tal não deve ser impeditivo de fomentar o pensar criativo ou com inteligência.

O trabalho experimental, muito usual no processo de ensino-aprendizagem das ciências naturais, e perante orientações claras do Ministério da Educação para a sua prática, foi utilizado a nível de 10º Ano. Neste âmbito e como o conteúdo curricular era adequado, foram realizados dois trabalhos laboratoriais, um sobre a “a influência da poluição na biodiversidade” e outro sobre “transporte através da membrana celular” (ver anexo IX e X), que permitiu dar resposta a uma situação-problema. Vieira e Vieira (2005: 34) defendem que numa situação de trabalho laboratorial, os alunos são “*solicitados a usar capacidades de pensamento, incluindo o controlo de variáveis*”. Após e durante a atividade laboratorial, foi elaborado um relatório/diagrama em “*V de Gowin*” para avaliação sumativa individual. Este tipo específico de diagrama tem enorme interesse como “*estruturador e orientador de trabalho experimental*” (Novak, 1998: 2 cit. por Vieira e Vieira, 2005: 34) e caracteriza-se por ser uma forma de apresentar graficamente, sob a forma da letra “V” ampliada, a informação relativa a um conjunto de elementos envolvidos na produção de um relatório científico: (a) questão-problema; (b) a base teórica ou domínio conceptual; (c) a parte metodológica; (d) e observações e conclusões.

Além dos relatórios em “V de Gowin”, foram utilizados, normalmente em final de conteúdo (capítulo), outros organizadores gráficos denominados de *Mapas Conceptuais*, mais comumente chamados de *Mapas de Conceitos*. Este esquemas conceptuais são “*um recurso esquemático para apresentar um conjunto de significados conceptuais incluídos numa estrutura de proposições*” (Ontoria *et al.* 1992-1994: 28 cit. por Vieira e Vieira, 2005: 21) e “*implicam uma representação lógica, estrutural e hierárquica dos conceitos-chave de um tema em estudo*” (Lopes e Silva, 2010: 209).

Ao proporcionarem um resumo esquemático e ordenado dos conceitos construídos pelo aluno, os mapas de conceitos são um poderoso instrumento na aprendizagem e na

esquematização dos conceitos abordados, ou a abordar, em contexto de sala de aula, pois permitem que o aluno estruture conhecimentos que adquiriu de forma separada e fragmentada (Vieira, 1995, Vieira e Vieira, 2005: 42).

Foi ainda utilizado o método expositivo-demonstrativo. Este método caracteriza-se pela comunicação unilateral do agente de ensino, para os alunos, que deve ocorrer em pequenos períodos de tempo durante uma aula. Neste método “*o professor transmite oralmente informação aos alunos, algumas vezes ilustrando os conceitos apresentados com uma demonstração*” (Sequeira, 1981: 40 cit. por Vieira e Vieira, 2005: 21). O professor é assim “*a fonte e o transmissor do saber. Ao aluno exige-se que aprenda, ouvindo ou observando o professor*”.

Esta metodologia, além de ser utilizada por momentos breves durante a aula, nunca é utilizada de forma isolada, surgindo integrada com o questionamento, ou mesmo com a resolução de exercícios, de forma a não ser “*considerada chata*” e a potenciar a distração dos alunos, desvanecendo o seu potencial de ensino e conduzindo à monotonia, o que por vezes acontece em sala de aula.

Uma prática constante, usada durante muitos momentos do estágio pedagógico, foi a avaliação formativa. Esta avaliação permitiu recolher dados para a componente de estudo, objeto deste relatório de estágio, possibilitando também “*ao professor um feedback para adequar o ensino às necessidades reais de aprendizagem dos alunos e a estes possibilita-lhes feedback para melhor a aprendizagem*” (Lopes e Silva, 2010: 1). Em termos genéricos, a avaliação formativa permitiu melhorar qualitativamente a aprendizagem dos alunos. Esta recolha sistemática de elementos ocorreu pelo questionamento, feedback, discussão, mapas de conceitos e mini-testes (que não foram alvo de avaliação sumativa).

Antes de lecionar os conteúdos foi aplicado um pré-teste, com o objetivo de diagnosticar quantitativamente as aprendizagens prévias que os alunos tinham acerca das temáticas em estudos e, no final, foi aplicado um pós-teste, para medir a evolução da aprendizagem. Estes elementos de avaliação de aprendizagens são o alvo de análise deste estágio pedagógico (disponíveis no Capítulo IV deste relatório de estágio) e vão permitir verificar a importância do recurso das TIC no ensino das ciências naturais.

Todos estes elementos, incluindo pré-teste, pós-teste e fichas de exercícios, encontram-se igualmente na secção de anexos (ver anexos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e CD-ROM onde se encontram as fichas de exercícios), disponível no final deste relatório de estágio.

Durante a prática letiva foi dado especial enfoque à apresentação dos conteúdos de

forma mais interativa e com recurso a tecnologias multimédia disponíveis na escola. Os conteúdos foram lecionados com recurso a programas informáticos, direcionados para a apresentação (Microsoft PowerPoint® e Keynote®), onde foram incluídas pequenas animações em formato vídeo, que permitiram uma explicação mais abrangente e aprofundada dos conteúdos lecionados. Foram também elaborados exercícios que foram projetados para a turma e resolvidos em “grande grupo”, promovendo assim a discussão sobre os mesmos.

Complementarmente, foi criado um pequeno repositório online, através de um serviço gratuito na “cloud”, onde foram colocadas todas as apresentações das aulas, exercícios resolvidos e explicados, e outros conteúdos (nomeadamente vídeos), que permitiram aos alunos aceder a todos os conteúdos lecionados na aula e aprofundar os conhecimentos com materiais pedagógicos acessórios, que por escassez de tempo não foram visualizados na aula.

3.1.2. REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA

A utilização dos conteúdos multimédia, ao longo de toda a prática pedagógica, demonstrou que, quando aplicados ao ensino das ciências, podem tornam-se numa ferramenta poderosa que enriquece o conteúdo das aulas e motiva os alunos. Igualmente, verificou-se que permite, através de técnicas de ensino-aprendizagem complementares como a discussão e o questionamento, diagnosticar conceções alternativas.

De um modo geral, as aulas decorreram de forma agradável e positiva, com um clima favorável à aprendizagem suscitando a participação dos alunos, motivando-os e requerendo a sua atenção permanente, condicionantes essenciais à melhoria dos resultados escolares.

O uso de estratégias de ensino-aprendizagem tentou ser o mais variado possível, o que permitiu uma quebra de rotina às “aulas tradicionais” e onde foi dado muito enfoque à resolução de exercícios que permitiram consolidar os conteúdos lecionados.

Durante os períodos de leção houve, a pouco e pouco, uma melhoria gradual da prática de “uma boa aula” como seria espetável num estágio pedagógico e o nervosismo inicial, característico de um professor estagiário, foi-se dissipando.

Também no decorrer deste estágio pedagógico, foi ocorrendo uma melhoria ao nível do questionamento, da discussão e da gestão do tempo de aula, competências que no início do ano letivo eram ainda incipientes e que são fundamentais para promover a motivação e a empatia dos alunos, bem como para o cumprimento dos objetivos específicos.

A preparação atempada de aulas foi uma constante durante o estágio, visando o cumprimento dos objetivos de ensino específicos e tendo em conta a planificação anual da escola e do Ministério da Educação. Nesta preparação, foi tida em conta a seleção de estratégias e métodos de ensino-aprendizagem variados e adequados, tendo em conta o perfil dos alunos, bem como uma consolidação dos conteúdos curriculares a lecionar, mediante uma pesquisa e revisão bibliográfica extensa, para além do manual escolar adotado. Estas tarefas foram, ainda acompanhadas de uma recolha de exercícios suplementares e de outros componentes pedagógicos para uma melhor consolidação das aprendizagens pelos alunos.

Decorrente do estágio pedagógico, foi também elaborado trabalho de componente não letiva que envolveu a correção de fichas, de testes, de relatórios de avaliação sumativa e ainda o trabalho inerente à direção de turma. Estas atividades revelaram-se muito enriquecedoras e esclarecedoras da futura prática docente e da forma como se organiza a escola atual com uma dinâmica muito própria.

Paralelamente, e após a prática letiva, foram elaboradas reflexões escritas, no contexto do estágio pedagógico que se revelaram extremamente úteis e constituíram um elemento importante no processo de aprendizagem e no desenvolvimento pessoal e profissional.

Como afirmam Oliveira e Serrazina (2002: 1), estas reflexões funcionaram como um *“catalisador de melhores práticas letivas”*, *“contribuíram para o desenvolvimento profissional”* e *“forneceram oportunidades únicas para voltar atrás e rever acontecimentos e práticas”*, que em muito contribuíram para uma análise construtiva pessoal sobre a prática docente.

Nesta análise, além da identificação de momentos que poderiam ter ocorrido de forma mais favorável, em contexto de sala de aula, foram também identificados aspetos que poderiam e deveriam ser melhorados no futuro, incluindo uma melhor aplicação de estratégias, métodos e recursos em sala de aula.

CAPÍTULO IV

AS TIC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NO 8º ANO: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados, bem como a sua discussão, referentes ao estudo efetuado durante o estágio pedagógico, ao nível do 8º Ano do Ensino Básico, com o intuito de avaliar a importância do uso de tecnologias de informação em contexto de sala de aula e averiguar a sua eficácia pedagógica. Este estudo foi efetuado nas turmas de 8ºD e 8ºE, sujeitas a metodologias de ensino diferentes, sendo a avaliação do seu impacto obtida mediante a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste, em cada uma das turmas e em cada uma das temáticas. Esta metodologia de investigação pretende, assim, “quantificar” as aprendizagens dos alunos, quando sujeitos a metodologias de ensino diferenciadas, sendo os conteúdos curriculares os mesmos.

Uma vez que, por motivos relacionados com a organização do estágio pedagógico, não foi possível que fosse o mesmo professor a lecionar em ambas as turmas, as aulas na turma de controlo foram lecionadas da forma mais tradicional possível, com a ajuda do professor cooperante, tentando diminuir-se ao máximo a utilização de meios audiovisuais e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Na turma de teste, as aulas foram lecionadas com recurso frequente, mas sempre bem ponderado, às TIC.

Para efeitos de estudo apenas foram consideradas as turmas de Ensino Básico (8º Ano). No entanto, a prática letiva também incidiu sobre o Ensino Secundário (10º Ano). Porém, como apenas existia uma turma neste nível de ensino, não foi possível aplicar o estudo, pelo que os resultados foram apenas de carácter informativo e, portanto, não foram considerados para este relatório.

*A história só julga os resultados
e não os propósitos.*

Gregório Marañón

4.1. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE SOBRE A TEMÁTICA “CICLO DE MATÉRIA E FLUXO DE ENERGIA”

O pré-teste (Anexo I e II) foi aplicado nas duas turmas em simultâneo, antes da prática letiva de cada uma das unidades didáticas (“Ciclo de Matéria” e “Fluxo de Energia”).

Com a aplicação deste pré-teste, pretendemos “medir” os conhecimentos prévios que os alunos das duas turmas possuem sobre as temáticas a ser lecionadas, considerando para efeitos futuros como o “ponto de partida”, ou a “situação de referência”, para a integração de novos conhecimentos.

A turma 8ºD foi considerada a turma de teste, onde o ensino foi baseado no recurso às TIC. A turma 8ºE foi considerada a turma de controlo, na qual o ensino foi efetuado da forma mais “tradicional” possível, limitando ao máximo a utilização das TIC em contexto de sala de aula.

4.1.1. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NA TURMA 8ºD (TURMA DE TESTE)

Pela análise da tabela 3 verifica-se que os alunos possuem já alguns conhecimentos sobre o “ciclo da água” como sendo um exemplo de um “Ciclo de Matéria”. Assim e consultando o anexo (Anexo I), verificamos que apenas 36,4 % dos alunos não tem presente o conceito de “ciclo da água”. Também a maioria da turma identifica corretamente os processos de “Precipitação” e “Evaporação” (59,1% e 45,5%, respetivamente). No entanto, evidenciam maior dificuldade a identificar corretamente o processo de “infiltração”, sendo que, apenas 22,7% dos alunos o faz corretamente. Apesar de estar representado na figura, apenas 31,8% identifica o “Sol” como o “motor” de funcionamento do ciclo hidrológico.

A nível de conceitos, no 2º grupo de questões, os alunos apesar de não fazerem corretamente a distinção entre ciclo de matéria e fluxo de energia (sendo que apenas 22,7% responde corretamente à questão 2.1), evidenciam notoriamente que têm presentes os conceitos associados a “consumidores”, “heterotróficos” e “decompositores” (respetivamente, apenas 36,4%, 22,7% e 27,3% dos alunos erra a questão). No entanto, cerca de 90,9% não identifica corretamente o nível trófico que apresenta maior energia.

Tabela 3: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de teste, 8ºD).

N = 22

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.1.		8	36,4
Questão 1.2.	<i>alínea a)</i>	9	40,9
	<i>alínea b)</i>	12	54,5
	<i>alínea c)</i>	17	77,3
Questão 1.3.		15	68,2
Questão 2.1.		17	77,3
Questão 2.2.		8	36,4
Questão 2.3.		5	22,7
Questão 2.4.		6	27,3
Questão 2.5.		20	90,9
Questão 3.1.1.		19	86,4
Questão 3.1.2.		21	95,5

No grupo 3 do pré-teste é pedido aos alunos que elaborem cálculos, para identificar corretamente a quantidade de “energia assimilada”, “não assimilada” e “perdida sobre forma de calor”. Neste grupo de perguntas, a grande maioria dos alunos não responde corretamente (respetivamente, 86,4% e 95,5% nas questões 3.3.1 e 3.1.2), evidenciando falta de conhecimentos sobre esta temática.

4.1.2. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NA TURMA 8ºE (TURMA DE CONTROLO)

Nesta turma, com a aplicação do pré-teste (ver tabela 3 e Anexo II), verificamos que os alunos também identificam corretamente o “ciclo da água”, sendo que apenas 30,43% dos alunos responde de forma errada. Também, 30,43% e 60,87% desconhece os processos associados ao “ciclo da água”, sendo que existe maior dificuldade em identificar corretamente o processo de “infiltração” (69,57% dos alunos responde de forma errada).

Tabela 4: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de controlo, 8ºE).

N = 23

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.1.		7	30,43
Questão 1.2.	<i>alínea a)</i>	7	30,43
	<i>alínea b)</i>	14	60,87
	<i>alínea c)</i>	16	69,57
Questão 1.3.		17	73,91
Questão 2.1.		15	65,22
Questão 2.2.		5	21,74
Questão 2.3.		7	30,43
Questão 2.4.		9	39,13
Questão 2.5.		18	78,26
Questão 3.1.1.		23	100
Questão 3.1.2.		23	100

Cerca de 65,22% dos alunos erra na diferença entre “ciclo de matéria” e “fluxo de energia”. No entanto apresentam conhecimentos e distinguem corretamente os conceitos de “consumidores”, “heterotróficos” e “decompositores” (78,26%, 69,57% e 60,47% dos alunos responde de forma correta, respetivamente). Na questão 2.5, verifica-se que 78,26% dos alunos indicaram respostas erradas, evidenciando o desconhecimento geral do nível trófico que apresenta maior energia.

A nível de cálculo, para as respostas do grupo 3, a totalidade dos alunos da turma demonstrou que não possui qualquer conhecimento sobre esta temática, obtendo-se 100% de respostas erradas em ambas as questões.

4.2. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE SOBRE A TEMÁTICA “CICLO DE MATÉRIA E FLUXO DE ENERGIA”

O pós-teste foi aplicado no final da prática letiva, em ambas as turmas simultaneamente, após a leção dos temas “Ciclo de Matéria” e “Fluxo de Energia” para “quantificar” as aprendizagens efetivas que ocorreram em contexto de sala de aula. Na turma 8ºD (turma de teste) a prática letiva foi “auxiliada” com recurso às TIC, enquanto que a turma 8ºE (turma de controlo) recebeu o ensino tradicional, apenas suportado pelo manual escolar.

4.2.1. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NA TURMA 8ºD (TURMA DE TESTE)

Após a prática letiva, onde foi valorizada a apresentação dos conteúdos com recurso a apresentações e pequenas animações virtualizadas do ciclo hidrológico, ciclo da matéria e fluxo de energia (apresentações disponíveis no CD-ROM em anexo), obtivemos os resultados apresentados na tabela 5 (com base no Anexo III), que passaremos a analisar de seguida.

Assim, verificou-se uma evolução muito positiva na aprendizagem dos conteúdos, sendo que 100% dos alunos passou a identificar corretamente o “ciclo hidrológico”. Uma grande percentagem da amostra denominou corretamente os processos de “Precipitação” e “Evaporação” (respetivamente, apenas 4,55% e 4,55% dos alunos indicaram respostas erradas), e apenas 13,64% dos alunos errou na identificação do fenómeno de “Infiltração” associado ao ciclo hidrológico. Na questão 1.3 era pedido aos alunos para identificarem o Sol, como o “motor” do ciclo hidrológico, verificando-se uma acentuada melhoria em relação à situação de referência, sendo que apenas 9,09% dos alunos indicou respostas erradas (2 alunos). Isto verificou-se, provavelmente, por motivos de distração no momento da aplicação do pós-teste, pois foram por diversas vezes questionados, durante a prática pedagógica, e sempre responderam assertivamente.

No 2º grupo de questões verificou-se, de igual modo, uma melhoria acentuada nos conhecimentos demonstrados, sendo que 77,27% dos alunos entendeu corretamente o que é um “ciclo de matéria” e o “fluxo de energia”.

Tabela 5: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de teste, 8ºD).

N = 22

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.1.		0	0,00
Questão 1.2.	<i>alínea a)</i>	1	4,55
	<i>alínea b)</i>	1	4,55
	<i>alínea c)</i>	3	13,64
Questão 1.3.		2	9,09
Questão 2.1.		5	22,73
Questão 2.2.		2	9,09
Questão 2.3.		2	9,09
Questão 2.4.		3	13,64
Questão 2.5.		4	18,18
Questão 3.1.1.		7	31,82
Questão 3.1.2.		7	31,82

Verifica-se também que nas questões 2.2, 2.3 e 2.4 houve uma melhoria significativa nas respostas (respetivamente, apenas 9,09%, 9,09% e 13,64% dos alunos responderam de forma errada), apesar de, como se verifica no pré-teste, já possuírem conhecimentos alargados acerca desta temática. Também na questão 2.5 do pós-teste se verificou uma melhoria, nomeadamente na identificação do “nível trófico que continha mais energia”, sendo que apenas 18,18% dos alunos respondeu de forma errada.

No 3º grupo de questões, caracterizado por uma maior complexidade, verificaram-se melhorias significativas, ainda que se tenham registado 31,82% de respostas erradas em ambas as questões deste grupo. As respostas às questões deste grupo implicavam a realização de cálculos, cuja lecionação, durante a prática pedagógica, recorreu apenas ao “quadro branco” e “caneta”, uma vez que a aprendizagem de cálculos é mais simples através de processos de ensino baseados em demonstração.

4.2.2. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NA TURMA 8ºE (TURMA DE CONTROLO)

Nesta turma a prática letiva foi baseada num ensino “*o mais tradicional possível*”, apenas com recurso ao quadro branco, caneta e manual escolar adotado pela escola.

Pela análise da tabela 6 (com base no Anexo IV), verifica-se que houve apenas 1 aluno que não identificou corretamente o ciclo hidrológico. Constata-se uma melhoria muito significativa das aprendizagens, demonstrada pela identificação correta dos fenómenos associados ao “ciclo hidrológico”, materializada pelas frequências absolutas de respostas erradas de 0, 2 e 2, respetivamente às questões 1.2.a, 1.2.b e 1.2.c. Na questão 1.3 também se verifica uma elevada melhoria, sendo que apenas 8,70% dos alunos não responde corretamente a esta questão.

Tabela 6: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Ciclo da Matéria” e “Fluxo de Energia” (turma de controlo, 8ºE).

N = 23

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.1.		1	4,35
Questão 1.2.	alínea a)	0	0,00
	alínea b)	2	8,70
	alínea c)	2	8,70
Questão 1.3.		2	8,70
Questão 2.1.		7	30,43
Questão 2.2.		3	13,04
Questão 2.3.		4	17,39
Questão 2.4.		3	13,04
Questão 2.5.		7	30,43
Questão 3.1.1.		14	60,87
Questão 3.1.2.		12	52,17

Verifica-se também, na questão 2.1, uma frequência relativa significativa de 7 alunos que não distingue corretamente “ciclo de matéria” de “fluxo de energia”. Nas questões 2.2,

2.3 e 2.4 verifica-se que os alunos entendem corretamente os conceitos de “consumidores”, “heterotróficos” e “decompositores”, verificando-se apenas 13,04%, 17,39% e 13,04% (respetivamente) de respostas erradas.

Na questão 2.5 nota-se uma melhoria relativamente ao pré-teste, apesar de persistirem 30,43% de respostas erradas, uma vez que não é identificado corretamente o nível trófico que contém mais energia.

No grupo 3, que apresenta questões de maior dificuldade cognitiva, verifica-se uma frequência absoluta elevada de respostas erradas, embora seja notória a melhoria de resultados relativamente à situação de referência.

4.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS GLOBAIS DA APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE NAS TURMAS 8ºD E 8ºE SOBRE A TEMÁTICA “CICLO DE MATÉRIA E FLUXO DE ENERGIA”

Pela análise do gráfico 1, verifica-se uma melhoria global acentuada dos resultados entre a aplicação do pré-teste e do pós-teste, sendo mais acentuada nas questões 1.1, 1.2.a, 1.2.b, 1.2.c e 1.3. Quer na turma D, quer na turma E, são apresentadas percentagens de respostas erradas bastante baixas significando que, de uma forma geral e no panorama das duas turmas, os alunos compreenderam bem os conceitos associados ao “ciclo da água”. Não se verificam, no entanto, diferenças significativas de resultados nos pós-testes entre as turmas D e E, o que nos permite deduzir que a diferente metodologia não teve implicação direta numa variação considerável de resultados.

No grupo de questões 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 verifica-se que os alunos tiveram maiores dificuldades em distinguir “ciclos de matéria” e “fluxo de energia” e definir corretamente os constituintes das “cadeias tróficas”, estando o insucesso bem patente e visível nas maiores percentagens de respostas erradas obtidas nos pós-testes. No entanto, são de salientar as melhorias consideráveis de desempenho da turma D pois, partindo de uma situação de referência com mais respostas erradas (questões 2.1 e 2.2), obteve melhores resultados que a turma E. Podemos afirmar, assim, que a metodologia aplicada nesta turma permitiu uma maior eficácia no ensino, refletindo-se em melhores resultados no pós-teste.

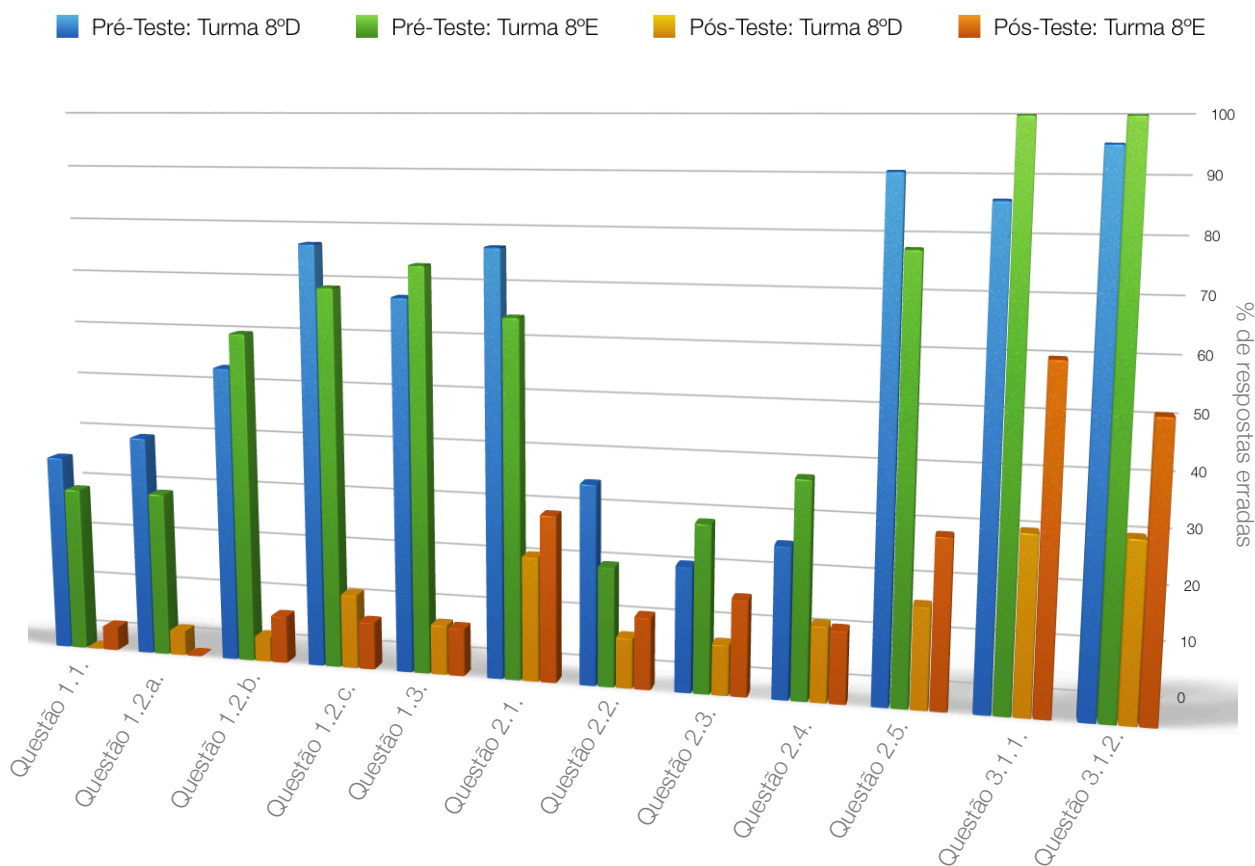


Gráfico 1: Comparação da percentagem de respostas erradas obtidas pela aplicação do pré-teste e do pós-teste, nas turmas 8ºD e 8ºE, sobre a temática "Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia".

A diferença de resultados entre as duas turmas é mais evidente nas questões 3.1.1 e 3.1.2, onde no pós teste, chega a valores aproximados de 20% a 30%. Este grupo de questões demonstra que o uso e a diferenciação de metodologias de ensino é fundamental para o sucesso escolar dos alunos, uma vez que na turma em estudo a percentagem de respostas erradas é menor traduzindo a existência de melhor compreensão dos conceitos.

4.4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE SOBRE A TEMÁTICA "RECURSOS HÍDRICOS E RECURSOS ENERGÉTICOS"

No decorrer da segunda parte do estágio pedagógico (Estágio II), foi também aplicado um pré-teste (Anexos V e VI) aquando da lecionação das unidades didáticas "Recursos Hídricos" e "Recursos Energéticos".

Nesta fase, decidimos trocar a turma controlo e a turma de teste. Ou seja, a turma de controlo passou a ser a turma 8ºD é alvo de uma metodologia diferenciada, com recurso às TIC, foi a turma 8ºE. Esta alteração pretendeu minimizar a influência que certas variáveis, tais como diferenças de comportamento e de conhecimentos prévios, mais propícias ao sucesso escolar e ao melhor rendimento, pudessem exercer sobre os resultados, de forma a que estes tenham, tanto quanto possível, um carácter imparcial.

4.4.1. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NA TURMA 8ºE (TURMA DE TESTE)

Pela análise da tabela 7, que apresenta os resultados da aplicação do pré-teste (Anexo V), verifica-se que os alunos não têm uma definição clara do que são “recursos hídricos”, visível pela elevada frequência de respostas erradas ($f = 16$) à questão 1.

Tabela 7: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de teste, 8ºE).

N = 23

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.		15	65,22
Questão 2.		12	52,17
Questão 3.	alínea a)	18	78,26
	alínea b)	6	26,09
	alínea c)	13	56,52
	alínea d)	7	30,43
	alínea e)	20	86,96
Questão 4.		16	69,57
Questão 5.		5	21,74
Questão 6.	alínea a)	20	86,96
	alínea b)	15	65,22
	alínea c)	20	86,96
	alínea d)	10	43,48
	alínea e)	13	56,52

Quando questionados sobre o que entendem por “água potável”, obtiveram-se resultados bastante satisfatórios, para um pré-teste, onde apenas 52,17% dos alunos respondeu de forma incorreta.

Nas questões do grupo 3, verificou-se uma maior taxa de respostas erradas nas questões 3.a e 3.e com 78,26% e 86,96% de frequências relativas, respetivamente. Os alunos parecem não reconhecer a água como um recurso mineral renovável e também não estão familiarizados com os mecanismos de rega que permitem reduzir o desperdício de água. Considerando as respostas à questão 4, podemos também afirmar que cerca de 69,57% dos alunos não tinha presente o conceito de “água de nascente”.

Quanto às questões sobre recursos energéticos (questões 5 e 6), os alunos desta turma apresentam também alguns conhecimentos gerais sobre a temática, no entanto a grande maioria desconhece o “processo anaeróbio de formação do petróleo” e caracteriza erradamente a “energia nuclear como uma energia renovável”, uma vez que se verificou uma frequência absoluta de respostas erradas de 20 alunos em ambas as respostas (questões 6.a e 6.c). Nas outras questões obtiveram-se percentagens de respostas que revelam que os alunos já apresentavam alguns conceitos corretos.

4.4.2. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NA TURMA 8ºD (TURMA DE CONTROLO)

Pela aplicação do pré-teste na turma D verifica-se que, à semelhança do que aconteceu na turma E, os alunos não têm uma noção bem clara da definição de recursos hídricos, sendo que 59,09% respondeu de forma errada (tabela 8).

Na questão 2, metade da turma (50%) revela que tem uma perceção correta do conceito de água potável, no entanto 72,73%, 81,82% e 86,36% dos alunos da turma responde de forma errada às questões 3.a, 3.e e 4, respetivamente. Verifica-se também que, de forma semelhante à turma E, os alunos não têm a noção da água como um recurso renovável, desconhecem métodos de rega eficazes e ignoram o conceito de água de nascente.

Tabela 8: Ocorrência de respostas erradas às questões do pré-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de controlo, 8ºD).

N = 22

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.		13	59,09
Questão 2.		11	50
Questão 3.	<i>alínea a)</i>	16	72,73
	<i>alínea b)</i>	4	18,18
	<i>alínea c)</i>	10	45,45
	<i>alínea d)</i>	10	45,45
	<i>alínea e)</i>	18	81,82
Questão 4.		19	86,36
Questão 5.		7	31,82
Questão 6.	<i>alínea a)</i>	18	81,82
	<i>alínea b)</i>	17	77,27
	<i>alínea c)</i>	22	100
	<i>alínea d)</i>	14	63,64
	<i>alínea e)</i>	15	68,18

Relativamente à temática “Recursos Energéticos”, verifica-se pela análise da tabela 8 que 68,18% dos alunos identifica, na questão 5, de forma correta, o que são “recursos energéticos”. No entanto, obtemos percentagens de respostas erradas muito altas no grupo de questões 6, particularmente na questão 6.c onde a totalidade dos alunos da turma considera erradamente a energia nuclear como uma energia renovável. Esta elevada frequência de respostas erradas é bastante significativa, pois revela que a grande maioria dos alunos não tem bem presente os conceitos associados aos recursos energéticos.

4.5. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE SOBRE A TEMÁTICA “RECURSOS HÍDRICOS E RECURSOS ENERGÉTICOS”

Também nesta temática foi aplicado um pós-teste no final da prática letiva, com o objetivo de “quantificar” os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre os conteúdos das unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos”.

O pós-teste foi aplicado em simultâneo às duas turmas em estudo, sendo a turma 8ºE a turma de teste, onde foram utilizadas metodologias auxiliadas pelas TIC e a turma 8ºD a de controlo, onde as unidades didáticas foram lecionadas de forma “tradicional”.

4.5.1. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NA TURMA 8ºE (TURMA DE TESTE)

Pela aplicação do pós-teste verifica-se que houve uma evolução bastante positiva nas aprendizagens dos alunos (tabela 9). Assim, constata-se que apenas 13,04% dos alunos não conseguiu ainda estabelecer uma resposta correta sobre o conceito de “recursos hídricos” (questão 1), pelo que revelam aprendizagens bastante significativas nesta temática. É de salientar que a totalidade dos alunos da turma respondeu de forma correta à questão 3.b, sobre o “caráter limitado da água potável”.

Na temática de “recursos energéticos” também se obteve uma frequência muito baixa de respostas erradas. Porém, é de salientar que 21,74% dos alunos não respondeu corretamente à questão relacionada com a energia do hidrogénio como recurso energético renovável (questão 6.b). No entanto, na questão 5, 100% dos alunos revelou um resposta correta sobre o conceito de “recursos energéticos”. Consideramos, assim, os resultados bastante positivos, tendo em conta uma taxa de respostas erradas bastante diminuta, comparativamente com o pré-teste.

Tabela 9: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades didáticas “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de teste, 8ºE).

N = 23

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.		3	13,04
Questão 2.		2	8,70
Questão 3.	<i>alínea a)</i>	3	13,04
	<i>alínea b)</i>	0	0
	<i>alínea c)</i>	3	13,04
	<i>alínea d)</i>	1	4,35
	<i>alínea e)</i>	4	17,39
Questão 4.		4	17,39
Questão 5.		0	0
Questão 6.	<i>alínea a)</i>	3	13,04
	<i>alínea b)</i>	5	21,74
	<i>alínea c)</i>	3	13,04
	<i>alínea d)</i>	2	8,70
	<i>alínea e)</i>	1	4,35

4.5.2. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NA TURMA 8ºD (TURMA DE CONTROLO)

Pela análise da tabela 10, verifica-se que na turma de controlo houve uma frequência considerável de alunos que não respondeu corretamente a algumas questões relacionadas com a temática de “recursos hídricos”, nomeadamente nas questões 1, 3.a, 3.e e 4. Nestas questões, respetivamente 31,82%, 22,73%, 31,82% e 45,45% dos alunos respondeu de forma errada. Estas frequências são reveladoras de que, nesta temática, houve alguns conceitos que não foram corretamente percecionados pelos alunos, apesar de, globalmente, a turma apresentar resultados bastante positivos comparativamente com o pré-teste.

Nas questões relacionadas com os recursos energéticos (questões 5 e 6), verificam-se resultados bastante positivos, relativamente ao pré-teste, fator revelador de uma prática de

ensino bastante eficaz. Apenas nas questões 6.c e 6.a, que assumia a “energia nuclear como uma energia renovável” e o “ambiente aeróbio de formação do petróleo”, respetivamente, se verificou uma frequência elevada de respostas erradas (45,45% e 36,36%, respetivamente).

Tabela 10: Ocorrência de respostas erradas às questões do pós-teste relativo às unidades curriculares “Recursos Hídricos” e “Recursos Energéticos” (turma de controlo, 8ºD).

N = 22

QUESTÕES:		F	%
Questão 1.		7	31,82
Questão 2.		2	9,09
Questão 3.	<i>alínea a)</i>	5	22,73
	<i>alínea b)</i>	1	4,55
	<i>alínea c)</i>	2	9,09
	<i>alínea d)</i>	2	9,09
	<i>alínea e)</i>	7	31,82
Questão 4.		10	45,45
Questão 5.		2	9,09
Questão 6.	<i>alínea a)</i>	8	36,36
	<i>alínea b)</i>	5	22,73
	<i>alínea c)</i>	10	45,45
	<i>alínea d)</i>	4	18,18
	<i>alínea e)</i>	4	18,18

4.6. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS GLOBAIS DA APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE NAS TURMAS 8ºD E 8ºE SOBRE A TEMÁTICA “RECURSOS HÍDRICOS E RECURSOS ENERGÉTICOS”

Pela análise do gráfico 2 verifica-se que existiram melhorias significativas na aprendizagem dos alunos, relativamente à temática em estudo.

Estas melhorias estão evidenciadas em todas as questões do pós-teste, tornando-se mais significativas na turma 8ºE onde, à exceção das questões 3.e, 4 e 6.b, se verificaram frequências relativas de respostas erradas inferiores a 10% dos alunos da amostra.

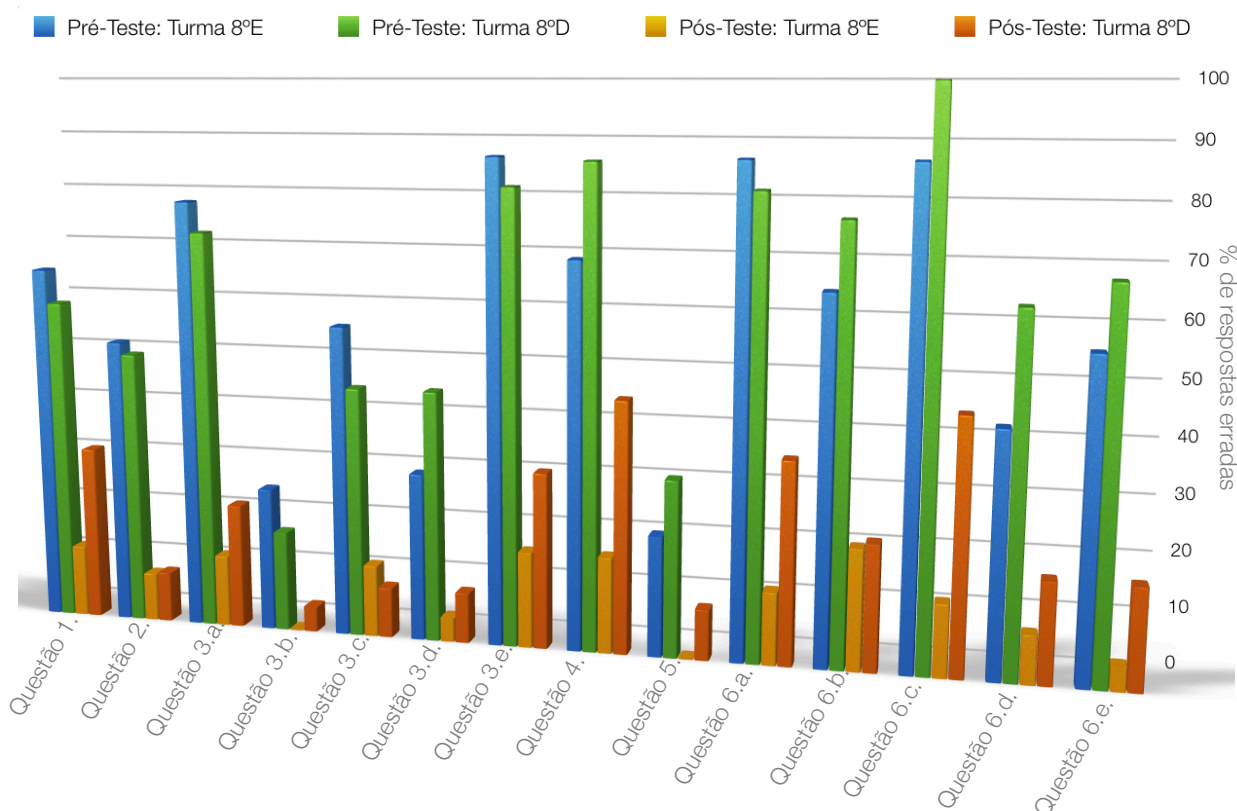


Gráfico 2: Comparação da percentagem de respostas erradas obtidas pela aplicação do pré-teste e do pós-teste, nas turmas 8ºE e 8ºD, sobre a temática “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”.

É de salientar que, nas questões 1, 4, 6.a e 6.c, verifica-se uma melhoria superior a 20% entre a turma de teste (turma 8ºE) e a turma de controlo (turma 8ºD).

Pela análise do gráfico 2, também se verifica que, em todas as questões do pós-teste, a turma 8ºE apresenta uma frequência de respostas erradas inferior à turma 8ºD, mesmo partindo de uma ocorrência de respostas erradas no pré-teste mais elevada. Esta evolução

positiva e particularmente visível nas respostas às questões 1, 2, 3.a, 3.b, 3.c, 3.e, 5 e 6.a. Inclusive, nas questões 3.b e 5 a turma 8ºE apresenta uma frequência de 0 de respostas erradas, significando que 100% dos alunos da turma respondeu corretamente a estas questões.

Estes resultados parecem dar consistência à fundamentação teórica, descrita no capítulo II deste relatório, onde é salientada a importância da utilização das TIC em processos de ensino-aprendizagem. Consideramos assim, que a utilização das TIC, como recurso de ensino das Ciências Naturais, constitui uma mais-valia, ajudando no desempenho escolar dos alunos e contribuindo para o sucesso escolar.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões resultantes do estudo realizado, tendo em conta os objetivos propostos no capítulo I.

*A vida é a arte de tirar conclusões suficientes
a partir de premissas insuficientes.*

Samuel Butler

5.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO

Vivemos numa sociedade em mudança, onde os alunos das nossas escolas apresentam uma enorme predisposição ao acolhimento de novas tecnologias. O uso e acesso vulgarizado de *tablets*, *smartphones*, internet e redes sociais, televisão com centenas de canais temáticos, alteram e transformam gradualmente a forma de pensar dos nossos alunos. Uma vez que a literacia científica dos alunos está muito aquém dos valores esperados, cabe ao professores de Ciências Naturais tirar proveito dessas tecnologias, que cativam a simpatia dos alunos, e aproveitá-las para promover experiências de ensino que melhorem as aprendizagens dos alunos. O recurso das TIC no ensino, e em especial no ensino das Ciências Naturais, torna-se assim um poderoso aliado dos professores, promovendo melhorias significativas ao nível de aprendizagens cognitivas dos alunos.

Tendo em conta a secção 1.4 deste relatório, concluímos que, de forma geral, foram atingidos todos os objetivos propostos previamente.

A contextualização teórica, baseada na revisão de literatura especializada, permitiu: 1) caracterizar o ensino das ciências no Ensino Básico e no Ensino Secundário, enquadrando-o no Construtivismo Social; 2) fundamentar a relevância do uso das TIC no ensino das Ciências Naturais e a respetiva influência no sucesso escolar dos alunos; 3) descrever e fundamentar as estratégias, métodos e recursos de ensino-aprendizagem aplicados no decorrer do estágio pedagógico, assim como a avaliação dessas aprendizagens; 4) e aprofundar os conteúdos científicos correspondentes às unidades didáticas lecionadas.

Paralelamente, foram elaboradas as planificações curriculares das aulas alvo de regência, efetuadas ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário e apresentadas em anexo neste relatório (CD-ROM em anexo).

Complementarmente, foi também realizado um trabalho prático de investigação, que

decorreu durante a prática pedagógica do estágio, no sentido de avaliar a relevância da utilização das TIC para auxiliar processos de ensino-aprendizagem no ensino das ciências. Este permitiu a obtenção e quantificação de resultados (capítulo IV), verificando-se que as turmas de teste, sujeitas à utilização das TIC como recurso de ensino, melhoraram significativamente o seu aproveitamento escolar, comparativamente com as turmas de controlo, onde se limitou ao máximo o uso das TIC e se privilegiou o “ensino tradicional”.

Para que fatores alheios a este ensaio, tais como o histórico de aproveitamento escolar dos alunos e/ou as diferenças de comportamento em sala de aula, tivessem uma influência pouco significativa nos resultados obtidos, as turmas foram trocadas na segunda regência e a turma que no início era a turma de teste, passou posteriormente a ser a turma de controlo e vice-versa.

Assim, podemos afirmar que os objetivos propostos foram atingidos com sucesso e que a utilização das TIC no ensino das ciências pode ser uma “poderosa ferramenta” no auxílio dos professores na sua prática letiva, motivando os alunos a “aprender” conceitos científicos, nomeadamente conceitos mais abstratos, como por exemplo o Espaço, permitindo de forma generalizada maior sucesso, face a um ensino normalmente designado de tradicional.

É necessário salientar que o ensino das ciências, baseado no recurso às TIC, não é uma tarefa fácil implicando, da parte dos professores uma atualização constante no domínio tecnológico, a nível de metodologias de ensino, bem como ao nível de recursos tecnológicos. Os docentes investem muito tempo na preparação de aulas, o que por vezes não é bem acolhido, nomeadamente, por professores mais experientes.

Na situação oposta salienta-se que o uso continuado e monótono de apresentações multimédia, em contexto de sala de aula, encontra-se cada vez mais generalizado na comunidade escolar, entre os professores, e nada tem a ver com uma aprendizagem motivadora e que desperta a curiosidade dos alunos pelo “aprender ciência”. Estes recursos são muitas vezes utilizados de forma errada, como e apenas um auxiliar do professor que em nada corresponde ao objetivo primordial para o qual estes recursos foram criados.

Assim, concluímos que o ensino das ciências com recurso às TIC deve ter sempre em atenção as características chave que queremos “despertar” nos nossos alunos e deve promover a curiosidade e o gosto pela literacia científica, de forma a tornar o ambiente em sala de aula o mais integrador e dinâmico possível, e perspetivando uma adaptação do professor às novas tecnologias de ensino que inevitavelmente nos rodeiam.

5.2. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

O desenvolvimento deste estudo suscita algumas sugestões e recomendações para futuros trabalhos que venham a ser desenvolvidos nesta temática.

É recomendado que a amostra de alunos seja o mais abrangente possível, com maior número de alunos e de diversos graus de ensino, de forma à obtenção de resultados mais fiáveis e que permitam generalizações.

O tempo de “contacto” com os alunos em que este trabalho foi implementado, foi relativamente diminuto, fruto de limitações resultantes do estágio pedagógico. Assim, recomenda-se que, se possível, o período de aplicação do estudo seja o mais alargado possível, e que preferencialmente ocorra ao longo de todo o ano letivo, abarcando conteúdos mais diversificados e diferentes temáticas

De igual forma, é sugerido um estudo que envolva a formação de professores de ciências em áreas como as TIC e a aplicação dessas técnicas e tecnologias em contexto de sala de aula.

Sugere-se, ainda, que em futuros estudos, sejam utilizados recursos multimédia mais abrangentes, tais como por exemplo “*quadros interativos*”, “*projeção de conteúdos em 3D*” e/ou “*podcasts*” que, neste estudo, por limitações técnicas da escola, não foram considerados.

Consideramos, também, essencial que os professores de ciências discutam, entre si, metodologias e estratégias de ensino inovadoras baseadas nas TIC, que sejam coniventes com o sucesso escolar promovendo a partilha de recursos entre professores e entre estes e os alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

- AIRES, J. R. (1995). *História da Escola Secundária de São Pedro*. Porto. Humbertipo.
- ALBUQUERQUE, F. e DEUS, H. M. (2010). *Geovida: Sustentabilidade na Terra*. Lisboa Editora
- ALENCOÃO, A. M. P. e FERREIRA, C. D. A. (2008). Água: um recurso a preservar. *Boletim cultural Escola Secundária Camilo Castelo Branco n° 14*. Vila Real. pp.191-202.
- ANDERSON, R. D. e MITCHENER, C. P. (1993). *Reserch On Science Teacher Education in* GABEL, D. L. (1993) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York. Macmillan Publishing Company.
- ANTUNES, C.; BISPO, M.; GUINDEIRA, P. (2010). *Novo descobrir a Terra 8*. Areal Editora.
- BARBIER, J. M. (1993). *Elaboração de Projetos de Ação e Planificação*. Porto: Porto Editora.
- BARBOSA, J. M. D. (2009). Dissertação de mestrado: *Influência da areia argilosa na recuperação de petróleo por injeção de vapor*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal
- BASTOS, A. M. M. F. (2011). *A Utilização da Tecnologia Educativa pelos Professores do 1º Ciclo do Concelho de Vila Real: Os Desafios para uma Escola Informada*. Vila Real. Tese de Doutoramento apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- BERTRAND, Y. (2001). *Teorias Contemporâneas da Educação*. 2ª Edição. Lisboa. Instituto Piaget.
- BYBEE, R. W. e DEBOER, G. E.(1993). *Research on Goals for the Science Curriculum in* GABEL, D. L. (1993) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York. Macmillan Publishing Company.

CACHAPUZ, A. (1997) *Ensino das Ciências e Mudança Conceptual: Estratégias Inovadoras de Formação de Professores* in SANTOS, E., VALENTE, O., MATOS, J.F., GONÇALVES, A., RENDAS, A., PINTO, P., et al (1997). *Ensino das Ciências*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional do Ministério da Educação.

CARAPETO, C. (1994). *Ecologia: Princípios e Conceitos*. Lisboa. Universidade Aberta.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo. Cortez Editora.

CASTRO, R (2011). *Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica*. Lisboa: IST Press.

CAVACO, C.; SIMÕES, J. M. (1998). *Água: Desenvolvimento e Bem-Estar*. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

COMISSÃO DE REFORMA DO SISTEMA EDUCATIVO (1988). *Novas Tecnologias no Ensino e na Educação*. Lisboa. Ministério da Educação.

CUNHA, L. V. DA (2004). Novos Rumos para a Gestão da Água. *Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos*, vol. 25, Nº 4, pp 7-13.

CUPETO, C. A. (2001). *A água é só uma, superficial ou subterrânea, doce ou salgada: o recurso; o meio receptor e o ecossistema*. In RIJO, M. et al (2002). *Água: Recurso a Preservar*. Universidade de Évora, Departamento de Geociências.

DGE (DIREÇÃO GERAL DA ENERGIA) (1982). *Energias Renováveis em Portugal: Alguns Aspectos*. Lisboa: Gráfica do Departamento de Diversificação da Energia.

DUVIGNEAUD, P. (1996). *A Síntese Ecológica*. 2ª edição. Lisboa. Instituto Piaget.

ELTON, C. S. (1927). *Animal Ecology*. Londres. Sidgwick and Jackson.

FONSECA, F. e CARAPETO, C. (2009). *Governança, Inovação e Tecnologias: O Estado Rede e a Administração Pública do Futuro*. Lisboa. Edições Sílabo.

- FONTES, A. e FREIXO, O. (2004). *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa. Livros Horizonte.
- FOSNOT, C. T. (1999). *Construtivismo e Educação: Teoria, Perspectivas e Prática*. Lisboa. Instituto Piaget.
- GLASERSFELD, E. V. (1996). *Construtivismo Radical: Uma Forma de Conhecer e Aprender*. Lisboa. Instituto Piaget.
- GONÇALVES, A. (1997) *Projeto Calíope: Integração do Laboratório Didático com as Tecnologias de Informação* IN SANTOS, E., VALENTE, O., MATOS, J.F., GONÇALVES, A., RENDAS, A., PINTO, P., et al (1997). *Ensino das Ciências*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional do Ministério da Educação.
- LAJUS, S. P. e MAGNIER, M. R. (1999). *A Escola na Era da Internet: Os Desafios do Multimédia na Educação*. Lisboa. Instituto Piaget.
- LÉVÊQUE, C. (2002). *Ecologia: do Ecossistema à Biosfera*. Lisboa. Instituto Piaget.
- LEWIS, A. (1964). *Água para o Mundo: Problemas Atuais e Futuros do Abastecimento de Água*. Lisboa. United States Library
- LOPES, J.; SILVA, H. S. (2009). *A Aprendizagem Cooperativa na Sala de Aula: Um Guia Prático para o Professor*. Lisboa: Lidel
- LOPES, J.; SILVA, H. S. (2010). *O Professor Faz a Diferença*. Lisboa: Lidel
- MARGULIS, L. e LOVELOCK, J.E. (1989). *Gaia and Geognosy*, In RAMBLER M. B., MARGULIS, L. e FESTER, R. (1989). *Global Ecology: Towards a Science of the Biosphere*. Califórnia. Academic Press.
- MARSILY, G. DE (1997). *A Água*. Biblioteca Básica de Ciência e Cultura. Lisboa: Instituto Piaget
- MASIERO, G. e LOPES, H. (2008). Etanol e biodiesel como recursos energéticos alternativos: perspectivas da América Latina e da Ásia. *Revista Brasileira de Política Internacional*, vol.51, n.2, pp. 60-79.

MOREIRA, N. A.; BORGES, A. (2009). *Série Didática 366: Gestão de Energia: Produção e Consumo de Energia no Mundo*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

MOROWITZ, H. J. (1974). *Energy Flow in Biology*. New York. Academic Press.

NÓVOA, A., HAMELINE, D., SACRISTÁN, J., G., ESTEVE, J. M., WOODS, P., CAVACO, M. H. (1991). *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.

ODUM, E. P. (1971). *Fundamentos de Ecologia*. 4ª edição. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian.

OLIVEIRA, A.; ALMEIDA, S. M. S. (2003). *Série Didática 223: Energias Renováveis: Solar – Eólica – Ondas e Marés – Biomassa – Hidroelétrica – Geotérmica*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

OÑORBE, A. (1998). *La formación del profesorado en ciencias* in Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 15, 5-6. España. Graó Education de Servis Pedagògics.

PEIXOTO, J. P. (1989). *A água no ambiente*. Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais. Portugal: Lisboa.

PEREIRA, M. C. (1998). *Energias Renováveis, a Opção Inadiável*. Lisboa: SPES, Sociedade Portuguesa de Energia Solar

PIMENTEL, D. e PIMENTEL, M.H. (2007). *Food, Energy and Society. 3rd Edition*. New York. CRC Press.

PONTE, J. e SERRAZINA, L. (1998). *As novas tecnologias na formação inicial de professores*. Lisboa. Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.

POURTOIS, J. P., DESMET, H. (1999). *A Educação Pós-Moderna*. Lisboa. Instituto Piaget.

RIJO, M. (2001). *Os modernos sistemas de transporte e distribuição de água para rega em canal*. In RIJO, M., MORAIS, M., PINTO, P., SAÚDE, A. C., CAEIRO, J., PINTO, V., et al (2002). *Água: Recurso a Preservar*. Universidade de Évora, Departamento de Geociências.

RIVAS, M. R. (2002). *Novas Tecnoloxias Aplicadas á Educación: Aspectos Técnicos e Didáticos*. Spain. Servicio de Publicacións da Universidade de Vigo.

SANTOS, B.A. (2006). *Ciberleitura: o contributo das TIC para a leitura no 1.º ciclo do ensino básico*. Porto. Editora Profedições.

SANTOS, F. L. (2000). *Melhor gestão dos recursos solo e água com a adopção de modernas tecnologias de rega*. In RIJO, M., MORAIS, M., PINTO, P., SAÚDE, A. C., CAEIRO, J., PINTO, V., et al (2002). *Água: Recurso a Preservar*. Universidade de Évora, Departamento de Geociências.

SELBORNE, L. (2001). *A Ética do Uso da Água Doce: Um Levantamento*. Série: Meio Ambiente - Volume 3. Cadernos UNESCO Brasília.

SELLEY, R. C. (1998). *Elements of Petroleum Geology*. Second Edition. Academic Press. United Kingdom: London.

SERRALHEIRO, R. P. (2000). *A sustentabilidade do regadio e a conservação do solo e da água em condições mediterrâneas*. In RIJO, M., MORAIS, M., PINTO, P., SAÚDE, A. C., CAEIRO, J., PINTO, V., et al (2002). *Água: Recurso a Preservar*. Universidade de Évora, Departamento de Geociências.

UNESCO (1973). *Novo Manual para o Ensino das Ciências I*. Lisboa. Editorial Estampa

VEIGA, J. C. e CABRITA, A. (1996). *Os mais belos rios de Portugal*. Edições Verbo.

VELHO, J. L. (2006). *Os Recursos Minerais: Uma visão Geo-Histórica*. Viseu. Palimage Editores.

VIEIRA, R. M. e VIEIRA, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa. Instituto Piaget.

WELLINGTON, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science – Contemporary issues and practical approaches*. Londres. Routledge

WILLIAMS, R. A., ROCKWELL, R. E., SHERWOOD, E. A. (1995). *Ciência para crianças*. Lisboa. Instituto Piaget.

ZABALZA, M. A. (1994). *Planificação e Desenvolvimento Curricular*. Rio Tinto: Edições Asa.

WEBGRAFIA

AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION (2011). *3D in the Classroom: Public Health Report*. St. Louis. Disponível em <http://bit.ly/18Cee1D> (consultado em 3 de Dezembro de 2013).

BAIRD, B. (1995). *The High School Science Classroom of the Future*. In *The Future of Secondary Education Magazine*. Auburn University. Disponível gratuitamente em <http://bit.ly/1aGDxtt> (consultado em 14 de Novembro de 2013).

BARROS, R. F. (1982). Reflexões sobre recursos energéticos. *Revista Nação e Defesa*, Ano VI; Nº 23. Instituto da Defesa Nacional disponível em <http://bit.ly/1dypSsS> (consultado em 4 de Outubro de 2013).

BARROS, R. F. (1986). Recursos energéticos mundiais. *Revista Nação e Defesa*, Ano XI; Nº 38. Instituto da Defesa Nacional disponível em <http://bit.ly/1819oF5> (consultado em 4 de Outubro de 2013).

COSTA, F. A. (2007) *Tecnologias Educativas: Análise das Dissertações de mestrado Realizadas em Portugal*. in Sísifo, Revista de Ciências da Educação, 3 Maio/Agosto 07, 7-24. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://bit.ly/1j4jryq> (consultado em 13 de Novembro de 2013).

DAMIANI, M. F. (2008). *Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios*, IN Revista Educar, Curitiba, 31, 213-230. Editora UFPR. Disponível em <http://bit.ly/1c5ZdBC> (consultado em 8 de Novembro de 2013).

DELICADO, A., TRUNINGER, M., HORTA, A., FIGUEIREDO, E., SILVA, L., FONSECA, S. (2012). *Discursos técnico-científicos sobre energias renováveis em Portugal*. Paper apresentado no VII Congresso Português de Sociologia "Sociedade, Crise e Reconfigurações", Porto (pp. 1-14), disponível em <http://bit.ly/HjxiES> (consultado em 4 de Outubro de 2013).

DEPARTMENT OF EDUCATION (2013). United Kingdom. Disponível em <http://bit.ly/1cljwNN> (consultado em 3 de Dezembro de 2013).

GIL-PÉREZ, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90, disponível em <http://bit.ly/Hwkr2W> (consultado em 1 de Novembro de 2013).

KRASILCHIK, M. (1988). *Ensino das Ciências e Formação do Cidadão* disponível em <http://bit.ly/1bitxJk> (consultado em 8 de Novembro de 2013).

LOURENÇO, C. e RIBEIRO, L. (2004). Classificação das águas minerais naturais e de nascente de Portugal segundo as suas características físico-químicas. *7º Congresso da Água. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos*, disponível em <http://bit.ly/16Sm6v1> (consultado em 7 de Junho de 2013).

MACHADO, A. A. S. C. (1994). A Água na Terra: A Importância da Água no Funcionamento do Planeta. *Revista Industria da Água 10: 8-14*, disponível em <http://bit.ly/1818Xum> (consultado em 3 de Outubro de 2013).

MARTINHO, T. e POMBO, L. (2009). *Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso* in *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8, 2, 527-538. Disponível em <http://bit.ly/1a8O7gJ> (consultado em 14 de Novembro de 2013).

OCDE (2001). *Learning to Change: ICT in Schools*. Disponível gratuitamente de forma parcial em <http://bit.ly/1crwqYx> (consultado em 14 de Novembro de 2013).

OLIVEIRA, I. e SERRAZINA, L. (2002). *A reflexão e o professor como investigador*, in GTI (Org.), *Refletir e Investigar sobre a prática profissional* (29-42). Lisboa: APM. Disponível em <http://bit.ly/1heA23A> (consultado em 16 de Dezembro de 2013).

PEDROSA, D., MORGADO, L., CRUZ, G., MAIA, A. M., BARROSO, J., PESSOA, T. (2012). *E-Learning no Ensino Superior: Os Contributos do Consultor Pedagógico para o uso das Novas Tecnologias pelos Docentes Universitários*. Artigo apresentado na Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC, In Livro de Atas - *Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC* – Bragança. Disponível em <http://bit.ly/187gyvj> (consultado em 14 de Novembro de 2013).

PEREIRA, S. e PEREIRA, L. (2011). *Políticas tecnológicas educativas em Portugal: do Projeto Minerva à Iniciativa e-Escolinha*. Artigo apresentado no Congresso Nacional

"Literacia, Media e Cidadania". Universidade do Minho. Braga. Disponível em <http://bit.ly/1gJJmyD> (consultado em 13 de Novembro de 2013).

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. e VARANDAS, J. M. (2002). *As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência*. Departamento de Educação e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa disponível em <http://bit.ly/1bJIUKR> (consultado em 1 de Novembro de 2013).

PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. (2007). *O Papel da Natureza Da Ciência na Educação para a Cidadania*, in Revista Ciência & Educação, 13 – 2, 141-156. Disponível em <http://bit.ly/HMK3sD> (consultado em 9 de Novembro de 2013).

SANTOS, A. C. L. D. DOS (2011). *Propriedades e Aplicações Dermatológicas das Águas Termais*. Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde. Monografia disponível em <http://bit.ly/19jjR2i> (consultado em 3 de Outubro de 2013).

SANTOS, F. M. S. M.; SANTOS, F. A. C. M. (2005). *Combustível "Hidrogénio"* in Millenium - Revista do Instituto Politécnico de Viseu, 31, 15, 252 – 270. Disponível em <http://bit.ly/18NK4q7> (consultado em 29 de Novembro de 2013).

SOARES, A. R. G. (2011). *Gestão integrada de recursos energéticos: contextualização e análise*. Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado, disponível em <http://bit.ly/1dynIJP> (consultado em 6 de Julho de 2013).

TEXAS INSTRUMENTS (2010). *Classroom: 3D Case Study. Paper* disponível em <http://bit.ly/18hKiFt> (consultado em 3 de Dezembro de 2013).

TONDEUR, J., BRAAK, J. V. AND VALCKE, M. (2007). *Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart?*. in British Journal of Educational Technology, 38, 6, 962–976. Disponível em <http://bit.ly/187r71h> (consultado em 14 de Novembro de 2013).

UNESCO. (2005). *Ensino de Ciências: o futuro em risco*. Série Debates VI. Edições UNESCO disponível em <http://bit.ly/19K1HHc> (consultado em 8 de Novembro de 2013).

LEGISLAÇÃO

Despacho 15971/2012 de 14 de dezembro. Diário da República nº 242/2012 – 2ª Série. Ministério da Educação e Ciência. Lisboa, disponível em <http://bit.ly/19e8Yec> (consultado em 11 de Novembro de 2013).

Despacho 17169/2011 de 23 de dezembro. Diário da República nº 245/2011 – 2ª Série. Ministério da Educação e Ciência. Lisboa, disponível em <http://bit.ly/HPXyrn> (consultado em 11 de Novembro de 2013).

Ministério da Educação (2001a). Orientações Curriculares do Ensino Básico - Ciências Físicas e Naturais. Departamento de Educação Básica, disponível em <http://bit.ly/1hAqza9> (consultado em 11 de Novembro de 2013).

FONTE DAS IMAGENS

[1] disponível em: <http://bit.ly/1ai2lYu> (consultado em 26 de outubro de 2013).

[2] disponível em: <http://bit.ly/1hAqza9> (consultado em 11 de novembro de 2013).

ANEXOS

ANEXO I: Pré-Teste da Turma 8ºD (dezembro de 2012)

Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO

VILA REAL



PRÉ TESTE – dezembro de 2013

Disciplina: **Ciências Naturais**Turma: **D**Ano: **8º**

Nome do aluno: _____

Nº: _____

1. Observa a figura seguinte e responde às questões:

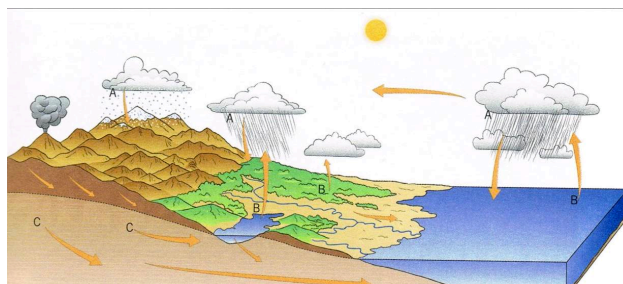


Figura 1

1.1. Identifica o ciclo representado na figura. _____

1.2. Identifica os processos representados pelas letras.

A - _____

B - _____

C - _____

1.3. Indica uma das fontes de energia, que tornam este ciclo possível. _____

2. Observa, atentamente a figura 2.

2.1. O esquema representa...

(Assinala a opção correta)

- ☐ a) o fluxo de energia e o ciclo de matéria de um ecossistema.
- ☐ b) um ciclo de matéria.
- ☐ c) um fluxo de energia.
- ☐ d) uma teia alimentar.

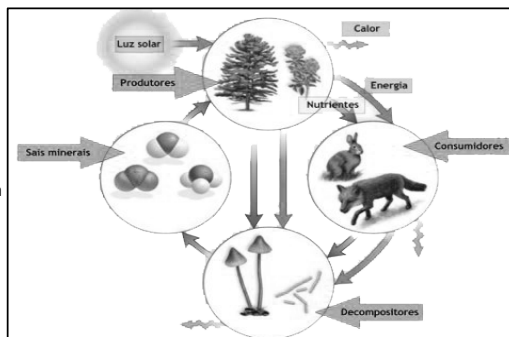


Figura 2

2.2. Os seres consumidores são seres que:

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ b) se alimentam de outros seres vivos.
- ☐ c) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.

2.3. Os seres heterotróficos são seres que :

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.
- ☐ b) são capazes de produzir o seu alimento.
- ☐ c) são incapazes de produzir o seu alimento.

2.4. Os seres decompositores são seres que:

- ☐ a) transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica.
- ☐ b) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ c) transformam a matéria orgânica morta em matéria orgânica.

2.5. Indica qual o nível trófico que contém mais energia, numa cadeia alimentar. _____

3. A energia contida na porção de erva consumida por uma vaca num prado tem diferentes destinos. Observa a seguinte figura.

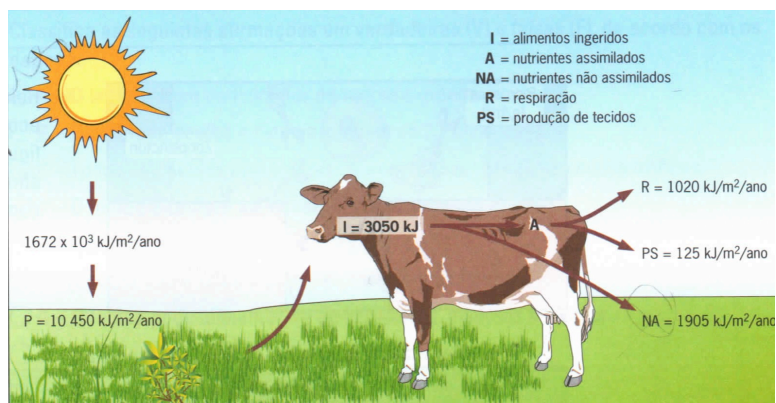


Figura 3

3.1. Para cada uma das alíneas seleciona a opção correta.

3.1.1. A energia correspondente aos alimentos assimilados (A), por m² e por ano, é:

___ A – 3050 kJ

___ C – 1020 kJ

___ B – 125 kJ

___ D – 1145 kJ

3.1.2. A energia utilizada para a produção de tecidos pela vaca é:

___ A – 10.450 kJ

___ C – 125 kJ

___ B – 1905 kJ

___ D – 1020 kJ

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:**1.**

- 1.1. Ciclo da Água
- 1.2. A – Precipitação
B – Evaporação
C – Infiltração
- 1.3. Sol

2.

- 2.1. Opção a)
- 2.2. Opção b)
- 2.3. Opção c)
- 2.4. Opção a)
- 2.5. Produtores.

3.

- 3.1.1. Opção d)
- 3.1.2. Opção c)

ANEXO II: Pré-Teste da Turma 8ºE (dezembro de 2012)

Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO
VILA REAL

PRÉ TESTE – dezembro de 2013

Disciplina: **Ciências Naturais**Turma: **E**Ano: **8º**

Nome do aluno: _____

Nº: _____

1. Observa a figura seguinte e responde às questões:

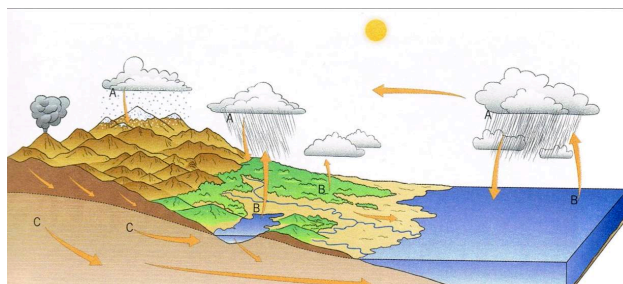


Figura 1

1.1. Identifica o ciclo representado na figura. _____

1.2. Identifica os processos representados pelas letras.

A - _____

B - _____

C - _____

1.3. Indica uma das fontes de energia, que tornam este ciclo possível. _____

2. Observa, atentamente a figura 2.

2.1. O esquema representa...

(Assinala a opção correta)

- ☐ a) o fluxo de energia e o ciclo de matéria de um ecossistema.
- ☐ b) um ciclo de matéria.
- ☐ c) um fluxo de energia.
- ☐ d) uma teia alimentar.

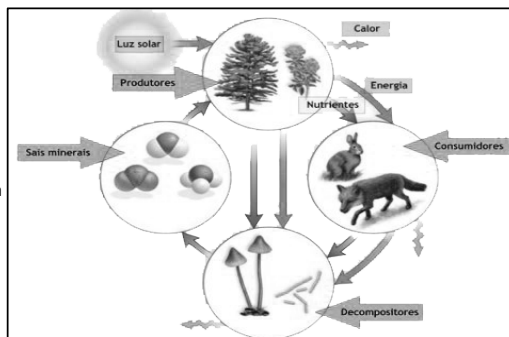


Figura 2

2.2. Os seres consumidores são seres que:

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ b) se alimentam de outros seres vivos.
- ☐ c) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.

2.3. Os seres heterotróficos são seres que :

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.
- ☐ b) são capazes de produzir o seu alimento.
- ☐ c) são incapazes de produzir o seu alimento.

2.4. Os seres decompositores são seres que:

- ☐ a) transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica.
- ☐ b) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ c) transformam a matéria orgânica morta em matéria orgânica.

2.5. Indica qual o nível trófico que contém mais energia, numa cadeia alimentar. _____

3. A energia contida na porção de erva consumida por uma vaca num prado tem diferentes destinos. Observa a seguinte figura.

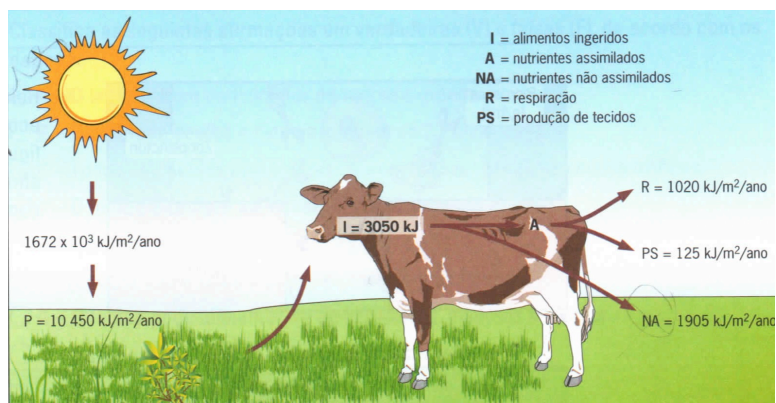


Figura 3

3.1. Para cada uma das alíneas seleciona a opção correta.

3.1.1. A energia correspondente aos alimentos assimilados (A), por m^2 e por ano, é:

___ A – 3050 kJ

___ C – 1020 kJ

___ B – 125 kJ

___ D – 1145 kJ

3.1.2. A energia utilizada para a produção de tecidos pela vaca é:

___ A – 10.450 kJ

___ C – 125 kJ

___ B – 1905 kJ

___ D – 1020 kJ

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:**1.**

- 1.1. Ciclo da Água
- 1.2. A – Precipitação
B – Evaporação
C – Infiltração
- 1.3. Sol

2.

- 2.1. Opção a)
- 2.2. Opção b)
- 2.3. Opção c)
- 2.4. Opção a)
- 2.5. Produtores.

3.

- 3.1.1. Opção d)
- 3.1.2. Opção c)

ANEXO III: Pós-Teste da Turma 8ºD (dezembro de 2012)

Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO

VILA REAL



PÓS TESTE – dezembro de 2013

Disciplina: **Ciências Naturais**Turma: **D**Ano: **8º**

Nome do aluno: _____

Nº: _____

1. Observa a figura seguinte e responde às questões:

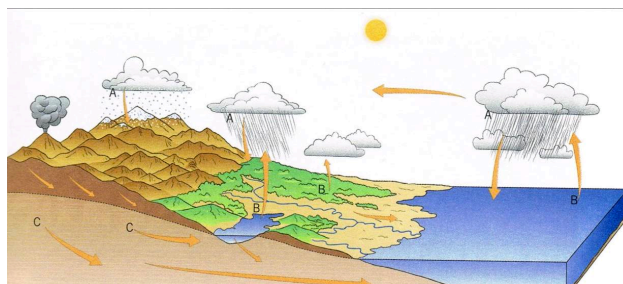


Figura 1

1.1. Identifica o ciclo representado na figura. _____

1.2. Identifica os processos representados pelas letras.

A - _____

B - _____

C - _____

1.3. Indica uma das fontes de energia, que tornam este ciclo possível. _____

2. Observa, atentamente a figura 2.

2.1. O esquema representa...

(Assinala a opção correta)

- ☐ a) o fluxo de energia e o ciclo de matéria de um ecossistema.
- ☐ b) um ciclo de matéria.
- ☐ c) um fluxo de energia.
- ☐ d) uma teia alimentar.

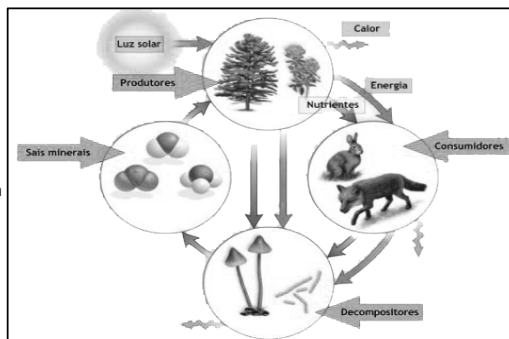


Figura 2

2.2. Os seres consumidores são seres que:

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ b) se alimentam de outros seres vivos.
- ☐ c) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.

2.3. Os seres heterotróficos são seres que :

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.
- ☐ b) são capazes de produzir o seu alimento.
- ☐ c) são incapazes de produzir o seu alimento.

2.4. Os seres decompositores são seres que:

- ☐ a) transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica.
- ☐ b) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ c) transformam a matéria orgânica morta em matéria orgânica.

2.5. Indica qual o nível trófico que contém mais energia, numa cadeia alimentar. _____

3. A energia contida na porção de erva consumida por uma vaca num prado tem diferentes destinos. Observa a seguinte figura.

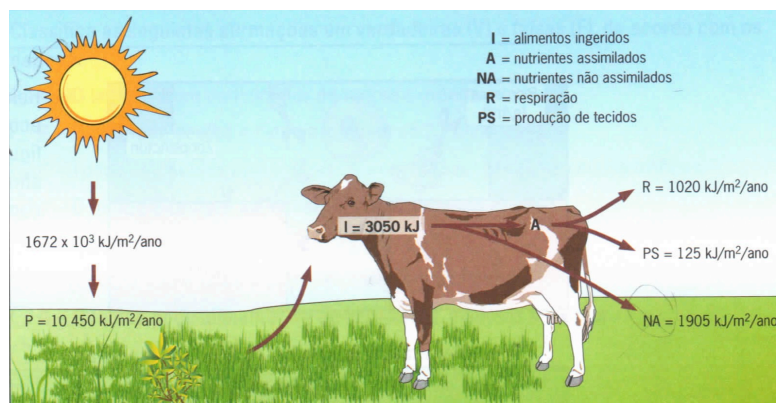


Figura 3

3.1. Para cada uma das alíneas seleciona a opção correta.

3.1.1. A energia correspondente aos alimentos assimilados (A), por m^2 e por ano, é:

___ A – 3050 kJ

___ C – 1020 kJ

___ B – 125 kJ

___ D – 1145 kJ

3.1.2. A energia utilizada para a produção de tecidos pela vaca é:

___ A – 10.450 kJ

___ C – 125 kJ

___ B – 1905 kJ

___ D – 1020 kJ

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:**1.**

- 1.1. Ciclo da Água
- 1.2. A – Precipitação
B – Evaporação
C – Infiltração
- 1.3. Sol

2.

- 2.1. Opção a)
- 2.2. Opção b)
- 2.3. Opção c)
- 2.4. Opção a)
- 2.5. Produtores.

3.

- 3.1.1. Opção d)
- 3.1.2. Opção c)

ANEXO IV: Pós-Teste da Turma 8ºE (dezembro de 2012)

Temática: “Ciclo de Matéria e Fluxo de Energia”

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO

VILA REAL



PÓS TESTE – dezembro de 2013

Disciplina: **Ciências Naturais**Turma: **E**Ano: **8º**

Nome do aluno: _____

Nº: _____

1. Observa a figura seguinte e responde às questões:

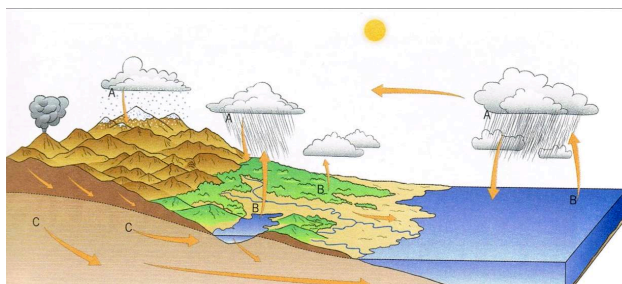


Figura 1

1.1. Identifica o ciclo representado na figura. _____

1.2. Identifica os processos representados pelas letras.

A - _____

B - _____

C - _____

1.3. Indica uma das fontes de energia, que tornam este ciclo possível. _____

2. Observa, atentamente a figura 2.

2.1. O esquema representa...

(Assinala a opção correta)

- ☐ a) o fluxo de energia e o ciclo de matéria de um ecossistema.
- ☐ b) um ciclo de matéria.
- ☐ c) um fluxo de energia.
- ☐ d) uma teia alimentar.

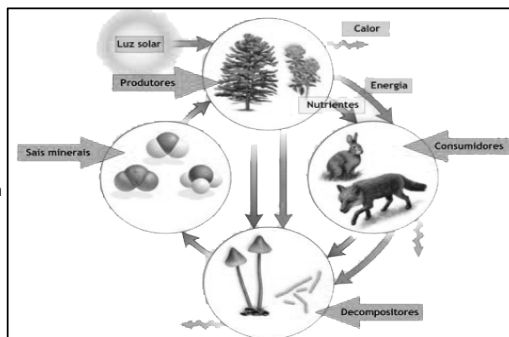


Figura 2

2.2. Os seres consumidores são seres que:

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ b) se alimentam de outros seres vivos.
- ☐ c) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.

2.3. Os seres heterotróficos são seres que :

- ☐ a) produzem matéria orgânica a partir de matéria mineral.
- ☐ b) são capazes de produzir o seu alimento.
- ☐ c) são incapazes de produzir o seu alimento.

2.4. Os seres decompositores são seres que:

- ☐ a) transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica.
- ☐ b) produzem matéria orgânica a partir de matéria orgânica.
- ☐ c) transformam a matéria orgânica morta em matéria orgânica.

2.5. Indica qual o nível trófico que contém mais energia, numa cadeia alimentar. _____

3. A energia contida na porção de erva consumida por uma vaca num prado tem diferentes destinos. Observa a seguinte figura.

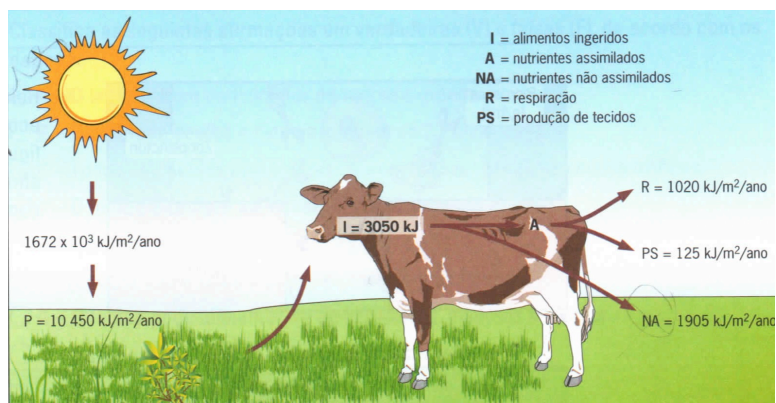


Figura 3

3.1. Para cada uma das alíneas seleciona a opção correta.

3.1.1. A energia correspondente aos alimentos assimilados (A), por m^2 e por ano, é:

___ A – 3050 kJ

___ C – 1020 kJ

___ B – 125 kJ

___ D – 1145 kJ

3.1.2. A energia utilizada para a produção de tecidos pela vaca é:

___ A – 10.450 kJ

___ C – 125 kJ

___ B – 1905 kJ

___ D – 1020 kJ

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:**1.**

- 1.1. Ciclo da Água
- 1.2. A – Precipitação
B – Evaporação
C – Infiltração
- 1.3. Sol

2.

- 2.1. Opção a)
- 2.2. Opção b)
- 2.3. Opção c)
- 2.4. Opção a)
- 2.5. Produtores.

3.

- 3.1.1. Opção d)
- 3.1.2. Opção c)

ANEXO V: Pré-Teste da Turma 8ºE (maio de 2012)

Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”

 GOVERNO DE PORTUGAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA	402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO VILA REAL	
--	---	---

Pré-Teste – Maio de 2013

Disciplina: Ciências Naturais	Turma: E	Ano: 8º
Nome do aluno: _____		Nº: _____

1) Recursos hídricos são: *(selecione a opção correta)*

- a) toda a água doce superficial e subterrânea que está disponível para o Homem.
- b) apenas a água subterrânea que está disponível para o Homem.
- c) a quantidade total de água existente na Terra e que pode ser usada pelo Homem.

2) Água potável é: *(selecione a opção correta)*

- a) água com microorganismos patogénicos.
- b) água que contém grandes concentrações de iões dissolvidos.
- c) água que não causa prejuízo à saúde humana.

3) Classifique com verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações relativas à água:

- ___ a) É um recurso mineral não renovável.
- ___ b) É um recurso natural ilimitado e inesgotável.
- ___ c) É um meio de propagação de doenças, nos países em desenvolvimento.
- ___ d) A água doce é utilizada com grande desperdício no consumo doméstico, na agricultura e nas atividades industriais.
- ___ e) A rega por aspersão é dos mecanismos mais eficazes, permitindo reduções elevadas no consumo de água.

4) Água de nascente é: *(selecione a opção correta)*

- a) captada em profundidade, muito mineralizada e bacteriologicamente pura.
- b) de circulação superficial, pouco mineralizada e bacteriologicamente pura.
- c) muito rica em sais minerais e bacteriologicamente impura.

5) Recursos energéticos são: *(selecione a opção correta)*

- a) recursos naturais de onde se pode obter energia.
- b) combustíveis fósseis de onde se pode obter energia.
- c) recursos renováveis de onde se pode obter energia.

6) Classifique com **verdadeiro (V)** ou **falso (F)** as seguintes afirmações:

- ___ a) O petróleo e o gás natural formaram-se em ambientes com muito oxigénio.
- ___ b) A energia de hidrogénio é do tipo renovável.
- ___ c) A energia nuclear é renovável e potencialmente perigosa para o Homem.
- ___ d) O biogás e o biodiesel são os hidrocarbonetos mais utilizados pelo Homem.
- ___ e) A energia eólica pode apresentar algumas desvantagens para a biosfera.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:

1. Opção A
2. Opção C
3. F
F
V
V
F
4. Opção B
5. Opção A
6. F
V
F
F
V

ANEXO VI: Pré-Teste da Turma 8ºD (maio de 2012)

Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”

 GOVERNO DE PORTUGAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA	402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO VILA REAL	
--	---	---

Pré-Teste – Maio de 2013

Disciplina: Ciências Naturais	Turma: D	Ano: 8º
Nome do aluno: _____	Nº: _____	

1) Recursos hídricos são: (selecione a opção correta)

- a) toda a água doce superficial e subterrânea que está disponível para o Homem.
- b) apenas a água subterrânea que está disponível para o Homem.
- c) a quantidade total de água existente na Terra e que pode ser usada pelo Homem.

2) Água potável é: (selecione a opção correta)

- a) água com microorganismos patogénicos.
- b) água que contém grandes concentrações de iões dissolvidos.
- c) água que não causa prejuízo à saúde humana.

3) Classifique com **verdadeiro (V)** ou **falso (F)** as seguintes afirmações relativas à água:

- ___ a) É um recurso mineral não renovável.
- ___ b) É um recurso natural ilimitado e inesgotável.
- ___ c) É um meio de propagação de doenças, nos países em desenvolvimento.
- ___ d) A água doce é utilizada com grande desperdício no consumo doméstico, na agricultura e nas atividades industriais.
- ___ e) A rega por aspersão é dos mecanismos mais eficazes, permitindo reduções elevadas no consumo de água.

4) Água de nascente é: (selecione a opção correta)

- a) captada em profundidade, muito mineralizada e bacteriologicamente pura.
- b) de circulação superficial, pouco mineralizada e bacteriologicamente pura.
- c) muito rica em sais minerais e bacteriologicamente impura.

5) Recursos energéticos são: *(selecione a opção correta)*

- a) recursos naturais de onde se pode obter energia.
- b) combustíveis fósseis de onde se pode obter energia.
- c) recursos renováveis de onde se pode obter energia.

6) Classifique com **verdadeiro (V)** ou **falso (F)** as seguintes afirmações:

- ___ a) O petróleo e o gás natural formaram-se em ambientes com muito oxigénio.
- ___ b) A energia de hidrogénio é do tipo renovável.
- ___ c) A energia nuclear é renovável e potencialmente perigosa para o Homem.
- ___ d) O biogás e o biodiesel são os hidrocarbonetos mais utilizados pelo Homem.
- ___ e) A energia eólica pode apresentar algumas desvantagens para a biosfera.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:

1. Opção A
2. Opção C
3. F
F
V
V
F
4. Opção B
5. Opção A
6. F
V
F
F
V

ANEXO VII: Pós-Teste da Turma 8ºE (maio de 2012)

Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”

 GOVERNO DE PORTUGAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA	402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO VILA REAL	
--	---	---

Pós-Teste – Maio de 2013

Disciplina: Ciências Naturais	Turma: E	Ano: 8º
Nome do aluno: _____	Nº: _____	

1) Recursos hídricos são: *(selecione a opção correta)*

- a) toda a água doce superficial e subterrânea que está disponível para o Homem.
- b) apenas a água subterrânea que está disponível para o Homem.
- c) a quantidade total de água existente na Terra e que pode ser usada pelo Homem.

2) Água potável é: *(selecione a opção correta)*

- a) água com microorganismos patogénicos.
- b) água que contém grandes concentrações de iões dissolvidos.
- c) água que não causa prejuízo à saúde humana.

3) Classifique com verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações relativas à água:

- ___ a) É um recurso mineral não renovável.
- ___ b) É um recurso natural ilimitado e inesgotável.
- ___ c) É um meio de propagação de doenças, nos países em desenvolvimento.
- ___ d) A água doce é utilizada com grande desperdício no consumo doméstico, na agricultura e nas atividades industriais.
- ___ e) A rega por aspersão é dos mecanismos mais eficazes, permitindo reduções elevadas no consumo de água.

4) Água de nascente é: *(selecione a opção correta)*

- a) captada em profundidade, muito mineralizada e bacteriologicamente pura.
- b) de circulação superficial, pouco mineralizada e bacteriologicamente pura.
- c) muito rica em sais minerais e bacteriologicamente impura.

5) Recursos energéticos são: *(selecione a opção correta)*

- a) recursos naturais de onde se pode obter energia.
- b) combustíveis fósseis de onde se pode obter energia.
- c) recursos renováveis de onde se pode obter energia.

6) Classifique com **verdadeiro (V)** ou **falso (F)** as seguintes afirmações:

- ___ a) O petróleo e o gás natural formaram-se em ambientes com muito oxigénio.
- ___ b) A energia de hidrogénio é do tipo renovável.
- ___ c) A energia nuclear é renovável e potencialmente perigosa para o Homem.
- ___ d) O biogás e o biodiesel são os hidrocarbonetos mais utilizados pelo Homem.
- ___ e) A energia eólica pode apresentar algumas desvantagens para a biosfera.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:

1. Opção A
2. Opção C
3. F
F
V
V
F
4. Opção B
5. Opção A
6. F
V
F
F
V

ANEXO VIII: Pós-Teste da Turma 8ºD (maio de 2012)

Temática: “Recursos Hídricos e Recursos Energéticos”

 GOVERNO DE PORTUGAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA	402874 – ESCOLA S/3 S. PEDRO VILA REAL	
--	---	---

Pós-Teste – Maio de 2013

Disciplina: Ciências Naturais	Turma: D	Ano: 8º
Nome do aluno: _____		Nº: _____

1) Recursos hídricos são: *(selecione a opção correta)*

- a) toda a água doce superficial e subterrânea que está disponível para o Homem.
- b) apenas a água subterrânea que está disponível para o Homem.
- c) a quantidade total de água existente na Terra e que pode ser usada pelo Homem.

2) Água potável é: *(selecione a opção correta)*

- a) água com microorganismos patogénicos.
- b) água que contém grandes concentrações de iões dissolvidos.
- c) água que não causa prejuízo à saúde humana.

3) Classifique com verdadeiro (V) ou falso (F) as seguintes afirmações relativas à água:

- ___ a) É um recurso mineral não renovável.
- ___ b) É um recurso natural ilimitado e inesgotável.
- ___ c) É um meio de propagação de doenças, nos países em desenvolvimento.
- ___ d) A água doce é utilizada com grande desperdício no consumo doméstico, na agricultura e nas atividades industriais.
- ___ e) A rega por aspersão é dos mecanismos mais eficazes, permitindo reduções elevadas no consumo de água.

4) Água de nascente é: *(selecione a opção correta)*

- a) captada em profundidade, muito mineralizada e bacteriologicamente pura.
- b) de circulação superficial, pouco mineralizada e bacteriologicamente pura.
- c) muito rica em sais minerais e bacteriologicamente impura.

5) Recursos energéticos são: *(selecione a opção correta)*

- a) recursos naturais de onde se pode obter energia.
- b) combustíveis fósseis de onde se pode obter energia.
- c) recursos renováveis de onde se pode obter energia.

6) Classifique com **verdadeiro (V)** ou **falso (F)** as seguintes afirmações:

- ___ a) O petróleo e o gás natural formaram-se em ambientes com muito oxigénio.
- ___ b) A energia de hidrogénio é do tipo renovável.
- ___ c) A energia nuclear é renovável e potencialmente perigosa para o Homem.
- ___ d) O biogás e o biodiesel são os hidrocarbonetos mais utilizados pelo Homem.
- ___ e) A energia eólica pode apresentar algumas desvantagens para a biosfera.

PROPOSTA DE SOLUÇÃO:

1. Opção A
2. Opção C
3. F
F
V
V
F
4. Opção B
5. Opção A
6. F
V
F
F
V

ANEXO IX: Atividade Laboratorial – Relatório em “V” de Gowin (Turma 10ºB) – Temática: “Influência da Poluição na Biodiversidade”

Conceitual (Pensamento teórico)	Questão – problema:	Procedimental (Ação)
Princípios: ✓ A poluição é um impacto ambiental de origem antrópica devido à introdução de matéria ou de energia, cujos efeitos são suscetíveis de prejudicar a saúde humana ou a qualidade do ambiente. ✓ Há substâncias que acima de determinadas concentrações no ambiente têm efeitos nefastos nos seres vivos. ✓ Os ambientes naturais quando contaminados por poluentes levam muito tempo a descontaminar. 30 pontos (3 princípios x 10 pontos)	Qual o efeito da poluição ao nível da biodiversidade? ou Qual o efeito de substâncias tóxicas na biodiversidade? ou Como reagem os seres vivos a poluentes? 20 pontos	Conclusões: ✓ O/a ambiente/infusão desprovido/a de poluentes apresenta maior biodiversidade e dentro de cada grupo maior abundância. ✓ O/a ambiente/infusão de pH ácido (acidificado/a) apresenta menor diversidade de seres e menor abundância dentro de cada grupo. ✓ O meio ácido é desfavorável e, muitas vezes, tóxico para os seres vivos. ✓ A presença de petróleo (ex. gasóleo), menos denso do que a água, impede as trocas gasosas entre esta e a atmosfera. ✓ A ausência de O₂ e o excesso de CO₂ que resultam da impermeabilização da água, levam à morte dos seres aquáticos. 50 pontos: (5 conclusões x 10 pontos)
Conceitos/Termos/Palavras-Chave: ✓ Microorganismos / Seres Vivos ✓ Respiração celular / Atividade Biológica ✓ Toxicidade / Contaminação ✓ Ácido / Poluente ✓ Extinção 15 pontos (5 termos x 3 pontos)	Procedimento: 1. Com uma pipeta, transfira para cada proveta de 10 ml, água da infusão. 2. Assinale com um marcador os números 1, 2 e 3 nas provetas. 3. Utilizando duas pipetas, adicione às provetas 2 e 3, respetivamente, 10 ml de petróleo e 10 ml de ácido clorídrico. 4. Deixe repousar as soluções durante 1 hora. 5. Coloque sobre uma lâmina uma gota de água de cada uma das provetas e, cuidadosamente, cubra com a lamela. 6. Observe ao microscópio. 7. Registe em desenho as observações realizadas. 25 pontos	Observações: <i>Título:</i> Observação microscópica de seres vivos presentes numa infusão. Preparação 1: Amostra de infusão (amostra de controle). Ampliação: 40 x Preparação 2: Preparação com amostra de infusão + gasóleo. Ampliação: 40 x Preparação 3: Preparação com amostra de infusão + HCl. Ampliação: 40 x 40 pontos: 4 pontos título; 12 pontos por cada observação; - 4 pontos: desenho; - 4 pontos: legenda; - 4 pontos: ampliação;
Apresentação: 20 pontos Linguagem: 10 pontos		

Seres vivos visíveis ao microscópio óptico, frequentes em lagos e infusões:

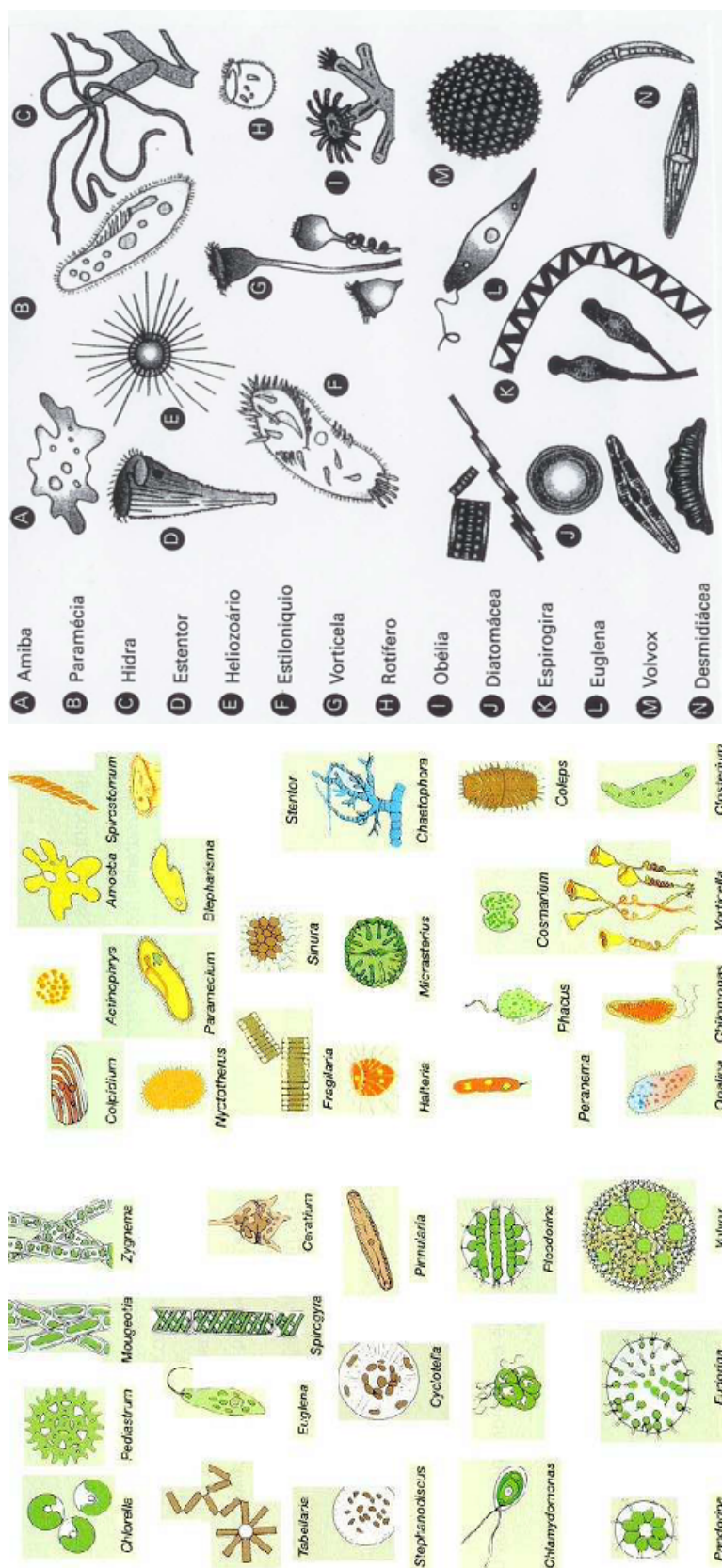
The image displays a variety of microorganisms commonly found in freshwater environments like lakes and ponds. The organisms are arranged in two main sections. The left section features a grid of 24 small illustrations, each labeled with a name. The right section shows 14 larger illustrations, each labeled with a letter from A to N.

Organisms shown in the grid (left):

- Chlorella
- Pediastrum
- Mougeotia
- Zygnema
- Euglena
- Spargyia
- Tetrahela
- Staphanodiscus
- Cyclotella
- Pinnularia
- Ceratium
- Volvox
- Eicostia
- Pandora
- Chlamydomonas
- Peranthera
- Phacus
- Cosmarium
- Vorticella
- Opalina
- Chilomonas
- Closterium

Organisms shown in the larger illustration (right):

- A: Amiba
- B: Paramecia
- C: Hidra
- D: Estentor
- E: Heliozoário
- F: Estilioniário
- G: Vorticela
- H: Rotífero
- I: Obélia
- J: Diatomácea
- K: Espirogira
- L: Euglena
- M: Volvox
- N: Desmidiácea



ANEXO X: Atividade Laboratorial – Relatório em “V” de Gowin (Turma 10ºB) Temática: “Transporte através da membrana celular”

Conceitual (Pensamento teórico)	Questão – problema:	Procedimental (Ação)
Princípios: ✓ As células vegetais quando colocadas em diferentes meios apresentam <u>pressão osmótica</u> que é uma força que corresponde à tendência que um meio apresenta para captar moléculas de água. ✓ A célula quando colocada em meio hipotônico apresenta elevada <u>pressão de turgescência</u>, que corresponde à pressão que o conteúdo celular exerce sobre a membrana celular. ✓ Em sentido oposto à pressão de turgescência, ocorre a <u>pressão de parede</u> que é a força que a parede celular exerce sobre o conteúdo celular. Esta pressão ocorre apenas nas células vegetais. 30 pontos (3 princípios x 10 pontos)	Qual o efeito que a concentração de sais, no meio extracelular, tem sobre o meio intracelular? ou O que acontece às células vegetais quando colocadas num meio hipotônico e num meio hipertônico? 20 pontos	Conclusões: ✓ A osmose é o nome dado ao movimento da água entre meios com concentrações diferentes, separados por uma membrana semipermeável. ✓ O movimento da água ocorre de meios hipotônicos, para meios hipertônicos. ✓ Quando o meio de montagem é hipotônico há entrada de água na célula e esta fica turgida. ✓ A célula vegetal não sofre lise devido à presença de parede celular. ✓ Quando o meio de montagem é hipertônico há saída de água da célula para o meio extracelular e esta fica plasmolisada. 50 pontos (5 conclusões x 10 pontos)
Conceitos/Termos/Palavras-Chave: ✓ Meio Hipotônico ✓ Meio Hipertônico ✓ Osmose ✓ Célula Turgida ✓ Célula Plasmolisada 15 pontos (5 termos x 3 pontos)	Procedimento: 1. Utilizando uma pinça destaque dois fragmentos da epiderme da página superior da folha da couve roxa. 2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A. 3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de NaCl a 20%. Marque a lâmina com a letra B. 4. Observe as duas preparações ao microscópio. 5. Registe em desenho as observações realizadas e legende os esquemas.	Observações: Título: Observação microscópica de células da epiderme da couve roxa em meios de diferentes concentrações. Preparação A: Células da epiderme, da couve roxa, em água pura. Ampliação: 40 x Preparação B: Células da epiderme, da couve roxa, em solução aquosa de NaCl a 20%. Ampliação: 40 x 40 pontos: 4 pontos título; 18 pontos por cada observação; - 6 pontos: desenho; - 6 pontos: legenda; - 6 pontos: ampliação;
Apresentação: 10 pontos Linguagem: 10 pontos	25 pontos	50 pontos (5 conclusões x 10 pontos)

