

UNIVERSIDADE DE LISBOA



**ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS**
Um estudo com alunos do 8.º ano na temática dos ecossistemas

Maria do Carmo Soares Drago

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia no 3.º ciclo do
Ensino Básico e no Secundário

2013

UNIVERSIDADE DE LISBOA



**ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS**
Um estudo com alunos do 8.º ano na temática dos ecossistemas

Maria do Carmo Soares Drago

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela
Professora Doutora Cecília Galvão

Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia no 3.º ciclo do
Ensino Básico e no Secundário

2013

AGRADECIMENTOS

No final desta etapa, gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram e me acompanharam ao longo destes três anos tão importantes e decisivos para o meu percurso profissional e pessoal.

Agradeço à **Professora Cecília Galvão** por todo o acompanhamento didático e científico, pelos incentivos e pela disponibilidade demonstrada ao longo de todo o mestrado e, especialmente, neste último ano.

Agradeço à **Professora Preciosa Silva** pela forma como me recebeu e acolheu na escola, pela forma como me integrou nas várias atividades letivas e nas várias turmas do 8.º ano, pela forma como me orientou, desafiou e motivou para o ensino, pelas reuniões e discussões tão importantes para o meu crescimento enquanto professora, pela forma como me incutiu o rigor e a exigência, pela forma tão interessada e motivada com que recebeu as minhas ideias e as conseguimos pôr em prática, pela simpatia e à vontade com que me deixou entrar na sala de aula do 8º2º e pelas horas de “rega e agricultura”.

Agradeço aos **alunos da turma do 8º2º** pela simpatia, motivação e interesse que demonstraram ao longo das aulas que lecionei e pela forma acolhedora com que me receberam em todas as aulas.

Agradeço aos meus amigos, aqueles que me acompanharam ao longo destes três anos, desde a frequência das aulas de Geologia até à fase da escrita e entrega da tese. Obrigada pela motivação, incentivo e apoio que sempre demonstraram.

Agradeço à **Catarina Mateus**, colega da Biologia, companheira do laboratório e amiga para a vida que sempre me apoiou e motivou ao longo deste percurso. Agradece-lhe pelo incentivo, partilha de sonhos e projetos e por todos os lanches, jantares e saídas que me faziam ganhar novo ânimo e vontade de continuar neste percurso.

Agradeço à **Joana Mota**, amiga, madrinha e companheira de mestrado. Obrigada por me “aturares” ao longo deste percurso, por ouvires os meus desabafos, por todas as horas de trabalhos de grupo, por todos os passeios e partilhas, por acreditares nas minhas capacidades e me motivares de uma forma tão positiva.

Agradeço à **Rita, Patrícia, Sandra e Pedro** colegas e fiéis companheiros deste mestrado, a quem desejo muito sucesso pessoal e profissional!

Por último, agradeço aos meus **pais** por possibilitarem que eu vivesse esta etapa e por sempre acreditarem em mim, nas minhas capacidades e nos meus projetos. Obrigada por me terem deixado viver este sonho, mesmo quando tudo e todos à nossa volta dizem que este poderá não ser o melhor caminho. Obrigada por compreenderem as minhas ausências, por ouvirem as minhas histórias sobre as aulas e os alunos, e por todo o apoio, força e bons conselhos. Muito obrigada!

RESUMO

Este relatório, realizado no âmbito da prática de ensino supervisionada, teve como principal objetivo estudar o impacto das Atividades de Resolução de Problemas na promoção do desenvolvimento de competências na temática dos ecossistemas. A prática letiva desenvolveu-se ao longo de vinte aulas numa turma de Ciências Naturais do 8.º ano do 3.º ciclo de escolaridade.

Por forma a dar resposta à componente investigativa do estudo, recorreu-se a uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa. Os dados, relativos a esta componente, foram recolhidos através da observação participante das aulas e da análise e avaliação de documentos escritos, testes e questionários realizados pelos alunos. Esta metodologia investigativa permitiu estudar a potencialidade das Atividades de Resolução de Problemas no desenvolvimento de competências investigativas, nomeadamente competências de problematização, de formulação de hipóteses, de análise e interpretação de dados e de competências de raciocínio e comunicação.

A análise dos dados sugere que os alunos ao realizarem Atividades de Resolução de Problemas, com recurso a diferentes estratégias de resolução, desenvolveram competências ao nível dos quatro domínios - conhecimento processual e substantivo, raciocínio, comunicação e atitudes. Os dados indicam, igualmente, que os alunos apresentaram maiores dificuldades ao nível da problematização e da comunicação e explicação dos resultados obtidos.

Na generalidade, os alunos afirmaram ter apreciado das várias Atividades de Resolução de Problemas e demonstraram envolvimento, gosto e empenho na sua realização, particularmente nas atividades laboratoriais do tipo experimental.

Palavras-chave: Aprendizagem por Resolução de Problemas, atividades práticas laboratoriais do tipo experimental, trabalho cooperativo, ecossistemas.

ABSTRACT

This report presents a supervised teaching practice that aimed to study the impact of problem-solving activities in the promotion of the development of skills related to the 8th grade subject: The Ecosystems. The teaching practice lasted for twenty lessons and was conducted in an 8th grade class of Natural Sciences.

In order to respond to the posed investigative questions concerning the study, a both qualitative and interpretive methodology was used, and data was collected through participant observation of classes and the analysis and evaluation of written documents, tests and questionnaires produced by students. This research methodology has allowed to evaluate the potential of problem-solving activities in the development of investigative skills, including questioning skills, formulation of hypotheses, analysis and interpretation of data and also cognitive and communication skills.

The collected and analyzed data suggest that students who performed problem-solving activities, through different strategies, developed skills in all of the following areas - technical and substantive knowledge, cognitive, communication and attitudes. Data also suggest that students found problem definition, communication and results explanation to be of great difficulty.

In general, students liked and engaged actively in the various problem-solving activities, particularly those including experimental laboratory activities.

Key-words: Learning by problem-solving activities, Experimental laboratory activities, cooperative work, Ecosystems.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICE GERAL.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos e questões orientadoras do estudo.....	2
1.2. Organização geral do relatório.....	3
2. ENQUADRAMENTO DIDÁTICO E CURRICULAR.....	5
2.1. Perspetivas atuais da educação em ciências.....	5
2.2. Enquadramento curricular do ensino das ciências.....	6
2.3. Atividades de Resolução de Problemas.....	7
3. CONTEXTO ESCOLAR.....	13
4. UNIDADE DIDÁTICA.....	15
4.1. Enquadramento da Unidade Didática – Ecossistemas - no <i>Currículo Nacional do Ensino Básico</i>	15
4.2. Enquadramento da Unidade Didática - Ecossistemas - nas <i>Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais</i>	17
4.3. Enquadramento científico da Unidade Didática – Ecossistemas.....	19
4.3.1. Interações Seres Vivos – Ambiente.....	19
4.3.2. Evolução dos ecossistemas.....	20
4.3.3. Fluxos de energia nos ecossistemas.....	21
4.3.3. Ciclos de matéria nos ecossistemas.....	23
4.3.5. Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.....	23
4.3.5.1. Poluição atmosférica.....	24
4.3.5.2. Poluição da água.....	26
4.3.5.3. Poluição dos solos.....	27
4.4. Metodologia didática – Atividades de Resolução de Problemas.....	28
4.5. Estratégias de Resolução de Problemas.....	31
4.5.1. Estratégias de resolução com recurso ao questionamento.....	31
4.5.2. Estratégias de resolução com recurso a atividades práticas.....	33
4.5.2.1. Estratégias de resolução com recurso a atividades práticas laboratoriais do tipo experimental.....	33

4.5.2.2. Estratégias de resolução com recurso a atividades práticas de campo.....	35
4.5.3. Estratégias de resolução com recurso à pesquisa.....	36
4.5.4. Estratégias de resolução com recurso ao trabalho cooperativo.....	36
4.6. Breve descrição das Atividades de Resolução de Problemas.....	37
4.6.1. Atividade I – <i>A Fotossíntese</i>	37
4.6.2. Atividade II – <i>O trigo e os sais minerais do solo</i>	38
4.6.3. Atividade III – <i>O lince-ibérico</i>	39
4.6.4. Atividade IV – <i>Os fatores que ameaçam de extinção o lince-ibérico</i> . 40	
4.6.5. Atividade V – <i>Depois da devastação... a recuperação</i>	41
4.6.6. Atividade VI – <i>Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas</i>	41
4.6.7. Atividade VII – <i>Poluição da água</i>	42
4.6.8. Atividade VIII – <i>Chuvas ácidas</i>	43
4.7. Breve descrição reflexiva das aulas lecionadas.....	44
4.7.1. Aula I.....	44
4.7.2. Aula II.....	45
4.7.3. Aula III.....	46
4.7.4. Aula IV.....	47
4.7.5. Aula V.....	48
4.7.6. Aula VI.....	48
4.7.7. Aula VII.....	49
4.7.8. Aula VIII.....	50
4.7.9. Aula IX.....	51
4.7.10. Aula X.....	51
4.7.11. Aula XI.....	52
4.7.12. Aula XII.....	52
4.7.13. Aula XIII.....	53
4.7.14. Aula XIV.....	54
4.7.15. Aula XV.....	55
4.7.16. Aula XVI.....	56
4.7.17. Aula XVII.....	57
4.7.18. Aula XVIII.....	58
4.7.19. Aula XIX.....	58
4.7.20 Aula XX.....	59

5. COMPONENTE INVESTIGATIVA.....	61
5.1. Metodologia e instrumentos de recolha de dados.....	61
5.1.1 Observação em contexto de sala de aula.....	62
5.1.2. Questionários.....	62
5.1.3. Análise de documentos escritos.....	63
5.2. Avaliação.....	64
5.3. Cronologia dos momentos de recolha de dados e de avaliação.....	66
5.2. Metodologia de análise dos dados.....	67
6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	69
6.1. Resultados do Teste de Diagnóstico.....	69
6.2. Resultados da Atividade I - <i>A Fotossíntese</i>	71
6.3. Resultados da Atividade II - <i>O trigo e os sais minerais do solo</i>	72
6.4. Resultados da Atividade III - <i>O lince-ibérico</i>	74
6.5. Resultados da Atividade IV – <i>Os fatores que ameaçam de extinção o lince-ibérico</i>	75
6.6. Resultados da Atividade V – <i>Depois da devastação... a recuperação</i>	76
6.7. Resultados da Atividade VI – <i>Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas</i>	76
6.8. Resultados da Atividade VII – <i>Poluição da água</i>	83
6.9. Resultados da Atividade VIII – <i>Chuvas ácidas</i>	85
6.10. Resultados dos testes de avaliação sumativa.....	88
7. CONCLUSÃO E REFLEXÃO FINAL.....	91
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
9. APÊNDICES.....	99
Apêndice A.....	101
Apêndice B.....	107
Apêndice C.....	113
Apêndice D.....	119
Apêndice E.....	125
Apêndice F.....	131
Apêndice G.....	133
Apêndice H.....	141
Apêndice I.....	151
Apêndice J.....	171
Apêndice K.....	181
Apêndice L.....	189
Apêndice M.....	203

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Cronologia dos momentos de recolha de dados e de avaliação ao longo das vinte aulas desta intervenção.....	66
Tabela 2 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do Relatório Prático relativo à atividade II	72
Tabela 3 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do Documento escrito relativo à atividade VI e a média dessa pontuação.....	77
Tabela 4 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a F) da Apresentação em <i>PowerPoint</i> e média dessa pontuação.....	78
Tabela 5 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a D) da Apresentação à turma e média dessa pontuação	79
Tabela 6 – Resultados finais da atividade VI – Resultados do trabalho escrito, da Apresentação em <i>PowerPoint</i> e da Apresentação à turma, em confronto com a Autoavaliação dos alunos.....	82
Tabela 7 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos alunos nos diferentes itens (A a I) do Relatório prático relativo à atividade VII e média dessa pontuação.....	83
Tabela 8 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos alunos nos diferentes itens (A a G) do Relatório prático relativo à atividade VIII e média dessa pontuação.....	86

ÍNDICE DOS GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do Relatório Prático relativo à atividade II.....	73
Gráfico 2 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) que os vários grupos obtiveram nos diferentes itens (A a J) do Documento escrito relativo à atividade VI.....	77
Gráfico 3 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a F) da Apresentação em <i>PowerPoint</i>	79
Gráfico 4 – Representação gráfica da Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a D) da Apresentação à turma.....	80
Gráfico 5 – Classificação individual (0 a 100) obtida pelos alunos nos dois testes de avaliação sumativa, o primeiro realizado no dia 2 de Maio de 2013 e o segundo no dia 4 de Junho de 2013.....	89

1. INTRODUÇÃO

Na atual sociedade, fortemente marcada pelos avanços científicos e tecnológicos, é necessário educar os alunos para uma cidadania ativa, participativa e cientificamente informada. Para tal, ao longo do seu percurso escolar, os alunos devem ter acesso a uma educação em ciências que lhes possibilite o desenvolvimento de um conjunto diversificado de competências, bem como uma literacia científica que lhes permita refletir, resolver problemas e tomar decisões no seu dia-a-dia (Almeida, 2004; Diaz, 2002; Martins, 2002; Reis, 2004).

Neste sentido, vários autores defendem que o desenvolvimento nos alunos de literacia científica implica o envolvimento destes em experiências educativas que lhes proporcionem o contato com a Ciência - seus processos e produtos - e com as suas implicações na Sociedade e no desenvolvimento da Tecnologia (Graber & Nentwing, 1999; Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996). Para tal, o ensino deve deixar de se centrar apenas nos conceitos e passar a desenvolver-se em torno de atividades investigativas contextualizadas, reais e atuais, nas quais a Ciência e a Tecnologia surgem como fontes de explicação e de resolução de problemas (Martins, 2002).

Esta perspetiva de um ensino das ciências que se desenvolve no estabelecimento de uma relação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA) e que entende o aluno como o principal ator na construção do seu conhecimento vai ao encontro das diretrizes veiculadas nos atuais currículos das ciências (DEB, 2001a; Fiúza, 2010; Martins, 2002).

Atendendo ao anteriormente referido, as práticas letivas dos professores de ciências devem modificar-se e adaptar-se a estas novas diretivas, visando o desenvolvimento nos seus alunos de competências científicas e sociais mais próximas das dos seus pares europeus (Fiúza, 2010). Estes devem ainda implementar, em sala de aula, metodologias didáticas, as mais diversificadas possíveis, e que envolvam os alunos na construção do seu conhecimento, não se limitando apenas à transmissão direta dos conhecimentos (Fiúza, 2010; Galvão, Reis, Freire, & Faria, 2011).

De entre as várias metodologias didáticas descritas, as Atividades de Resolução de Problemas são reconhecidas por promoverem o desenvolvimento de uma maior autonomia na aprendizagem e de competências essenciais para o exercício de uma cidadania ativa e sustentada, tais como as competências de raciocínio, interpretação, comunicação e de tomada de decisão (González, Pérez & Escartín, 2003; Leite & Afonso, 2001; Leite & Esteves, 2005). No entanto, estas atividades devem ser desafiantes, contextualizadas e motivadoras, para que os alunos se sintam motivados, envolvidos e empenhados em todas as etapas da sua resolução (Chang, 2002).

Partindo do princípio que a realização de Atividades de Resolução de Problemas promove o desenvolvimento de competências investigativas e a formação de alunos literatos em Ciência - mais críticos, informados e participativos - pretendeu-se com este estudo desenvolver e implementar uma metodologia de ensino baseada em Atividades de Resolução de Problemas e analisar em que medida estas promovem o desenvolvimento destas competências. Para o cumprimento deste objetivo foi enunciada a seguinte questão-investigativa: **Qual o impacto das Atividades de Resolução de Problemas na promoção do desenvolvimento de competências?**

1.1. Objetivos e questões-orientadoras do estudo

Este estudo teve como principal objetivo desenvolver, analisar e avaliar o impacto das Atividades de Resolução de Problemas no desenvolvimento de competências. Por forma a concretizar este objetivo, procedeu-se à planificação, implementação e avaliação dos resultados de um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas.

A avaliação do impacto destas atividades, nas aprendizagens e no desenvolvimento de competências investigativas nos alunos, foi efetuada segundo quatro questões-orientadoras, que se traduziram nos indicadores para a apreciação global deste estudo:

- Qual o desempenho dos alunos, em termos de competências, quando realizam um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam quando realizam um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Que apreciações fazem os alunos acerca das Atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Que avaliação faz a professora acerca do desenvolvimento com os alunos de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

1.2. Organização geral do relatório

Este relatório, da prática de ensino supervisionada, encontra-se organizado em oito capítulos e apêndices. No primeiro capítulo - Introdução - faz-se uma apresentação global do relatório, iniciando-se por uma breve introdução teórica acerca dos atuais objetivos do ensino das ciências e da metodologia didática selecionada para o desenvolvimento desta intervenção – Atividades de Resolução de Problemas. Seguidamente, apresenta-se a questão-investigativa e as questões-orientadoras relativas à concretização da componente investigativa deste estudo.

No segundo capítulo - Enquadramento Didático e Curricular - apresenta-se uma breve revisão bibliográfica acerca das atuais perspetivas do ensino das ciências e da metodologia didática selecionada. Neste capítulo faz-se ainda um breve enquadramento do ensino das ciências no atual Currículo do Ensino Básico.

No terceiro capítulo - Contexto Escolar - descreve-se o contexto - escola e turma - onde se desenvolveu a intervenção didática.

No quarto capítulo - Unidade Didática - faz-se o enquadramento da unidade didática lecionada no Currículo e nas Orientações Curriculares vigentes para o Ensino Básico e ainda o enquadramento científico da temática lecionada - Ecossistemas. Após este enquadramento, descrevem-se as oito Atividades de Resolução de Problemas planificadas e implementadas neste estudo, indicando para cada uma delas as competências a desenvolver, a duração e a data da sua implementação, as estratégias de resolução e uma breve descrição das mesmas. Por último, faz-se uma breve e reflexiva descrição acerca das vinte aulas lecionadas.

No quinto capítulo - Componente Investigativa do Estudo - descreve-se e fundamenta-se toda a metodologia investigativa utilizada neste estudo, fazendo-se

referência à metodologia de recolha e análise dos dados e à cronologia dos vários momentos de recolha dos mesmos.

No sexto capítulo - Apresentação e Análise dos Resultados - faz-se a apresentação e a interpretação dos dados recolhidos ao longo da intervenção, de acordo com as questões-investigativas e com os objetivos do estudo.

No sétimo capítulo - Conclusão e Reflexão Final - enunciam-se as principais conclusões da componente investigativa do estudo e faz uma análise reflexiva de todo o desenvolvimento da intervenção e das suas implicações para a futura prática letiva da professora estagiária.

No oitavo capítulo - Referências Bibliográficas - enumeram-se todas as referências bibliográficas utilizadas neste relatório, de acordo com as regras APA.

Por último, nos Apêndices, apresentam-se os planos das vinte aulas realizadas, assim como os recursos didáticos e os instrumentos de recolha de dados e avaliação utilizados.

2. ENQUADRAMENTO DIDÁTICO E CURRICULAR

Neste segundo capítulo faz-se o enquadramento didático do estudo. Este inicia-se com uma breve reflexão sobre as atuais perspetivas da educação em Ciência, seguindo-se um enquadramento do ensino das ciências no atual Currículo do Ensino Básico e nas respetivas Orientações Curriculares. Por último, apresenta-se a caracterização e a exploração da metodologia didática selecionada - Atividades de Resolução de Problemas.

2.1. Atuais perspetivas da educação em ciências

As atuais linhas de investigação, em didática das ciências, recomendam que o ensino das ciências promova o incremento dos níveis de literacia científica nos alunos por forma a dotá-los de competências que lhes permitam refletir de uma forma crítica e fundamentada sobre o mundo que os rodeia, resolver problemas e tomar decisões no seio de uma democracia participativa (DEB, 2001a; Manassero & Vasquez, 2001; Osborne & Dillon, 2008).

Embora o conceito de literacia científica englobe múltiplos significados, parece existir consenso relativamente à noção de que a literacia deve incluir a compreensão dos conceitos e da linguagem científica e o desenvolvimento de um pensamento crítico, expresso através da compreensão e interpretação da natureza da Ciência e da interação entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (Yore & Treagust, 2006).

Este movimento denominado CTSA trouxe, ao ensino das ciências, um cariz menos fragmentado, mais humanista e global e ainda o dotou da capacidade de formar alunos melhor preparados para a vida ativa em sociedade (Martins, 2002).

No entanto, para que este movimento CTSA se concretize em sala de aula é necessário sustentar o ensino das ciências em contextos reais, atuais e com significado para os alunos, onde a Ciência surge como uma fonte de explicação e de resolução de problemas (Martins, 2002). Este movimento serviu ainda de base à construção do atual Currículo das Ciências (DEB, 2001a, Martins, 2002), no qual se defende que a aprendizagem deve basear-se em contextos reais e atuais e em atividades de cariz investigativo ou de resolução de problemas (Fiúza, 2010; Martins, 2002).

2.2. Enquadramento curricular

O atual Currículo do Ensino Básico (DEB, 2001a), delineado com base no movimento CTSA, defende que os alunos devem desenvolver um conjunto de competências essenciais à vida ativa em sociedade. No entanto, para o desenvolvimento de tais competências é exigido o envolvimento dos alunos no seu processo de ensino-aprendizagem, o que só é possível se lhes forem proporcionadas experiências educativas diversificadas, diferenciadas, motivadoras e baseadas em atividades investigativas.

Explicitando mais detalhadamente, para o desenvolvimento destas competências essenciais, as Orientações Curriculares (DEB, 2001b) sugerem que os alunos desenvolvam as seguintes competências:

- **Domínio do conhecimento: Conhecimento substantivo** – estas competências são potencialmente desenvolvidas através de situações de análise e discussão de evidências e de situações problemáticas., de modo que os alunos interpretem e compreendam conceitos, leis e modelos científicos, ao mesmo tempo que reconheçam as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais; **Conhecimento processual** – desenvolve-se através da realização de pesquisas bibliográficas, da observação, execução de experiências, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de gráficos, entre outros, sempre numa perspetiva de obtenção de dados para resolução de uma problemática; **Conhecimento epistemológico** – desenvolve-se através da análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidencia o trabalho dos cientistas, os seus êxitos e os fracassos, a persistência, a influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia (DEB, 2001b).

- **Raciocínio** – desenvolve-se através de situações de ensino-aprendizagem centradas em atividades de resolução de problemas que impliquem interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de procedimentos experimentais, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalizações e deduções (DEB, 2001b).

- **Comunicação** – fomentado através de situações que promovam o uso de uma linguagem científica e que permitam o desenvolvimento de capacidades de exposição de ideias, de defesa e de argumentação, de análise, síntese e produção de textos escritos e/ou orais (DEB, 2001b).

- **Atitudes** – desenvolvem-se através da vivência de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como o gosto pela Ciência, a curiosidade, a perseverança, a seriedade, a flexibilidade e o aceite do erro, a ética e a sensibilidade para avaliarem os seus impactos na Sociedade e no Ambiente (DEB, 2001b).

No entanto e apesar do recomendado pelo Currículo (DEB, 2001a) e pelas Orientações Curriculares (DEB, 2001b), a maioria das atividades desenvolvidas nas aulas de ciências continuam a ser centradas no professor e continua-se a valorizar mais o conhecimento científico do que as atividades investigativas ou a própria natureza da Ciência (Costa, Martins & Abelha, 2008). Face a esta realidade e para que haja uma verdadeira mudança no ensino das ciências é necessário haver uma reconceptualização do processo de ensino-aprendizagem. Esta mudança conceptual terá, obrigatoriamente, que passar pela implementação, em sala de aula, de novas metodologias didáticas que possibilitem a participação ativa dos alunos na construção do seu conhecimento. Nesta mudança, o papel do professor também se alterará, deixando este de ser o principal transmissor do conhecimento para se tornar num mediador do processo de ensino-aprendizagem (Costa, Martins & Abelha, 2008; Martins, 2002; White & Gunstone, 1992).

Assim, neste estudo investigativo, procurou-se desenvolver e implementar um conjunto de atividades práticas, baseadas em diversas estratégias de Resolução de Problemas que concretizem, na prática, as finalidades e as diretrizes definidas pelo Currículo das ciências.

2.3. Atividades de Resolução de Problemas

Neste estudo, com o intuito de proporcionar diversas experiências educativas e desenvolver competências específicas nos diferentes domínios, selecionou-se uma metodologia didática baseada em Atividades de Resolução de Problemas. Esta tipologia de atividades são descritas na bibliografia como aquelas que reúnem a potencialidade de criar experiências didáticas onde os alunos podem construir novas conceções acerca dos conceitos teóricos e da natureza do trabalho científico e assim “desenvolver capacidades e talentos diversos, de ordem cognitiva, afetiva e social” (Almeida, 2000).

As Atividades de Resolução de Problemas são descritas, ainda, como uma metodologia didática que promove a realização de aprendizagens conceituais e, simultaneamente, o desenvolvimento integrado de competências específicas nos diferentes domínios e de competências gerais, relacionadas com a tomada de decisões, aprender a aprender, pesquisar e utilizar informação de diversas fontes, autonomia e criatividade (Leite, 2001; Leite & Esteves, 2005). Segundo o autor Chang (2002), as referidas atividades promovem, ainda, ao nível das competências de raciocínio, o desenvolvimento da capacidade de definir um problema com clareza, de formular hipóteses e de aceder e apropriar-se de informações de diversas fontes.

Em síntese, as Atividades de Resolução de Problemas promovem o envolvimento dos alunos em ações de pensar, criar, prever, imaginar, fazer, compartilhar, descobrir, comunicar e discutir, ao mesmo tempo que desenvolvem a criatividade, o pensamento crítico e atitudes de interesse e motivação pela aprendizagem das ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000).

Particularmente, no ensino das ciências, as ações de pensar, criar e prever estão associadas a um conjunto de capacidades cognitivas mais ou menos complexas, como o pensamento lógico, o pensamento crítico, a capacidade de resolver problemas ou de tomar decisões, a capacidade de inferir, deduzir, distinguir, comparar e classificar, entre outras. Estas capacidades podem ser classificadas como simples ou complexas, de acordo com o grau de complexidade e/ou abstração que estas envolvem (Novais & Cruz, 1989).

Neste estudo, em particular, a resolução de problemas é classificada como uma capacidade complexa, pois envolve capacidades complexas como a escolha de uma estratégia para a resolução do problema, a reunião de factos ou dados acerca do problema, a determinação da informação adicional necessária à sua resolução, a execução da estratégia de resolução, o confronto da nova informação e a verificação da validade da nova informação de modo a generalizá-la (Novais & Cruz, 1989).

No entanto, a resolução de problemas não é só uma capacidade que envolve processos complexos de pensamento, é simultaneamente uma oportunidade de desenvolvimento da metacognição nos alunos. Esta capacidade, quando aplicada à resolução de problemas, pode ampliar as capacidades cognitivas complexas envolvidas (Novais & Cruz, 1989). Com efeito, os alunos mais eficientes na execução de atividades cognitivas complexas são os que possuem competências metacognitivas melhor desenvolvidas, pois estes compreendem a finalidade da

tarefa, planificam a sua execução, aplicam e alteram conscientemente estratégias de execução e avaliam o seu próprio processo de execução (Costa, 1984).

Nesta fase, importa clarificar o conceito de problema por forma a compreender-se em que consistem estas Atividades de Resolução de Problemas. Frequentemente, ao conceito problema são associados muitos significados incorretos, não se fazendo, muitas vezes, a distinção entre exercício e problema. No entanto, no contexto do ensino das ciências, o exercício está associado à repetição e implica chegar a uma solução única, não apresentando qualquer obstáculo a quem o resolve. Por outro lado, por problema entende-se um enunciado que apresenta um obstáculo aos alunos, perante o qual, desconhecendo a forma de o ultrapassar, estes terão que encontrar uma ou várias estratégias possíveis de resolução (Gouveia, Costa & Lopes, 1994; Neto, 1998; Novais & Cruz, 1989). Como consequência, os exercícios limitam-se a desenvolver competências de baixo nível cognitivo, enquanto os problemas desenvolvem competências de alto nível cognitivo (Neto, 1998; Ramírez, Gil-Pérez & Martínez, 1994).

As Atividades de Resolução de Problemas devem desenvolver-se em diferentes fases ou etapas, mais ou menos definidas. Estas etapas iniciam-se, normalmente, com a identificação e formulação do problema, seguidas da formulação das hipóteses, da escolha/delineamento das estratégias de resolução, e, por último, com a avaliação crítica dos produtos/resultados finais (Bransford & Stein, 1993).

Ao longo dos últimos anos, vários modelos de resolução de problemas têm sido definidos. Como exemplo, para Hayes (1980), as Atividades de Resolução de Problemas deveriam envolver as seguintes etapas:

- Identificação do problema, reconhecendo-o como uma dificuldade a ser ultrapassada;
- Representação do problema, compreendendo a natureza do obstáculo;
- Planeamento da resolução do problema, escolhendo para tal uma estratégia de resolução;
- Execução do plano escolhido;
- Avaliação da solução encontrada para o problema;

- Consolidação da aprendizagem, a partir do experienciar da resolução do problema.

Outros autores como Bransford e Stein (1993) reuniram as várias etapas de resolução de problemas num modelo que designaram como modelo *IDEAL*, onde cada letra da sigla corresponde a uma etapa da resolução. Segundo estes autores, estas várias etapas deverão ser percorridas de forma sequencial, mas flexível. Importa, então conhecer as diversas etapas do referido modelo:

- *Identify* - Identificar - inicialmente os alunos devem identificar o problema, isto é, devem reconhecer que existe uma situação-problema a ser resolvida;

- *Define* - Definir - após a identificação do problema, estes devem definir, com maior exatidão, o problema em causa;

- *Explore* - Explorar – seguidamente, estes devem explorar todas as possíveis estratégias de resolução;

- *Act* - Atuar – após a exploração das várias possibilidades de resolução, estes devem optar por uma e executá-la de forma a obter resultados que irão dar resposta ao problema;

- *Look and learn* - Analisar e Aprender - finalmente, os alunos devem analisar os resultados obtidos e a partir da avaliação/discussão destes, devem conseguir chegar a uma conclusão e aprender acerca dos conceitos/relações envolvidos na problemática. Caso seja pertinente, este ciclo pode ser executado quantas vezes forem necessárias até se encontrar uma resolução válida e que dê resposta ao problema inicial (Bransford & Stein, 1993).

Mais recentemente, duas autoras portuguesas, Leite e Afonso (2001), propuseram um modelo de resolução, orientado para a exploração de Atividades de Resolução de Problemas. De acordo com as autoras, este modelo desenvolve-se ao longo de quatro fases: numa primeira fase, o professor deve apresentar uma situação-problema, capaz de gerar motivação e interesse nos alunos; numa segunda fase, os alunos deverão ser confrontados com o contexto problemático, por forma a responderem às questões: “O que já sabem sobre o assunto”, “O que ainda não sabem sobre o assunto”, “O que gostariam de saber sobre o assunto” e, por último, “O que precisam de saber para solucionar o problema”; numa terceira fase, os alunos, em grupo, deverão planificar estratégias de resolução e dividir tarefas entre os vários elementos do grupo; finalmente, numa quarta fase, os alunos deverão

proceder à síntese e avaliação do todo o processo, assim como à reflexão final sobre a validade da solução encontrada.

Independentemente do modelo de resolução de problemas que o professor adote, este deve recorrer a situações-problema contextualizados, nos quais os processos de resolução sejam dinâmicos, flexíveis e promotores da construção de conhecimento (Chang & Barufaldi, 1999; Fiúza, 2010; Hill, 1998).

Neste estudo, aquando da planificação das Atividades de Resolução de Problemas foi selecionado o modelo *IDEAL* de Bransford e Stein (1993) para a conceção das mesmas. Atendendo à faixa etária dos alunos em estudo e à in experiência letiva da professora em causa considerou-se ser este o modelo mais adequado, por ser mais faseado e com etapas bem definidas.

3. CONTEXTO ESCOLAR

Neste terceiro capítulo, antes da exploração da Unidade Didática, faz-se a caracterização do contexto escolar no qual esta unidade se desenvolveu. Este capítulo baseia-se na consulta e interpretação do Projeto Educativo de Escola 2011-2014, em informações recolhidas junto da Diretora de Turma e em observações realizadas na turma durante as aulas de Ciências Naturais.

A intervenção letiva decorreu numa escola pertencente ao Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves, mais especificamente na Escola Básica 2,3 Nuno Gonçalves. Este agrupamento está situado na zona centro-oriental da cidade de Lisboa e abrange alunos oriundos de freguesias tão diversas como os Anjos, a Graça, a Pena e a Penha de França.

O Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves define como principais objetivos do seu Projeto Educativo de Escola 2011-2014 a continuação da melhoria da qualidade e da eficácia das aprendizagens, a promoção da igualdade, do respeito e de uma cidadania ativa, incentivando nos alunos a criatividade, o espírito crítico e empreendedor e ainda a aprendizagem ao longo da vida.

Neste agrupamento existe um conjunto de valores que resultam de crenças e atitudes que ao longo da constituição do Agrupamento se têm (re)afirmado. Esse conjunto de valores, dos quais se destacam o respeito, a responsabilidade, a autonomia, a competência, o rigor/exigência, a qualidade, a perseverança e a cooperação/interajuda, constituem uma matriz de diferenciação relativamente a outras instituições educativas.

Relativamente ao processo de ensino-aprendizagem este agrupamento, no seu Projeto Educativo, defende o construtivismo social como a corrente pedagógica a privilegiar. Embora se defenda uma prática de um ensino baseado no socio-construtivismo, acredita-se que será mais vantajoso a opção, em contexto de sala de aula, por uma prática mista, ou seja, uma prática com alguns momentos centrada no aluno e outros momentos centrada no professor, pois este tipo de práticas tem-se revelado mais favorável à aprendizagem de todos os alunos, nomeadamente dos mais desfavorecidos. Esta prática mista deve desenvolver-se atendendo a: 1) um controlo limitado dos alunos e na seleção e sequência da sua aprendizagem; 2) um ritmo de aprendizagem que vá ao encontro das necessidades dos alunos; 3) uma forte

explicitação dos conhecimentos/competências a desenvolver; 4) uma forte inter-relação dos conhecimentos da própria disciplina (intradisciplinaridade) e dos conhecimentos de disciplinas diferentes (interdisciplinaridade); 5) uma relação social de comunicação entre professor e alunos de natureza interpessoal; 6) um enfraquecimento das fronteiras entre os espaços dos vários alunos e entre o espaço dos alunos e o espaço do professor.

Respeitando e indo ao encontro das normas vigentes no Projeto Educativo de Escola 2011-2014, desenvolveu-se uma unidade letiva com alunos de uma turma do 8.º ano de escolaridade. Esta turma era constituída por vinte e dois alunos, todos de nacionalidade portuguesa, à exceção de uma aluna com nacionalidade mexicana. Destes alunos, nove eram do sexo feminino e treze do sexo masculino, com média etária, no início do ano letivo, de treze anos. Nesta turma apenas três alunos reprovaram, pelo menos uma vez, ao longo do seu percurso escolar.

Na turma existia um aluno – o aluno P – com Necessidades Educativas Especiais, devido a problemas relacionados com dificuldades na aprendizagem e um aluno diagnosticado com um distúrbio do espectro do autismo – o aluno Q - mas não assinalado com sendo um aluno com Necessidades Educativas Especiais.

Resumidamente, os alunos desta turma podem ser descritos como bons alunos nas aulas de Ciências Naturais, com aproveitamento escolar médio a bom, responsáveis e empenhados no trabalho realizado em sala de aula. Nas aulas de Ciências Naturais, estes alunos revelaram interesse pelas várias temáticas abordadas ao longo do ano letivo, assim como empenho, participação e dedicação na execução das várias atividades, nomeadamente nas atividades de carácter prático e experimental.

Relativamente à avaliação de final de ano letivo na disciplina de Ciências Naturais, quatro alunos apenas atingiram o nível 2, seis alunos atingiram o nível 3, onze alunos atingiram o nível 4 e um aluno atingiu o nível 5.

4. UNIDADE DIDÁTICA

Neste quarto capítulo faz-se o enquadramento da Unidade Didática lecionada no Currículo do Ensino Básico e nas respetivas Orientações Curriculares e ainda o enquadramento científico da temática - Ecossistemas. Em seguida, faz-se uma descrição das oito Atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas, assim como a referência à sua duração, à data da sua implementação em sala de aula e às estratégias didáticas utilizadas para o desenvolvimento destas atividades. Por último, faz-se uma breve e reflexiva descrição das vinte aulas lecionadas.

4.1. Enquadramento da Unidade Didática – Ecossistemas - no Currículo Nacional do Ensino Básico

Uma vez que a intervenção foi efetuada numa turma do 3.º ciclo do Ensino Básico, optou-se por consultar e interpretar as diretrizes veiculadas no Currículo (DEB, 2001a), de forma a adaptá-las à realidade escolar dos alunos em estudo.

Tal como vimos anteriormente, de acordo com o Currículo, o ensino das ciências é, cada vez mais, fundamental para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, de forma a dotá-los de ferramentas que lhes permitam adaptar-se às novas e constantes exigências da sociedade atual. No entanto, para que este ensino promova efetivamente o desenvolvimento da literacia científica dos alunos deve perspetivar-se num contexto CTSA e assentar-se em contextos reais e próximos dos alunos (DEB, 2001a; Martins, 2002).

É de salientar, que o desenvolvimento de literacia científica e de uma compreensão alargada das ciências não se consegue adquirir na simples vivência de situações quotidianas pelos alunos. Para tal desenvolvimento terá que haver uma intervenção planeada pelo professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o contexto escolar e com o nível etário dos alunos (DEB, 2001a; Roldão, 2009).

Particularmente nas aulas de ciências e com intuito de desenvolver literacia científica, o professor de ciências deve proporcionar e fomentar nos alunos a possibilidade de: 1) despertar a curiosidade e o interesse acerca do mundo natural e das grandes temáticas organizadoras das ciências naturais; 2) adquirir uma

compreensão geral e alargada das grandes temáticas explicativas e organizadoras das ciências naturais, bem como dos procedimentos em investigação científica; 3) questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o verdadeiro impacto da Ciência e da Tecnologia no ambiente e na cultura (DEB, 2001a).

Adicionalmente, se o ensino pretende proporcionar aos seus alunos a compreensão da Ciência de uma forma mais abrangente e contextualizada, o Currículo defende que este proporcione a vivência de experiências didáticas, tais como: a observação do meio envolvente, por exemplo, durante uma saída de campo ou uma visita de estudo; a recolha e organização de vários materiais didáticos, de acordo com categorias ou temas; a planificação e o desenvolvimento de pesquisas diversas, como uma forma de resolução de problemas, uma vez que estas atividades implicam, muitas vezes, diferentes formas de pesquisar, recolher, analisar e organizar a informação; a conceção de projetos, prevendo e delineando todas as etapas desde a definição do problema até à comunicação dos resultados; a realização de atividades experimentais e o experienciar o contato com diferentes materiais de laboratório, assim como diferentes metodologias de recolha e tratamento de resultados; a análise e a crítica de notícias de jornais e televisão, aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana; a realização de debates sobre temas polémicos e atuais, onde os alunos tenham de fornecer argumentos e tomar decisões, o que estimula a capacidade de argumentação e iniciativa ao respeito pelos pontos de vista diferentes dos seus; a comunicação de resultados de pesquisas e de projetos, expondo as suas ideias e as do seu grupo, com recurso a suportes audiovisuais apelativos; a realização de trabalho cooperativo, sempre que possível (DEB, 2001a).

O envolvimento dos alunos nestas tão diversificadas e ricas experiências educativas irá promover o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. No entanto, estas competências específicas não devem ser entendidas cada uma por si só, mas no seu conjunto, uma vez que estas se desenvolvem, em simultâneo e de forma transversal, aquando da exploração das várias experiências educativas e com diferentes graus de profundidade, consoante o ano de escolaridade, o contexto dos alunos e os objetivos do professor (DEB, 2001a).

Para o desenvolvimento das várias competências supracitadas, o Currículo propõe a organização do ensino das Ciências Naturais no 3.º ciclo de escolaridade em torno de quatro temas organizadores:

- *Terra no espaço;*
- *Terra em transformação;*
- *Sustentabilidade na Terra;*
- *Viver melhor na Terra.*

O terceiro tema “*Sustentabilidade na Terra*” é tema organizador de todo o 8.º ano de escolaridade e, como tal, o tema onde se insere a unidade temática lecionada. No âmbito deste tema organizador o Currículo sugere que os alunos desenvolvam uma consciência ecológica e sustentável acerca da importância de atuar e preservar o sistema Terra.. Para tal, é essencial que estes vivenciem experiências de aprendizagem organizadas segundo uma perspetiva global, ecológica e interdisciplinar (DEB, 2001a).

Nesta intervenção didática, à semelhança do defendido pelo Currículo, procurou-se proporcionar aos alunos um vasto número de experiências educativas, planeadas de uma forma global, contextualizada e inter e/ou intradisciplinarmente.

4.2 Enquadramento da Unidade Didática - Ecossistemas - nas Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais

As Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001b) foram delineadas por forma a irem ao encontro das diretrizes preconizadas pelo Currículo (DEB, 2001a). No entanto, estas devem ser entendidas como orientações/sugestões metodológicas a adaptar à realidade de cada turma, de cada escola e não como um documento obrigatório a implementar em sala de aula.

De acordo, com as Orientações Curriculares sugere-se que a temática Ecossistemas seja subdividida em três subtemas:

- *Interações seres vivos – ambiente;*
- *Fluxos de energia e ciclos de matéria;*
- *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas (DEB, 2001b).*

Ainda segundo estas Orientações (DEB, 2001b), a temática dos Ecossistemas deve ser explorada numa perspetiva global e de Educação Ambiental, onde os fatores abióticos, os fatores bióticos, as cadeias e as teias alimentares, os fluxos de energia, os ciclos de matéria não devem ter um planeamento didático separado, mas sim global e integrador, para que os alunos compreendam a ligação obrigatória e sistémica existente na natureza (DEB, 2001b).

O primeiro subtema - *Interações Seres Vivos - Ambiente* - deve ser orientado pela seguinte questão “Como interagem os seres vivos com o ambiente?”, a qual pressupõe que os alunos compreendam que os seres vivos estabelecem relações entre si e com o ambiente, entendendo-se por ambiente o conjunto das condições físico-químicas que existem no local onde estes habitam (DEB, 2001b).

O segundo subtema - *Fluxos de energia e ciclos de matéria* - deve ser explorado de uma forma contínua ao subtema anterior, para que os alunos compreendam que a intensa atividade dos seres vivos nos ecossistemas, onde ocorrem continuamente e interruptamente fluxos de energia e ciclos de matéria, contribui na sua totalidade para a existência de um equilíbrio dinâmico (DEB, 2001b).

Por último, o terceiro subtema deve ser explorado atendendo ao facto de que as inúmeras catástrofes naturais, assim como algumas atividades humanas podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência das populações humanas. Neste subtema, os alunos devem ser confrontados com experiências didáticas que os levem a refletir sobre as causas e as consequências dos vários fenómenos que afetam o equilíbrio dos ecossistemas (DEB, 2001b).

Com base nestes documentos orientadores, a planificação da Unidade Didática procurou acima de tudo delinear experiências educativas que proporcionassem aos alunos a possibilidade de desenvolverem as competências preconizadas pelo Currículo (DEB, 2001a) e que fossem ao encontro das sugestões dadas pelas Orientações curriculares (DEB, 2001b), nomeadamente no tratamento global e interligado dos três subtemas.

4.3. Enquadramento científico da Unidade Didática – Ecossistemas

Para além da consulta e interpretação dos documentos orientadores das práticas letivas em ciências houve a necessidade de fazer uma revisão bibliográfica acerca dos conteúdos científicos a desenvolver durante a intervenção. Apresenta-se, de seguida, uma síntese resumida dessa revisão bibliográfica.

4.3.1. Interações Seres Vivos - Ambiente

A Ecologia é o ramo das ciências da vida que estuda as relações estabelecidas entre os seres vivos e entre estes e o ambiente físico que os rodeia. Enquanto área de estudo é relativamente recente podendo situar-se o seu aparecimento no final do século XIX. No entanto, as suas raízes têm milénios de existência, pois desde sempre o Homem se preocupou em conhecer o ambiente à sua volta e as relações entre os seres vivos que nele habitam (Melo & Pimenta, 1993).

A Ecologia estuda também a Terra, enquanto planeta do Sistema Solar com características que permitem a existência e a manutenção da vida. Essas características resultam da sua dimensão e distância em relação ao Sol, da sua temperatura amena, da sua atmosfera protetora e rica em oxigénio e da existência de água no estado líquido, o solo e radiação solar (Barros & Delgado, 2007).

No sistema Terra podemos distinguir quatro principais subsistemas: a biosfera, a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera. Apesar destes subsistemas se encontrarem interligados e estabelecerem inúmeras relações, cada um destes apresenta características físicas e químicas distintas e bem definidas (Carapeto, 1994). A biosfera é o subsistema constituído pelo conjunto de todos os seres vivos e pelas relações estabelecidas entre estes, designando-se o conjunto dos seres vivos que habitam um determinado espaço físico por comunidade biótica, ou simplesmente por comunidade. Por sua vez, a comunidade é composta por diferentes populações, designando-se por população o conjunto de organismos de uma dada espécie (Carapeto, 1994; Melo & Pimenta, 1993).

Na natureza, cada comunidade biótica está dependente das características físicas e químicas do meio envolvente - fatores abióticos - e da existência de outros seres vivos, com os quais se relacionam - fatores bióticos (Carapeto, 1994). Ao conjunto dos vários fatores abióticos (como por exemplo: a luz, a temperatura, o pH do meio, a água, o solo, entre outros) que se relacionam entre si designa-se por meio abiótico e ao conjunto dos vários seres vivos e das várias relações estabelecidas entre

estes designa-se por meio biótico. O conjunto formado pelo meio abiótico, meio biótico e pelas relações estabelecidas entre estes designa-se por ecossistema (Dajoz, 2005; Melo & Pimenta, 1993).

Do ponto de vista da Ecologia, os ecossistemas são, na sua maioria, o resultado de uma longa evolução e a consequência de longos processos de adaptação das espécies (fatores bióticos) ao meio (fatores abióticos). Desta forma, os ecossistemas são classificados como unidades dinâmicas, em constante modificação e adaptação, em função das características físicas e químicas do meio e das relações estabelecidas entre as várias espécies (Dajoz, 2005).

De uma forma geral, à escala global são os fatores abióticos controlam o número, as espécies e a diversidade de uma comunidade. Os seres vivos do deserto são diferentes dos que habitam uma floresta boreal e estes dos que vivem numa floresta tropical. Mas, mas à escala local, as interações bióticas são mais importantes do que as abióticas. A competição pelo alimento, a predação e até o parasitismo, são alguns exemplos dos fatores que determinam quais as populações que sobrevivem e as que desaparecem pontualmente ou definitivamente de uma determinada área. Uma vez que, as várias populações coexistem e relacionam-se entre si e com o meio ambiente. A inserção ou extinção de uma espécie tem repercussões em todas as outras, afetando o equilíbrio do ecossistema e provocando, por vezes, a sua total destruição (Carapeto, 1994).

4.3.2. Evolução dos ecossistemas

Tal como vimos anteriormente, os ecossistemas são dinâmicos e encontram-se em constante modificação. Quando o ambiente físico-químico sofre mudanças, estas vão provocar uma mudança nas comunidades bióticas, sendo esta alteração das comunidades de uma determinada área, até se atingir um novo equilíbrio, designada por sucessão ecológica (Carapeto, 1994).

Entende-se por sucessão ecológica o processo sequencial e ordenado de substituição das comunidades de uma determinada área, numa sequência de espécies de crescente complexidade e diversidade. De uma forma geral, a sucessão inicia-se com comunidades simples e pioneiras que lentamente vão sendo substituídas por comunidades com um maior grau de complexidade, até se atingir um novo equilíbrio dinâmico com as novas condições químicas e físicas do meio envolvente (Odum,

1979). No entanto, mesmo quando as comunidades estão em equilíbrio com as novas condições, encontram-se em equilíbrio dinâmico, uma vez estão constantemente a ocorrer pequenas alterações no número de indivíduos constituem as diferentes populações (Dajoz, 2005).

Numa sucessão ecológica, se a área a ser colonizada for uma superfície rochosa recentemente exposta, as primeiras comunidades a colonizar serão os líquenes e os musgos. Lentamente, estas comunidades em conjunto com os agentes erosivos desagregarão da rocha-mãe, dando início à formação de uma camada de solo que irá permitir a fixação de espécies cada vez mais complexas, como os fetos, as plantas gramíneas e herbáceas, os arbustos e finalmente as árvores. À medida que as espécies vegetais se tornam cada vez mais diversificadas e complexas, surgem e complexificam-se as espécies animais dependentes deste meio (Carapeto, 1994, Odum, 1979). Assim, uma sucessão primária vai corresponder ao estabelecimento de uma comunidade num meio desprovido de vida, como uma rocha-nua, uma ilha vulcânica recém-formada, uma duna, entre os outros, e por outro lado, uma sucessão secundária vai corresponder ao processo de reconstituição das comunidades de um meio já colonizado, mas onde estas foram eliminadas total ou parcialmente por modificações climáticas ou geológicas, por incêndios ou pela intervenção humana (Dajoz, 2005).

Ao longo do tempo, quer nas sucessões ecológicas primárias, quer nas secundárias, as espécies vegetais mais simples vão dar lugar a espécies cada vez mais complexas, mais diversificadas e com maior porte até se estabelecer uma comunidade clímax. Este processo pode demorar centenas de anos, dependendo do clima e do solo da região (Carapeto, 1994).

4.3.3. Fluxos de energia nos ecossistemas

Nos ecossistemas, em constante evolução, ocorrem ininterruptamente fluxos contínuos de energia entre os seres vivos e o meio ambiente (Dajoz, 2005). Na maioria dos ecossistemas, o sol é a principal fonte de energia, sendo a sua energia luminosa captada pelas plantas e transformada em energia química. Para além da energia solar, as plantas necessitam de compostos inorgânicos (água e sais minerais) e de dióxido de carbono, que captam do meio, para realizarem o processo da fotossíntese, que lhe permite sintetizar composto orgânicos (Cunningham,

Cunningham & Saigo, 2005). As plantas, uma vez que conseguem sintetizar os seus próprios compostos orgânicos, designam-se seres autotróficos ou produtores. Uma parte destes compostos orgânicos vão ser utilizados pela própria planta e uma outra parte vai ser armazenada, podendo posteriormente servir de alimento a outros seres vivos, designados por consumidores (Carapeto, 1994). Estes seres vivos, uma vez que não são capazes de sintetizar o seu próprio alimento, têm obrigatoriamente que se alimentar de outros seres vivos para obterem a energia que necessitam para realizarem os seus processos vitais. Desta forma, a energia contida nos compostos orgânicos produzidos pelas plantas passa para os consumidores através da alimentação, constituindo uma cadeia alimentar.

Uma cadeia alimentar é uma sequência de organismos interligados por relações de predação. Esta sequência representa um fluxo unidirecional de energia, com início nos produtores, capazes de captar a energia solar e de a transformar em energia química, e continua através de um conjunto de seres vivos, onde cada um se alimenta do ser anterior e serve de alimento ao próximo (Carapeto, 1994). Como, na natureza, são muito raros os consumidores que se alimentam exclusivamente de uma única espécie, o mesmo ser vivo pode pertencer simultaneamente a diferentes cadeias alimentares, formando no seu conjunto teias ou redes alimentares. Com efeito, uma teia alimentar representa um conjunto de várias cadeias alimentares interligadas entre si (Carapeto, 1994).

Resumindo, através do processo de fotossíntese, a energia luminosa é transformada em energia química, entrando assim nas cadeias alimentares e chegando a todos os níveis tróficos. As plantas utilizam grande parte desta energia química que produzem para realizarem os seus processos vitais, sendo a restante energia armazenada nas suas células sob a forma de reservas orgânicas. Os seres consumidores, ao consumirem as plantas, vão obter energia química que necessitam para os seus processos vitais. Da totalidade da energia obtida pelos consumidores, cerca de 50% é dissipada nas excreções (fezes e urina), 40% no seu metabolismo/respiração celular e apenas 10% é utilizada para a construção de novos tecidos. Desta forma, apenas 10% desta energia vai transitar de um nível trófico para o seguinte e é devido a este fator que as cadeias tróficas raramente possuem mais do que quatro níveis tróficos (Barros & Delgado, 2007; Carapeto, 1994; Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

4.3.4. Ciclos de matéria nos ecossistemas

Nos ecossistemas, contrariamente à energia que flui num fluxo unidirecional, a matéria circula de uma forma cíclica e contínua. Esta circulação da matéria só é possível graças à existência de seres vivos, designados por decompositores – fungos e bactérias. Estes seres, embora não sendo capazes de produzir o seu próprio alimento e não tendo um sistema digestivo que lhe permita digerir outros seres vivos, conseguem transformar a matéria orgânica, em matéria inorgânica e gases, obtendo desta forma energia (Barros & Delgado, 2007, Carapeto, 1994).

Os decompositores, ao decomporem a matéria orgânica em matéria inorgânica, impedem que os restos dos animais e os cadáveres se acumulem no solo e ainda fornecem matéria inorgânica aos produtores, para que estes tenham à sua disposição recursos inorgânicos para realizarem o processo da fotossíntese. Nos ecossistemas, durante este processo biológico da fotossíntese, os produtores vão produzir matéria orgânica a partir de uma parte desta matéria inorgânica reciclada pelos decompositores. A matéria orgânica produzida vai servir de alimento aos consumidores que ao fim de algum tempo acabarão por morrer, ficando os seus tecidos disponíveis para a decomposição, gerando-se desta forma um ciclo de matéria (Carapeto, 1994).

Nesta perspetiva, os vários elementos químicos constituintes da matéria circulam nos ecossistemas através de ciclo designados como bioquímicos. Estes ciclos representam um conjunto de processos que asseguram a reciclagem permanente e relativamente rápida da matéria, passando de um estado orgânico a um estado inorgânico e vice-versa (Carapeto, 1994).

4.3.5. Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

O equilíbrio dinâmico dos ecossistemas pode ser afetado, quer por catástrofes naturais, quer pelas atividades humanas. Entende-se por catástrofe natural todos os acontecimentos naturais e inesperados que causem grandes prejuízos materiais e/ou humanos. Na Terra, registam-se inúmeras catástrofes naturais como as tempestades, as inundações, as secas, os sismos, as erupções vulcânicas, os incêndios, entre outras (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

Nos últimos anos, os fenómenos que desencadeiam perturbações no equilíbrio dos ecossistemas, as suas consequências e medidas de mitigação têm

vindo a ser estudados por várias equipas interdisciplinares e a uma escala mundial (Dajoz, 2005). Os vários projetos, desenvolvidos neste âmbito, sugerem-nos que tem sido o Homem o maior causador de perturbações nos ecossistemas. Este ao edificar cidades cada vez maiores, ao desenvolver atividades como a indústria, a produção de energia, a agricultura e os transportes está a contribuir para o aumento da poluição do planeta Terra (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005; Dajoz, 2005). Nesta perspetiva ecológica, a poluição pode ser definida como a descarga para o ambiente de matéria originária de diversas atividades humanas, em quantidade tal que vai alterar significativamente e negativamente as qualidades do meio ambiente (Melo & Pimenta, 1993). Assim, designa-se por fonte de poluição qualquer atividade que liberte, para o meio ambiente, materiais ou substâncias prejudiciais à vida e ao planeta Terra.

Os principais tipos de poluição podem ser agrupados em três grandes grupos – poluição da atmosfera, da água e do solo. No entanto, nos ecossistemas as relações existentes entre as diversas comunidades e o meio envolvente são tão estreitas e dinâmicas que a poluição de um ecossistema vai afetar, igualmente, todos os seus elementos (Melo & Pimenta, 1993).

4.3.5.1. Poluição atmosférica

Os três principais fenómenos que caracterizam a poluição atmosférica são: aumento do efeito de estufa, devido ao aumento do teor de dióxido de carbono, metano e de outros gases com efeito de estufa; a destruição da camada do ozono, devido à redução do teor de ozono na estratosfera, principalmente na zona correspondente à Antártida; as chuvas ácidas, devido à acidificação da atmosfera e consequentemente das chuvas (Dajoz, 2005).

O efeito de estufa é um fenómeno atmosférico resultante da retenção da radiação refletida pela superfície terrestre. Este fenómeno deve-se à existência na atmosfera de determinados gases, nomeadamente, o dióxido de carbono e o metano, que têm a capacidade de absorver a radiação solar refletida pela superfície terrestre. Devido a este efeito de captura, a atmosfera consegue manter valores amenos de temperatura média, o que permite a existência e a manutenção da vida na Terra (Dajoz, 2005). No entanto, nos últimos anos com o crescente aumento da queima de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, registaram-se elevados níveis de

emissões de dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, entre outros gases, com efeito de estufa para a atmosfera. Atualmente, as emissões relacionadas com a utilização de combustíveis fósseis correspondem a um valor médio de $5.4 \pm 0.5 \times 10^9$ toneladas de dióxido de carbono por ano, sendo de referir que no período pré-industrial, a atmosfera continha apenas 280 ± 5 ppm de concentração de dióxido de carbono e atualmente contém 350 ppm, o que representa um incrível aumento de 70ppm num curto período de tempo (Dajoz, 2005). Este aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera está a levar ao aumento do efeito de estufa e consequentemente ao aumento da temperatura atmosférica junto à superfície terrestre, fenómeno designado por aquecimento global (Dajoz, 2005).

De entre as principais consequências do aquecimento global para o planeta Terra, enunciam-se: o degelo dos calotes polares que levará ao aumento do nível médio das águas e à consequente inundação de muitas zonas costeiras; alterações climáticas, uma vez que muitas zonas do planeta terão elevados níveis de precipitação, enquanto outras registarão por longos períodos de seca; inúmeras espécies, animais e vegetais, extinguir-se-ão, como consequência do aumento da temperatura global (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005; Dajoz, 2005).

As chuvas ácidas são outra nociva consequência da poluição atmosférica para os ecossistemas. A acidez destas chuvas é provocada pela emissão de gases poluentes pelas indústrias e pelos escapes dos motores dos veículos de combustão. Alguns gases, como o dióxido de enxofre (SO_2) e os óxidos de azoto (NO e NO_2) resultantes destas atividades humanas são libertados para a atmosfera, onde reagem com as moléculas de oxigénio ou de água, dando origem a compostos ácidos, nomeadamente o ácido nítrico e o ácido sulfúrico (Dajoz, 2005). As chuvas ácidas ao atingirem a superfície terrestre vão desencadear inúmeras consequências, nomeadamente ao nível dos reservatórios de água com a redução do pH destes, levando à redução ou mesmo à morte das comunidades animais e vegetais existentes nestes ecossistemas. Um outro efeito destas chuvas ácidas verifica-se ao nível da vegetação, como por exemplo, na Alemanha Ocidental 560.000 hectares de floresta são afetados pelas chuvas ácidas, e o mesmo ocorre em 14% da superfície florestal da Suíça. Para além da destruição do coberto vegetal, estas chuvas provocam ainda a lixiviação dos nutrientes do solo, como o cálcio, o potássio, o sódio e o magnésio e libertam, simultaneamente, elementos tóxicos para os solos (Dajoz, 2005).

As chuvas ácidas prejudicam, igualmente, a saúde humana, levando ao desenvolvimento de doenças respiratórias, como a bronquite e a asma. Ao nível das construções humanas, estas provocam inúmeros prejuízos, uma vez que a sua acidez leva à danificação do revestimento dos automóveis e à destruição das estátuas e edifícios construídos de calcário ou mármore (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

A camada do ozono é uma camada da atmosfera situada na estratosfera, entre os 10 e os 50 km de altitude. O ozono presente nesta camada absorve cerca de 90% da radiação solar ultravioleta (Dajoz, 2005). Nas últimas décadas, esta camada protetora da radiação ultravioleta têm vindo a ser destruída devido à emissão e acumulação de compostos CFC (clorofluorcarbonetos) na atmosfera. Estes compostos nocivos, que destroem as moléculas de ozono, resultam unicamente da atividade humana, fazendo parte da composição de alguns produtos de uso doméstico ou industrial, como os aerossóis, eletrodomésticos de refrigeração e materiais plásticos, entre outros (Dajoz, 2005).

A destruição desta camada de ozono vai permitir uma maior incidência dos raios ultravioleta na superfície terrestre, desencadeando: um aumento do número de casos de cancro de pele; um aumento do número de casos de cataratas; a redução do crescimento normal das plantas e o aumento da mortalidade do plâncton, entre outros (Dajoz, 2005). O conjunto destas consequências justificou a proibição ou a moderação do uso de compostos CFC na maioria dos países industrializados, sendo, em 1987, assinado um acordo internacional, conhecido como Protocolo de Montreal, que propôs uma diminuição na produção e no uso destes compostos (Dajoz, 2005).

No entanto, apesar das restrições ao uso de compostos CFC, a camada do ozono continua a ser destruída, uma vez que estes compostos têm uma enorme longevidade, podendo permanecer mais de 50 anos na atmosfera.

4.3.5.2. Poluição da água

A poluição da água corresponde à poluição dos vários reservatórios de água existentes à superfície da Terra (Dajoz, 2005). Este tipo de poluição pode ser causado por fontes de poluição pontuais, isto é, fontes com uma origem bem definida, como por exemplo, uma fábrica, uma central de energia, uma mina, estações de tratamentos de resíduos, esgotos urbanos ou industriais, entre outros. Ou

ainda, por fontes de poluição difusas, isto é, sem uma origem definida, sendo as emissões mais dispersas e difusas, como por exemplo, as infiltrações/escorrências de águas agrícolas, as explorações agropecuárias, os campos de golfe e os jardins públicos ou privados, entre outros (Barros & Delgado, 2007).

Nesta perspetiva, as marés negras são o resultado de uma fonte pontual de contaminação que atinge os grandes reservatórios de água que são os oceanos. Estas marés formam-se devido a acidentes nas plataformas petrolíferas, a acidentes com navios petroleiros ou às lavagens ilegais dos tanques destes navios, em alto mar. Nestas situações dramáticas formam-se, em alto mar, manchas escuras e espessas com dimensões muito variáveis que podem, em muitos casos, atingir as zonas costeiras. Estas marés negras podem desencadear a morte de muitos organismos aquáticos e levar à destruição de todo um ecossistema marinho ou litoral (Barros & Delgado, 2007).

A eutrofização consiste noutra fenómeno em cadeia resultante da poluição da água. Como sabemos, na base das cadeias alimentares dos ecossistemas aquáticos encontra-se um conjunto de seres vivos microscópicos, designados por fitoplâncton. Se num ecossistema aquático for introduzido um fluxo excessivo de nutriente e de matéria orgânica, desencadeia-se um aumento exponencial destes organismos fitoplanctónicos. Estes vão alterar a cor da água, tornando-a turva, dificultando assim a passagem da luz na coluna de água, o que leva à morte dos outros seres fotossintéticos como as algas. A decomposição das algas e do fitoplâncton que morre leva ao consumo do oxigénio da água e, em casos extremos, provocar a morte de todos os organismos. A eutrofização ocorre frequentemente em pequenos lagos ou nas zonas mais calmas e menos oxigenadas dos rios, devido ao excesso de matéria orgânica introduzida pelos efluentes urbanos, industriais e da agropecuária (Dajoz, 2005).

4.3.5.3. Poluição dos solos

A poluição dos solos é menos visível e mediática do que a poluição atmosférica ou da água, mas pode igualmente desencadear graves consequências para a vida no planeta Terra. Os solos mais poluídos localizam-se em países industrializados e com uma elevada densidade populacional (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

As fontes de poluição dos solos são muito semelhantes às fontes de poluição da água, como por exemplo, os adubos, os pesticidas, os resíduos e os entulhos de minas, o lixo doméstico ou industrial ao serem lançados ou armazenados nos solos vão contribuir para a sua poluição e afetar todos os organismos que deste dependem (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005). Como consequências desta poluição enumeram-se: a contaminação dos aquíferos; a morte dos animais que dependem diretamente do solo, nomeadamente, as plantas, os microrganismos do solo e outros animais que destes dependem; a salinização dos solos, isto é, a excessiva acumulação de sais no solo, tornando-o infértil; a desertificação, devido à degradação dos solos resultante das alterações climáticas, da agricultura intensiva e do pastoreio intensivo (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

Atualmente e muito devido à intervenção humana, o grande ecossistema que é o planeta Terra está a entrar em desequilíbrio. Toda a humanidade deverá consciencializar-se que as consequências dos vários tipos de poluição são uma realidade e estão a afetar negativamente a vida na Terra. Pequenos gestos como o uso de transportes públicos, a prática de uma agricultura biológica e sustentada, o desenvolvimento de energias mais limpas e alternativas às energias fósseis, a florestação e a luta contra a desflorestação das grandes florestas, podem fazer a diferença (Cunningham, Cunningham & Saigo, 2005).

4.4. Metodologia didática – Atividades de Resolução de Problemas

A planificação desta Unidade Didática baseada em Atividades de Resolução de Problemas baseou-se no confronto e na análise dos documento orientadores, com os conteúdos científicos a abordar e com a realidade escolar dos alunos.

No entanto, ao planificar uma Unidade Didática, é fundamental explicitar com clareza os resultados da aprendizagem que os alunos devem demonstrar no final de um percurso curricular. E é, simultaneamente, fulcral para o professor delinear esse percurso, monitorizá-lo e conferir os resultados alcançados, ou seja, programar estratégias de ensino e de avaliação (Roldão, 2009).

Este estudo teve como principal objetivo envolver e familiarizar os alunos com uma metodologia de ensino que lhes permite construir o seu conhecimento,

aumentarem os seus níveis de literacia científica, e simultaneamente desenvolverem um conjunto de competências investigativas, cognitivas e sociais.

Para a concretização deste objetivo, houve a preocupação de que todas as Atividades de Resolução de Problemas: promovessem a problematização de uma determinada temática; fossem contextualizadas e alusivas a temas próximos dos alunos; promovessem a inter e a intradisciplinaridade; promovessem o recurso à pesquisa, à leitura e à interpretação de textos/dados científicos; e, por último, promovessem o desenvolvimento de competências sociais e de comunicação.

A planificação desta Unidade Didática foi ainda ao encontro de uma série de itens que, ao serem incluídos nas atividades, permitam que os alunos experienciem como se constrói o conhecimento científico:

- As atividades devem partir de situações problemáticas abertas, mas estas devem estar adequadas ao nível de desenvolvimento cognitivo e etário dos alunos (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001);

Nesta intervenção, todas as atividades planificadas partiram de situações problemáticas, relacionadas com as temáticas em causa e próximas dos alunos. No entanto, devido ao nível de desenvolvimento destes, algumas atividades foram mais fechadas e orientadas pelo professor do que outras;

- As atividades devem permitir que os alunos compreendam o papel essencial da matemática como instrumento de investigação, que intervém desde a formulação do próprio problema à análise dos dados/resultados (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001);

Nesta intervenção, a matemática foi fundamental à resolução de várias atividades, pois só recorrendo a cálculos matemáticos se conseguiram tratar os resultados experimentais e consequentemente tirar conclusões;

- As atividades devem sujeitar os alunos ao processo de formulação de hipóteses. Estes devem desenvolver a capacidade de interpretar um problema e responder-lhe sob a forma de uma hipótese explicativa. No entanto, os alunos devem ter a conceção de que uma hipótese não é uma resposta válida, mas sim uma resposta que terá que ser testada e avaliada (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001).

Como tal, a maioria das atividades planificadas solicitaram aos alunos que face aos dados do enunciado e aos seus conhecimentos prévios sobre a temática, formulassem hipóteses explicativas para o dado problema;

- As atividades devem possibilitar que os alunos optem por uma estratégia de resolução, entre várias estratégias possíveis, e que possam fazer uma avaliação crítica da estratégia selecionada (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001).

Nesta intervenção, para todas as atividades foi *a priori* selecionada pelo professor qual seria a estratégia de resolução do problema, de acordo com a temática e as competências a desenvolver. No entanto, as várias atividades permitiram que os alunos experienciem diferentes estratégias de resolução, o que possibilitou que estes vivenciem e percecionem que existem várias e diversificadas estratégias de resolução;

- As atividades devem levar os alunos a fazer uma análise crítica e atenta dos resultados à luz do corpo de conhecimento disponível e das hipóteses formuladas (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001).

Em todas as atividades planeadas e particularmente nas atividades do tipo experimental, os alunos discutiram e analisaram os resultados face às suas conceções prévias e ao conhecimento científico existente acerca da temática. Esta discussão foi realizada em dois momentos distintos, oralmente em sala de aula e por escrito num relatório prático;

- As atividades devem integrar um momento de comunicação dos resultados, pois este é um aspeto essencial à atividade científica (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001).

Todas as atividades laboratoriais do tipo experimental realizadas incluíram um momento em sala de aula, onde foram comunicados, discutidos e analisados os vários resultados obtidos, por cada grupo. Adicionalmente uma das atividades incluiu um momento onde cada grupo apresentou à turma o trabalho de pesquisa desenvolvido em grupo;

- As atividades devem potenciar a dimensão coletiva do trabalho científico, dando-se especial relevo ao facto de os resultados de uma só pessoa ou de um só grupo de trabalho não ser suficiente para confirmar ou refutar uma hipótese, havendo necessidade de formar grupos interdisciplinares que partilham dados e resultados, formando uma comunidade científica (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz & Praia, 2001).

Este aspeto foi tomado em consideração em todas as atividades do tipo experimental, uma vez que a turma funcionou como uma *microcomunidade* científica, onde cada grupo apenas testou uma variável ou um parâmetro e assim

houve necessidade dos vários grupos partilharem os seus resultados com a turma e em conjunto discutirem acerca da validade das hipóteses formuladas e das conclusões gerais.

4.5. Estratégias de Resolução de Problemas

Tal como vimos anteriormente esta Unidade Didática baseia-se em Atividades de Resolução de Problemas, sendo selecionado o modelo IDEAL para a sua planificação. Apesar da escolha deste método, nem todas as atividades incluíram todas as etapas deste, havendo atividades que privilegiaram uma das etapas, em detrimento de outras, face aos objetivos/competências a desenvolver na atividade.

No entanto, todas as atividades recorrem a uma ou várias estratégias de resolução de problemas, havendo a preocupação de estas serem o mais diversificadas possível, por forma a potenciar o número de competências a desenvolver, a motivar os alunos e a familiarizá-los com diferentes estratégias de resolução.

Nas atividades de Resolução de Problemas planificadas foram incluídas estratégias de resolução tão diversificadas quanto o questionamento, as atividades laboratoriais tipo experimental, a pesquisa e o trabalho cooperativo.

4.5.1. Estratégias de resolução com recurso ao questionamento

O questionamento deve fazer-se nas aulas de ciências, principalmente quando atribuímos ao ato de questionar a busca de soluções/resoluções para situações-problema. Ao questionarmos, levamos os alunos a estabelecerem relações entre os conceitos e a traçarem o seu próprio caminho em busca do conhecimento. Quando o questionamento é utilizado desta forma, como um meio de resolução de problemas, este pode ser entendido como uma estratégia que favorece e promove o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001).

No entanto, o questionamento só promove o desenvolvimento do pensamento crítico, se o professor fizer questões abertas, abrangentes e que obriguem os alunos a aplicar os seus conhecimentos a novos contextos ou à resolução de problemas. Uma vez que, se o questionamento se limitar ao propósito de verificar se os alunos dominam ou não determinados conhecimentos factuais, este não irá promover o

desenvolvimento do pensamento crítico (Maskill & Jesus, 1997; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2003).

Nesta intervenção o questionamento foi utilizado em todas as aulas como uma estratégia de diagnóstico das concepções prévias dos alunos, como promotor e encorajador da participação ativa destes, como estímulo ao desenvolvimento e à resolução das várias Atividades de Resolução de Problemas e ainda como facilitador da compreensão de alguns conceitos ou processos.

No início de cada aula privilegiou-se o questionamento oral, como uma forma de levar os alunos a verbalizar/recapitular os temas abordados na aula anterior e fazerem a ponte com as novas temáticas a abordar. Este questionamento foi sempre previamente estruturado pelo professor, para que este conseguisse atingir os seus objetivos. No entanto, este encadear estruturado de questões foi muitas vezes alterado ou reajustado, no momento, em função das respostas e do diálogo professor-aluno e aluno-aluno. Nesta turma, houve muitos momentos em que a resolução dos problemas surgiu do questionamento/diálogo aluno-aluno, o que torna, nestes casos, o aluno o principal ator da sua própria aprendizagem.

É de salientar que, nesta intervenção, procurou-se ao máximo variar os alunos a quem se questionou e a quem foi dada a oportunidade de responder, para que todos estivessem efetivamente ativos no seu processo de ensino-aprendizagem. No entanto, há que salientar que esta tarefa foi mais facilitada nas aulas onde a turma estava dividida por turnos, do que nas aulas com a turma completa. O facto de os alunos terem uma atitude muito disciplinada face à participação e gostarem de participar, facilitou e promoveu um bom ambiente de questionamento.

Como os alunos já estavam familiarizados com esta estratégia de questionamento, esta tornou-se fácil de implementar ou melhor de lhe dar continuidade. Esta familiarização verificou-se no pensar prévio antes de responder, pois constatou-se que os alunos pensavam e estruturavam o seu pensamento antes da verbalização da resposta, no à vontade com que questionavam a professora quando um determinado raciocínio ou conceito não foi compreendido e no à vontade perante o questionar/levantar novas hipóteses sem medo de errar.

4.5.2. Estratégias de resolução com recurso a atividades práticas

Todas as Atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas neste estudo têm um caráter prático, entendendo-se o trabalho prático como um recurso didático à disposição do professor que inclui todas as atividades em que o aluno está ativamente envolvido, quer no domínio psicomotor, cognitivo ou afetivo. Assim, dentro de uma estratégia que recorre a atividades práticas, podem incluir-se estratégias com uma natureza muito diversa, como aquelas que só recorrem a papel e lápis, até às que exigem um laboratório ou uma saída de campo para se concretizarem (Hudson, 1988).

4.5.2.1. Estratégias de resolução de problemas com recurso a atividades práticas laboratoriais do tipo experimental

O recurso à resolução de um problema a partir da exploração e execução de uma atividade laboratorial tem a potencialidade de motivar os alunos para as ciências, de desenvolver nestes competências de conhecimento substantivo (conceitos, princípios, leis e teorias) e de conhecimento processual e ainda de desenvolver uma atitude de rigor, persistência, raciocínio crítico e criativo, face ao trabalho científico (Leite, 2001).

Particularmente, o uso de atividades laboratoriais do tipo experimental constitui uma excelente oportunidade para desenvolver competências que de outra forma dificilmente poderiam ser desenvolvidas como: as competências de investigação relacionadas a planificação e execução de procedimentos experimentais, e de tratamento e análise de dados; competências processuais que se relacionam com a manipulação de material de laboratório e realização de montagens experimentais; e, por último, competências de expressão oral e de comunicação que se desenvolvem com a comunicação ao grupo ou à turma dos resultados e das conclusões obtidas nas atividades (De Pro, 1998).

Nesta intervenção foram desenvolvidas oito Atividades de Resolução de Problemas, sendo três destas realizadas com recurso à exploração de uma atividade laboratorial do tipo experimental. Dada a potencialidade destas atividades para o desenvolvimento de competências investigativas, como as de raciocínio, processuais e atitudes, houve a preocupação de incluir, nesta intervenção, várias e diversificadas atividades desta tipologia.

As atividades laboratoriais podem ser planeadas de diversas formas e com diversos objetivos, dependendo da temática e dos objetivos do professor. Estas podem ser muito fechadas e adquirir um caráter demonstrativo ou mais abertas e adquirir um caráter investigativo ou de resolução de problemas. Apesar de todas as opções serem válidas e terem as suas potencialidades, deve-se fazer um esforço para torná-las o mais abertas possível e inseri-las num contexto investigativo ou de resolução de problemas (Borges, 2002). Neste sentido, há que salientar que o importante nestas atividades não é a manipulação de objetos ou dos instrumentos laboratoriais, mas sim o uso destes como meio de obtenção de resultados experimentais que irão contribuir para dar resposta a um determinado problema. É verdade que os alunos precisam de manipular objetos laboratoriais e desenvolver competências processuais, mas todas as atividades devem obrigatoriamente ter um cariz investigativo ou de resolução de problemas (Borges, 2002).

Por último, há ainda que referir que o facto de levarmos um aluno a realizar uma atividade experimental não garante, nem implica que este desenvolva aprendizagens significativas (Borges, 2002). A aprendizagem só se torna significativa, se a planificação da atividade envolver dois momentos fundamentais – pré e pós-laboratório. No momento pré-laboratório o professor deve levar os alunos a fazerem uma contextualização do problema e a formularem corretamente o problema a investigar e ainda a responderem-lhe sob a forma de hipóteses explicativas. Após a realização do procedimento, no momento pós-laboratório, o professor deve promover a discussão e a interpretação dos resultados obtidos, e confrontá-los com as previsões feitas. É, neste momento, que se deve também discutir as falhas, os erros e as limitações da atividade (Gunstone, 1991).

Nas três atividades laboratoriais desenvolvidas, nesta intervenção, houve o cuidado e a preocupação de incluir estes dois momentos – pré e pós-laboratório – como partes integrantes das atividades. O momento pré-laboratório tornou-se em todas as atividades num momento fundamental para o enquadramento da temática e motivação dos alunos para o desenvolvimento desta, procurando-se fazer a ponte entre a situação-problema e a realidade e conceções prévias dos alunos acerca da temática. Após o enquadramento, orientaram-se os alunos para a interpretação da situação-problema, apresentada sob a forma de um texto, para que os alunos conseguissem identificar e formular o problema corretamente. Após a definição, os alunos, recorrendo às suas conceções e conhecimentos prévios sobre a temática,

formularam hipóteses explicativas para o problema. A seguir, à execução do procedimento experimental e do registo dos resultados obtido, houve a necessidade de realizar um momento pós-laboratório, onde os vários grupos partilharam os resultados obtidos e em conjunto discutiram acerca da validade das hipóteses formuladas. Em algumas atividades, neste momento, a professora sentiu a necessidade de fazer uma intervenção mais ativa, pois alguns alunos tiveram tendência para aceitar acriticamente os resultados, sem fazerem uma interpretação crítica e lógica dos mesmos. Por último, neste momento de conclusão da atividade houve sempre a preocupação de levar os alunos a colocarem novas questões-investigativas ou a identificarem as novas questões sugeridas pelas conclusões, como uma forma de dar continuidade ao estudo e transmitir a conceção de que o conhecimento científico está em constante construção.

4.5.2.2. Estratégias de resolução de problemas com recurso a atividades práticas de campo

Numa perspetiva de os alunos compreenderem a globalidade dos fenómenos científicos e naturais as atividades não se podem restringir à sala de aula e ao laboratório de ciências, há a necessidade de levá-los a desenvolver trabalho ou atividades de campo. No entanto, para que estes diferentes tipos de trabalho prático se articulem e sejam coerentes devem fazer parte integrante de uma atividade de resolução de problemas ou investigativa mais abrangente e constituída por várias etapas, algumas realizadas no campo e outras em laboratório (Dourado, 2001). Para o sucesso destas atividades, estas devem ser planificadas com a colaboração dos alunos, para que eles compreendam a necessidade de se recorrerem ao campo, onde os fenómenos naturais ocorrem. Nesta perspetiva, estes devem ser envolvidos desde a preparação/planificação da saída de campo, articulação da saída de campo com o trabalho laboratorial até à recolha de dados/materiais no campo que serão posteriormente estudados e/ou analisados em sala de aula (Dourado, 2001).

Nesta intervenção foi realizada uma saída de campo ao Parque Natural da Serra da Arrábida. Esta saída de campo foi desenvolvida com dois grandes objetivos, por um lado, para que os alunos pudessem observar e contactar com um ecossistema em equilíbrio e reconhecerem-no como um local natural a ser preservado por todos, por outro lado, para que estes observassem e reconhecessem uma fonte de perturbação, com origem antropogénica, de um ecossistema em equilíbrio.

Nesta sentido, os alunos foram orientados por um Guia do Parque Natural que os conduziu por determinadas zonas, onde estes puderam observar, fotografar e contactar com a enorme biodiversidade – fauna e flora - existente no Parque Natural. O guia ainda os levou a identificarem uma fonte de perturbação antropogénica, uma pedreira – A *Cecil*. Todas estas observações constituíram um momento único para que os alunos pudessem reconhecer as atividades humanas como uma fonte de desequilíbrio de um ecossistema, mas simultaneamente observarem zonas requalificadas e assim reconhecer a Ciência e a Tecnologia como fontes de solução dos desequilíbrios provocados pelo Homem. Posteriormente, os alunos tiveram que reunir todas as informações recolhidas e apresentá-las à turma sob a forma de um relatório descritivo da visita, ou sob a forma de um documentário vídeo.

4.5.3. Estratégias de resolução com recurso à pesquisa

As atividades práticas com recurso à pesquisa são fundamentais para o desenvolvimento de competências ao nível da seleção, análise e síntese da informação. Estas atividades devem ser planificadas de forma a incluírem momentos de recolha de informação em diversas fontes e, posteriormente, de análise e interpretação da informação recolhida (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Estas, quando realizadas em grupo, são promotoras do desenvolvimento de competências sociais, uma vez que levam os alunos a debater ideias, a explorar em conjunto diversas formas e meios de pesquisa e a organizar a informação de uma forma lógica e adequada aos objetivos da atividade (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

4.5.4. Estratégias de resolução com recurso ao trabalho cooperativo

Nos últimos anos, e cada vez mais, tem vindo a ser reconhecida a grande vantagem e importância das interações sociais no desenvolvimento cognitivo dos alunos (Fernandes, 1997). Como tal, em sala de aula, o professor deve facilitar estas interações sociais promovendo a realização de atividades em grupo. Segundo Dees (1991) quando os alunos trabalham em grupo, com os mesmos objetivos de aprendizagem e ainda produzem um produto final único e comum, estão a trabalhar e a aprender cooperativamente.

Quando se promove a realização de atividades onde os alunos trabalham cooperativamente, estes tendem a trabalhar sempre em conjunto, nas mesmas etapas da atividade, em vez de separadamente. Desta forma, cria-se um ambiente rico em descobertas mútuas e em partilhas de conhecimento, de ideias prévias e de opiniões (Dees, 1991).

Nesta intervenção procurou sempre que possível que os alunos trabalhassem de forma cooperativa, pois esta partilha de conhecimentos pode ser facilitadora do desenvolvimento de competências sociais e de conhecimento substantivo. Há que referir, que a atividade desenvolvida com recurso à pesquisa foi realizada de cooperativamente, pois todos os elementos do grupo trabalharam em conjunto na construção de dois documentos únicos – um trabalho escrito e uma apresentação em *PowerPoint*. Apesar de alguns grupos terem dividido algumas tarefas por forma a facilitar e rentabilizar o trabalho, no final da atividade houve uma revisão geral e final feita em conjunto por todos os elementos do grupo.

É de referir que em todas as atividades realizadas em grupo não houve qualquer intervenção da professora na organização dos grupos. Como a turma já se conhecia há dois anos, facilmente se organizaram em grupos de trabalho, os quais funcionaram muito bem, enquanto grupo coeso e com objetivos de aprendizagem em comum.

4.6. Breve descrição das Atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas

Nesta fase do relatório torna-se essencial fazer uma breve descrição das oito Atividades de Resolução de Problemas desenvolvidas nesta intervenção, referindo para cada uma delas, a data da sua realização, a sua duração, a estratégia de resolução utilizada e as competências a desenvolver.

4.6.1. Atividade I – A Fotossíntese

Aulas: Aula II, realizada no dia 02.04.2013 – Ver respetivo Plano de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice B.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia de questionamento.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Compreender a fotossíntese como um processo biológico que ao captar o dióxido de carbono e libertar oxigénio para o meio, está a contribuir para a melhoria da qualidade do ar;

- Analisar e interpretar duas situações-problemáticas;

- Formular hipóteses relativas ao problema em causa;

- Efetuar cálculos e analisar dados científicos;

- Analisar criticamente e criteriosamente as árvores plantas na Avenida da Liberdade;

- Delinear estratégias de monitorização da solução encontrada para a resolução do problema;

- Argumentar e defender as suas ideias e ouvir e, simultaneamente, ouvir e respeitar a opinião dos colegas.

Descrição da atividade: Nesta atividade pretende-se que os alunos apliquem os conhecimentos já adquiridos acerca das plantas e do processo da fotossíntese numa atividade contextualizada de resolução de problemas. Os alunos deverão interpretar uma dada questão-problema “*Qual é a forma das árvores mais eficaz para a absorção do dióxido de carbono do meio ambiente?*” e formular hipóteses explicativas para o dado problema. Para dar resposta a este problema, os alunos deverão realizar cálculos matemáticos relativos ao volume das copas das árvores e de acordo com estes, validar ou refutar as suas hipóteses e ainda tirar conclusões. Após a formulação das conclusões, os alunos serão confrontados com uma nova situação-problema, desta vez relativa a uma avenida de Lisboa, na qual terão que aplicar os conhecimentos adquiridos na tarefa anterior e com base nestes analisar criticamente e criteriosamente todas as espécies de árvores plantadas nesta avenida. Por último, os alunos deverão definir uma estratégia de monitorização, do impacto na qualidade do ar, da estratégia de resolução por eles definida.

4.6.2. Atividade II – *O trigo e os sais minerais do solo*

Aulas: Aula III realizada no dia 02.04.2013 e Aula V no dia 11.04.2013 – Ver respetivos Planos de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice C.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia com recurso a uma atividade laboratorial do tipo experimental e ao trabalho cooperativo.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Relacionar o fator abiótico essencial ao desenvolvimento das plantas – sais minerais do solo – com o desenvolvimento destas;

- Analisar e interpretar uma situação-problema relativa a uma produção deficitária de trigo;

- Formular corretamente um problema investigável;

- Formular hipóteses relativas ao problema em causa;

- Delinear um procedimento experimental que permita testar a validade das hipóteses;

- Fazer observações, medições, cálculos e analisar os resultados obtidos;

- Concluir acerca da validade das hipóteses;

- Formular uma conclusão;

- Trabalhar cooperativamente e partilhar os resultados obtido pelo grupo com a turma.

Descrição da atividade: Os sais minerais do solo são essenciais para o processo da fotossíntese e conseqüentemente para o desenvolvimento das plantas. Nesta atividade pretende-se que os alunos desenvolvam e executem um procedimento experimental, no qual estudem a influência dos sais minerais do solo no desenvolvimento das plantas. Para tal, os alunos deverão interpretar uma dada situação-problema relativa a uma produção deficitária de trigo, definir a problemática a investigar, formular hipóteses explicativas e delinear um procedimento experimental para testar a validade das suas hipóteses. Em seguida, estes deverão executar, rigorosamente e cuidadosamente, o procedimento, por forma a obter resultados experimentais válidos que irão permitir responder ao problema enunciado.

4.6.3. Atividade III – O lince-ibérico

Aulas: Aula IV realizada no dia 09.04.2013 – Ver respetivo Plano de Aula e enunciado da atividade no Apêndice D.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia de questionamento.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Compreender que há perdas de energia ao longo das cadeias alimentares;
- Analisar e interpretar uma situação-problema relativa ao comportamento alimentar de um ser consumidor – o lince-ibérico;
- Formular corretamente o problema;
- Formular hipóteses relativas ao problema em causa;
- Efetuar cálculos, fazer comparações e inferências acerca dos dados científicos apresentados;
- Tirar conclusões e generalizá-las.

Descrição da atividade: Nesta atividade pretende-se que os alunos analisem dados científicos, realizem cálculos e interpretem resultados com o objetivo de responderem às questões-problema: “Onde ocorrem perdas de energia ao longo das cadeias alimentares?” e “Quais as quantidades de energia que são perdidas?”; e assim compreenderem como flui a energia ao longo das cadeias alimentares.

4.6.4. Atividade IV – Os fatores que ameaçam de extinção o lince-ibérico

Aulas: Aula IV realizada no dia 16.04.2013 – Ver respetivo Plano de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice E.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de um Problema Ambiental, relativo à extinção de uma espécie ameaçada, desenvolveu-se segundo uma estratégia de questionamento e trabalho cooperativo entre pares.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Ler e interpretar um texto acerca do comportamento alimentar e dos fatores de ameaça de um carnívoro em risco de extinção em território nacional;
- Identificar e definir o problema ambiental presente no texto;
- Formular um Plano de Conservação para esta espécie ameaçada;
- Reconhecer a importância dos estudos e dos planos de conservação de uma espécie ou de um ecossistema natural;
- Desenvolver uma atitude de crítica e de preocupação face às ameaças à biodiversidade.

Descrição da atividade: Nesta atividade pretende-se que os alunos compreendam quais os fatores que ameaçam de extinção este felino, para tal, deverão interpretar um texto, delinear um Plano de Conservação e ainda relacionar troficamente várias espécies, por forma a delinear a teia alimentar do lince-ibérico. Todas estas questões deverão ser revolidas com o intuito que os alunos se sensibilizem e procurem resolver problema da extinção do lince-ibérico em território nacional.

4.6.5. Atividade V – *Depois da devastação... a recuperação*

Aulas: Aula VIII realizada no dia 16.04.2013 – Ver respetivo Plano de aula e Enunciado da atividade no Apêndice G.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia de questionamento.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Prever como evolui um ecossistema após a ocorrência de uma catástrofe;
- Confrontar as suas previsões com dados reais da evolução do ecossistema;
- Analisar e interpretar duas situações catastróficas, acerca da destruição de dois ecossistemas naturais;
- Compreender o conceito de sucessão ecológica – primária e secundária.

Descrição da atividade: Nos ecossistemas em equilíbrio dinâmico ocorrem ininterruptamente fluxos de energia e ciclos de matéria. No entanto, o equilíbrio dos ecossistemas pode ser perturbado quer por causas naturais, quer por causas humanas, levando à destruição de todo um ecossistema natural. Nesta atividade pretende-se que os alunos resolvam o problema “Como evoluem os ecossistemas após uma catástrofe”, para tal, estes deverão interpretar um texto, prever e esquematizar um modelo de evolução apenas com base nas suas conceções prévias, e posteriormente confrontar esse modelo com dados científicos e corrigir/reorganizar as suas conceções.

4.6.6. Atividade VI – *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas*

Aulas: Aula XII realizada no dia 14.05.2013, aula XIV no dia 21.05.2013 e por último aula XVI no dia 28.05.2013 - Ver respetivos Planos de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice I.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia de pesquisa e trabalho cooperativo.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Pesquisar, selecionar e interpretar informações provenientes de diversas fontes bibliográficas;
- Construir um texto acerca de um tipo de desequilíbrio dos ecossistemas;
- Construir uma apresentação em *PowerPoint* acerca de um tipo de desequilíbrio dos ecossistemas;
- Explicar uma determinada perturbação dos ecossistemas – suas causas e consequências;
- Enumerar e esclarecer ações de mitigação das perturbações estudadas;
- Trabalhar cooperativamente na realização das várias tarefas de um trabalho de grupo.

Descrição da atividade: Nos últimos anos, o equilíbrio dos ecossistemas tem vindo a ser perturbado devido a inúmeras atividades humanas com a indústria, a produção de energia, os transportes, a agricultura e ainda devido ao aumento da população mundial. Nesta atividade pretende-se que os alunos tomem consciência e delineiem medidas de resolução para os vários tipos de poluição associados às perturbações antrópicas. Para tal, os alunos, em grupo, deverão pesquisar sobre um determinado tipo de desequilíbrio - Poluição atmosférica, da água ou dos solos – identificar os problemas a ela associados, suas causas e consequências, e delinear medidas de mitigação do seu impacto nos ecossistemas.

4.6.7. Atividade VII – Poluição da água

Aulas: Aula XIII realizada no dia 16.05.2013 - Ver respetivo Plano de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice J.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia com recurso a uma atividade laboratorial do tipo experimental e ao trabalho cooperativo.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Identificar as principais fontes de poluição dos rios;
- Interpretar uma dada situação-problema relativa à construção de uma barragem na proximidade da cidade de Lisboa;

- Formular corretamente um problema;
- Formular hipóteses relativas ao problema em causa;
- Executar rigorosamente e cuidadosamente um protocolo;
- Fazer observações, medições, comparações e tirar conclusões;
- Colaborar com os colegas de grupo na realização de uma atividade experimental;
- Desenvolver uma atitude crítica face à construção de barragens nos rios inseridos em Parques ou Reservas Naturais.

Descrição da atividade: Nesta atividade pretende-se que os alunos resolvam uma situação-problema relativa à construção de uma barragem. Para tal os alunos deverão identificar e definir o problema presente no texto introdutório, formular hipóteses explicativas e executar cuidadosamente um protocolo experimental. De acordo, com os resultados obtidos, os alunos deverão resolver o problema e ainda desenvolver uma atitude crítica face à construção de barragens em rios inseridos em Reservas Naturais.

4.6.8. Atividade VIII – Chuvas ácidas

Aulas: Aula XV realizada no dia 23.05.2013 - Ver respetivo Plano de Aula e Enunciado da atividade no Apêndice K.

Estratégia de resolução: Esta atividade prática de Resolução de Problemas desenvolveu-se segundo uma estratégia com recurso a uma atividade laboratorial do tipo experimental e ao trabalho cooperativo.

Competências a desenvolver com esta atividade:

- Compreender as causas e as consequências das chuvas ácidas;
- Interpretar uma dada situação-problema relativa ao efeito das chuvas ácidas nas florestas;
- Formular corretamente um problema;
- Formular hipóteses relativas ao problema em causa;
- Delinear um procedimento experimental que permita testar a validade das hipóteses formuladas;
- Executar rigorosamente o protocolo delineado;
- Colaborar com os colegas de grupo na realização de uma atividade experimental.

Descrição da atividade: Nesta atividade pretendem-se que os alunos estudem o efeito das chuvas ácidas nas florestas. Para tal, estes, em grupo, deverão identificar e formular o problema ambiental relativo às chuvas ácidas, formular hipóteses explicativas, delinear e executar rigorosamente um procedimento experimental e, por último, tirar conclusões acerca da verdadeira influência da chuvas nas florestas.

4.7. Breve e reflexiva descrição das aulas lecionadas

Para finalizar este quarto capítulo faz-se uma breve descrição e reflexão acerca das vinte aulas realizadas ao longo desta intervenção didática, dando especial relevo à descrição do desempenho dos alunos durante a realização das Atividades de Resolução de problemas e ao comportamento da professora.

4.7.1. Aula I – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice A.

Descrição sumária da aula: Nesta primeira aula, os alunos realizaram um teste de diagnóstico relativo à temática “Fluxos de Energia e Ciclos de Matéria”. Após realização deste teste, introduzi a nova temática – Fluxos de Energia nos Ecossistemas - com recurso à análise e interpretação de uma imagem do manual escolar que representava um cudo a alimentar-se de uma planta e um leão a alimentar-se do cudo. Com base nesta imagem questionei os alunos acerca das relações de predação representadas na imagem, por forma a explorar os conceitos: predação, produtores, herbívoros, carnívoros, consumidores. Após esta fase de diálogo/questionamento, construí no quadro com a ajuda de todos os alunos uma relação linear que representava as relações de predação existentes entre os animais da imagem e, com base nesta representação, apresentei os conceitos: cadeia alimentar e níveis tróficos. Por último, os alunos realizaram uma Ficha de Autoavaliação relativa ao seu desempenho durante o segundo período.

Reflexão: Esta primeira aula coincidiu com a última aula de Ciências Naturais antes da interrupção letiva da Páscoa. Por este motivo, os alunos estavam muito calmos, uma vez que segundo estes já estavam quase de férias.

Num primeiro momento da aula, os alunos realizaram o teste de avaliação sumativa de uma forma muito despreocupada, calma, com alguma facilidade e rapidez, e num segundo momento introduzi a nova temática, ainda que de uma forma muito simples e geral. Os alunos aceitaram muito bem a minha estratégia de

questionamento e de análise da figura do manual. Uma vez que a turma já estava familiarizada com a estratégia de questionamento, esta parte da aula decorreu muito bem, tendo os alunos participado muito ativamente e ordenadamente na discussão e na construção da cadeia alimentar. Como os conceitos explorados eram simples e de fácil compreensão os alunos não apresentaram grandes dificuldades durante esta aula. De uma forma geral, pode-se afirmar que a primeira aula correu bem e que se cumpriram todos os objetivos da respetiva planificação.

4.7.2. Aula II – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice B.

Descrição sumária da aula: A segunda aula, primeira aula do terceiro período letivo, realizou-se duas semanas após a primeira. Esta aula dividiu-se em dois momentos, um primeiro momento mais teórico, dedicado às revisões acerca da aula anterior e do processo da fotossíntese, e um segundo mais prático, dedicado à realização de uma Atividade de Resolução de Problemas contextualizada e com planificada de uma forma intra e interdisciplinar.

No primeiro momento, fizemos uma revisão dos todos os conceitos aprendidos na aula anterior, com recurso ao questionamento professor-aluno e à reanálise da cadeia alimentar construída na aula anterior. Após estas revisões gerais, caracterizamos os seres produtores, enquanto seres que constituem a base das cadeias alimentares e na exploração do processo da fotossíntese.

No segundo momento, apresentei um *PowerPoint* com o enunciado da primeira Atividade de Resolução de Problemas. Em turma, lemos e interpretamos o enunciado da atividade e o problema em questão. Após este momento, os alunos individualmente comunicaram à turma as suas hipóteses. Para resolver o problema, os alunos realizaram cálculos e interpretaram os resultados obtidos, por forma a tirarem conclusões. Após a resolução da primeira parte da atividade, os alunos discutiram e analisaram criteriosamente todas as espécies de árvores plantadas na Avenida da Liberdade. Para finalizar a atividade, os alunos indicaram medidas de monitorização da solução encontrada para o problema.

Reflexão: Como esta foi a primeira aula que lecionei com a turma completa e com recurso a Atividades de Resolução de Problemas estava um pouco nervosa e ansiosa face à aceitação e ao impacto da atividade na turma. No início, os alunos apresentaram algumas dificuldades na interpretação da questão-problema, e como tal, houve necessidade de “perder” algum tempo com a análise interpretativa desta

situação. Uma vez que era necessário assegurar que todos os alunos tinham percebido a problemática para podermos avançar para a sua resolução. Assim que me certifiquei que os alunos tinham ultrapassado as dificuldades iniciais, avancei com a resolução da atividade. Na segunda parte desta atividade, os alunos apresentaram menos dúvidas e alguns participaram e argumentaram com muita facilidade.

Atendendo ao modelo *IDEAL*, utilizado para a conceção da atividade, os alunos tiveram mais dificuldades na identificação e compreensão do problema, fase *I* e *D.*, e posteriormente nas fases de análise dos resultados, fase *L*. Apesar das dificuldades iniciais e de alguns alunos terem participado mais ativamente do que outros, de uma forma geral, pode afirmar-se que esta primeira atividade foi implementada com sucesso e que se cumpriram todos os objetivos da planificação.

4.7.3. Aula III – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice C.

Descrição sumária da aula: Nesta terceira aula, os alunos realizaram uma Atividade de Resolução de Problemas com recurso a uma estratégia de resolução baseada na exploração de uma atividade laboratorial do tipo experimental. Esta atividade foi iniciada pela professora cooperante na semana anterior à interrupção letiva, por isso, iniciámos a aula com a recapitulação da situação-problema, do problema e das hipóteses formuladas e ainda do procedimento experimental delineado. Após a revisão geral da atividade apresentei um *PowerPoint* com fotografias e com os resultados do crescimento das plantas, durante a interrupção letiva. Após a análise preliminar dos resultados, os alunos, em grupo, registaram os novos resultados e realizaram os cálculos que lhes permitiram calcular as taxas de crescimento das plantas de trigo, com o objetivo de tirar as primeiras conclusões.

Reflexão: Como a atividade tinha sido iniciada há cerca de três semanas, os alunos tiveram algumas dificuldades em recordar os objetivos da atividade, questões-problema formuladas e procedimento experimental por isso, tornou-se essencial na primeira parte da aula recapitularmos toda a atividade. Posteriormente, durante a fase de observação/recolha de novos resultados, os alunos demonstraram falta de rigor e cuidado na execução do procedimento, sendo necessário estar constantemente a alertá-los para a importância do rigor nas atividades experimentais. No final da aula, os alunos tiveram algumas dificuldades ao nível da matemática, apresentando no cálculo das taxas de crescimento das plantas. Para além destas dificuldades, os

alunos revelaram-se muito acríticos face aos resultados obtidos, por exemplo: um dos grupos obteve uma taxa de crescimento negativa e outro obteve uma taxa muito elevada, mas nenhum dos grupos considerou o resultado errado ou estranho.

Mais uma vez, nesta atividade as maiores dificuldades, centraram-se na fase de análise dos resultados e no confronto dos resultados com as hipóteses formuladas (fase *L* do modelo *IDEAL*).

4.7.4. Aula IV – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice D.

Descrição sumária da aula: Nesta quarta aula, partindo do pressuposto que os alunos já tinham compreendido os conceitos associados às cadeias alimentares, desafiei-os para realizarem uma atividade que lhes permitisse compreenderem como flui a energia ao longo das cadeias alimentares. A aula iniciou-se pelo despiste das conceções dos alunos acerca das perdas ou ganhos de energia ao longo das cadeias alimentares. Uma vez que a atividade foi planeada para ser realizada em turma e oralmente, os alunos participaram ativamente na sua resolução, partilhando as suas respostas, respondendo quando solicitados e ouvindo as respostas dos colegas.

No final da aula, como síntese e consolidação das aprendizagens, os alunos realizaram alguns exercícios do manual escolar.

Reflexão: Como esta aula foi muito prática e realizada de uma forma lógica e sequencial, motivou os alunos para participarem muito ativamente na sua realização. Como alguns alunos rapidamente responderam às questões solicitadas, a aula ganhou um ritmo bastante acelerado e apesar da complexidade de algumas respostas, rapidamente concluímos a atividade. Muito devido à minha inexperiência na gestão do tempo e das aprendizagens, a aula ganhou um ritmo imposto pelos “alunos mais competentes”, o que deixou alguns alunos mais afastados da atividade. Por forma a contornar esta situação, no final da atividade fiz uma síntese oral, onde solicitei a colaboração dos alunos menos participativos. No final, aquando da realização e da correção dos exercícios do manual, pude constatar que a grande maioria dos alunos tinha compreendido os conceitos em estudo.

De uma forma geral e apesar de alguns alunos terem participado mais ativamente do que outros, pode afirmar-se que esta terceira atividade foi implementada com sucesso e que se cumpriram todos os objetivos da sua planificação.

4.7.5. Aula V – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice C.

Descrição sumária da aula: Nesta quinta aula, os alunos concluíram a atividade iniciada na aula III. Mais uma vez, a aula iniciou-se com a recapitulação de toda a atividade, desde a situação-problema até à análise dos resultados obtidos na semana anterior, seguindo-se por um momento, onde os vários grupos observaram, fizeram medições e registaram os novos resultados. Após o registo dos novos resultados, os alunos calcularam as novas taxas de crescimento e discutiram, em turma, acerca da validade das hipóteses. Uma vez que cada grupo apenas estudou uma das variáveis, houve necessidade de partilha dos resultados entre a turma e para tal, construiu-se no quadro uma tabela geral com o contributo de todos os grupos.

Reflexão: Como esta aula se desenvolveu de uma forma muito semelhante à aula de turnos anterior, os alunos revelaram ter mais rigor nas medições e menos dificuldades nos cálculos das novas taxas de crescimento. As dificuldades surgiram, mais tarde, aquando da interpretação dos resultados, pois muitos resultados não validaram as hipóteses formuladas e os alunos tiveram algumas dificuldades em justificar tais resultados. Aproveitei, este momento, para falar sobre a construção do conhecimento científico, a importância do rigor, da persistência, do controlo das outras variáveis e da necessidade de ser fazerem vários ensaios e por diferentes grupos. Mais uma vez, nesta atividade, as maiores dificuldades verificaram-se na análise interpretativa dos resultados e no confrontar dos resultados com as hipóteses formuladas.

De uma forma geral, pode-se afirmar que esta atividade desenvolveu-se de acordo com o planificado, e apesar das dificuldades apresentadas em algumas das etapas da sua resolução, os alunos gostaram e sentiram-se envolvidos e motivados ao longo das várias aulas onde esta se desenvolveu.

4.7.6. Aula VI – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice E.

Descrição sumária da aula: Nesta sexta aula, partindo do pressuposto de que os alunos compreendiam já os conceitos associadas às cadeias alimentares e como flui a energia ao longo destas, realizou-se uma atividade de resolução de um problema ambiental. A aula iniciou-se por uma breve recapitulação das aprendizagens efetuadas na aula anterior e pela apresentação de um *PowerPoint* com a representação de uma teia alimentar. Após este momento inicial, distribuí as fichas de trabalho com o enunciado da atividade IV e os alunos em pares realizaram-na. No

final da aula, fizemos a correção oral das várias questões da atividade e discutimos acerca do problema ambiental relativo à destruição dos habitats e extinção das espécies endêmicas.

Reflexão: Devido ao carácter prático, global e de resolução de problemas, os alunos empenharam-se muito na sua realização. Posso mesmo afirmar que esta foi a aula onde os alunos mais se empenharam na realização das várias questões e onde demonstraram uma enorme criatividade, motivação e empenho. Nomeadamente, na elaboração do Plano de Conservação os alunos enunciaram ideias reveladoras de uma enorme criatividade e de uma verdadeira consciência ecológica. A questão que solicitava a construção de uma teia alimentar revelou-se ser um verdadeiro desafio para os alunos, estes empenharam-se muito e consideraram-na como uma tarefa verdadeiramente desafiante e interessante, pois estes estavam habituados a analisar teias alimentares já construídas, mas nunca se tinham colocado na função de as construir.

De uma forma geral, pode-se afirmar que esta atividade decorreu com sucesso e de acordo com o planificado, sendo de salientar o desempenho e a motivação dos alunos ao longo da sua realização.

4.7.7. Aula VII – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice F.

Descrição sumária da aula: Esta sétima aula iniciou-se com a correção/discussão das últimas questões da atividade iniciada na aula anterior. Em seguida, apresentei à turma um esquema representativo do processo da fotossíntese - elementos necessários e produtos do processo - por forma a introduzir o ciclo da água, como um exemplo de um ciclo de matéria nos ecossistemas. Após esta fase de apresentação e exploração do esquema, construímos em conjunto no quadro um ciclo representativo do ciclo da água, com a indicação dos vários processos envolvidos neste ciclo – evaporação, precipitação e transpiração.

Reflexão: A planificação desta aula revelou-se ser um verdadeiro desafio, uma vez que pretendia que os alunos compreendessem que a matéria circula nos ecossistemas e exemplificar tal conceção com a exploração do ciclo da água. No entanto, como os alunos já tinham estudado o ciclo da água no primeiro ciclo, no segundo ciclo e no terceiro ciclo nas disciplinas de Ciências Físico-químicas e Geografia, pretendia estudá-lo de uma forma mais global e integrada no estudo dos ecossistemas. Assim e para motivar os alunos, desenvolvi a exploração do ciclo da

água, a partir de outro contexto, neste caso a partir do processo da fotossíntese. E penso que resultou, pois os alunos envolveram-se e participaram ao longo da aula.

4.7.8. Aula VIII – Ver respectivo Plano de aula no Apêndice G.

Descrição sumária da aula: Nesta oitava aula, os alunos realizaram uma atividade de resolução de problema, relativa à problemática “Como evoluem os ecossistemas após uma catástrofe?”. A aula iniciou-se com a leitura/interpretação de um texto relativo a uma catástrofe natural - uma erupção vulcânica - que destruiu todo um ecossistema natural. Após este momento, os alunos individualmente previram/esquematizaram como iria evoluir o ecossistema após a sua destruição. Em seguida, os alunos foram confrontados com a descrição do que aconteceu na realidade e com base nestes novos dados reformularam os seus esquemas. Por último, fizemos uma síntese dos principais conceitos através da análise de um esquema representativo de uma sucessão ecológica.

Esta atividade apesar já incluir no enunciado a etapa da definição do problema, levou os alunos a explorar uma forma de resolução, a analisar dados científicos e a voltar atrás para confrontarem as suas conceções com dados científicos (Fases E-A-L do modelo IDEAL).

Reflexão: Nesta aula os alunos facilmente interpretaram o texto e a situação - problema, no entanto, tiveram algumas dificuldades em fazer as suas previsões. Muitos iniciaram a sucessão com seres vivos consumidores, outros simplesmente sentiram muitas dificuldades e abandonaram a tarefa, ficando à espera da resposta dos outros colegas. Como tal, senti que tinha que intervir e optei por questioná-los e, assim, em conjunto construímos no quadro um esquema com as ideias dos vários alunos da turma. Posteriormente foi esse esquema que confrontámos com os dados científicos. Com esta atividade percebi a dificuldade que os alunos têm em fazer previsões e como facilmente abandonam as tarefas se estas representarem uma grande dificuldade para eles. Com a opção que tomem consegui motivá-los para a atividade mas, no entanto, acabei por não conseguir perceber as verdadeiras conceções prévias de todos os alunos. Como a tarefa exigiu uma maior orientação e foi realizada oralmente e em turma, em vez de individualmente e por escrito, acabou por demorar mais tempo e, como tal, nesta aula apenas conseguimos fazer a primeira parte da atividade.

4.7.9. Aula IX – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice G.

Descrição sumária da aula: Nesta nona aula, os alunos concluíram a Atividade V, iniciada na aula anterior. A aula começou com a recapitulação da atividade e pela síntese da temática – Sucessão ecológica. Em seguida, os alunos leram e interpretaram um texto relativo a outra catástrofe, neste exemplo, relativa a um incêndio e responderam, individualmente, às respetivas questões, isto é, resolveram uma nova situação-problema. No final da atividade e da respetiva correção das questões, apresentei uma síntese dos conceitos abordados na atividade, relativos à sucessão ecológica primária e secundária.

Após a síntese da atividade, apresentei à turma os objetivos, o enunciado e os prazos de entrega de uma Atividade de Resolução de Problema baseada numa estratégia da pesquisa. Em seguida, os alunos esclareceram as suas dúvidas, formaram os grupos de trabalho e escolheram os temas dos trabalhos a desenvolver.

Por último fizemos revisões acerca de todos os conteúdos abordados ao longo do ano letivo, como forma de preparação para o teste de avaliação sumativa.

Reflexão: Uma vez que esta aula se desenvolveu na continuação da aula anterior, os alunos facilmente interpretaram a situação-problema e responderam às questões enunciadas. No final da atividade, durante a síntese da temática, pude constatar que os principais conceitos relativos à sucessão ecológica tinham sido aprendidos.

Durante a apresentação dos temas de trabalho, os alunos estavam muito atentos, no entanto, durante a formação dos grupos de trabalho e a escolha dos temas houve alguma agitação na sala de aula, mas rapidamente estes se acalmaram e organizaram em grupos de 3 ou 4 elementos. Por último, durante as revisões para o teste pude verificar que alguns alunos já tinham estudado, enquanto outros tinham muitas dúvidas fruto da falta de estudo.

4.7.10. Aula X – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice H.

Descrição sumária da aula: Nesta décima aula, os alunos realizaram um teste de avaliação sumativa. De uma forma geral, os alunos consideraram o teste fácil e não tiveram muitas dúvidas ao longo da sua realização.

Reflexão: Como foi o primeiro teste de avaliação sumativa que construí, estava um pouco ansiosa relativamente à aceitação deste pelos alunos. No entanto,

fiquei muito satisfeita face aos bons resultados obtidos e por estes o terem considerado fácil.

4.7.11. Aula XI – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice H.

Descrição sumária da aula: Na décima primeira aula, entreguei e corriji os testes de avaliação sumativa, com o intuito de esclarecer e explicar os objetivos das várias questões do teste e ainda apresentar uma possível resposta para cada questão, principalmente para as questões onde os alunos mais dificuldades apresentaram.

Reflexão: De uma forma muito sintética conseguimos corrigir as várias questões do teste de avaliação. Durante a correção do grupo 1, 2 e 4, os alunos não apresentaram dúvidas, no entanto na correção do grupo 3, 5 e 6, grupos que exigiam a mobilização de capacidades mais complexas, os alunos apresentaram muitas dúvidas, as quais foram esclarecidas durante a sua correção.

De uma forma geral, após a correção e esclarecimento de algumas dúvidas relativas aos conceitos e/ou à interpretação das questões pode-se afirmar que os alunos ficaram a compreender melhor o teste.

4.7.12. Aula XII – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice I

Descrição sumária da aula: Nesta décima segunda aula, os alunos realizaram Atividade VI acerca das Perturbações do equilíbrio dos ecossistemas. Na aula IX, cerca de duas semanas antes, os alunos tinham escolhido os temas e os elementos do grupo com os quais gostariam de trabalhar. Nesta aula, foi ainda solicitado aos alunos para iniciarem a pesquisas acerca dos temas escolhidos e levarem para esta aula, alguns dos materiais pesquisados, mas não foi isso que se verificou, pois apenas dois grupos levaram materiais para a aula. Uma vez que eu já tinha previsto tal comportamento, ou melhor tal esquecimento, levei para a aula um documento de apoio para cada grupo. Assim, os grupos que não tinham efetuado as suas pesquisas, poderiam consultar esse documento e o manual escolar e desta forma darem continuidade à realização da atividade. No entanto, mesmo com estes documentos de apoio e com o manual escolar alguns alunos apresentaram alguma inércia face à realização da atividade e aproveitaram o facto de estarem em grupos de 3 ou 4 elementos para falarem sobre outros assuntos que nada se relacionavam com a atividade. Os grupos que realmente aproveitaram a aula para realizarem a atividade, fizeram-no de uma forma muito barulhenta e desorganizada.

No final da aula tive que fazer um momento de reflexão/crítica acerca do desenrolar de toda a aula e da falta de respeito relevada por alguns alunos face à professora e aos outros colegas que queriam aproveitar a aula para trabalhar.

Reflexão: Nesta aula os alunos revelaram ter pouca autonomia e capacidade para trabalhar em grupo, aproveitando os momentos em grupo para dispersarem e não para se focarem nos objetivos da atividade. E eu, enquanto professora, revelei ter pouca capacidade para gerir e motivar uma turma de 22 alunos, agrupados em oito grupos distintos, tendo cada um dos grupos um tema de trabalho diferente. Penso, que com a reflexão/discussão final, os alunos perceberam que tinham reagido mal e alguns afirmaram que tais comportamentos nunca mais se iriam repetir, tendo mais tarde reconhecido a importância daquela aula e como a poderiam ter aproveitado muito melhor para a realização da atividade e esclarecimento de algumas dúvidas.

4.7.13. Aula XIII – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice J.

Descrição sumária da aula: Nesta décima terceira aula, os alunos realizaram uma Atividade de Resolução de Problemas com recurso a uma atividade laboratorial do tipo experimental – Atividade VII. Para a realização de tal atividade foi essencial enquadrá-la na sequência de uma visita ao Parque Natural da Arrábida e relembrar quais as principais fontes de contaminação da água do rio Sado, as quais tinham sido identificadas durante a visita.

A atividade desenvolveu-se em torno de uma situação-problema acerca da construção fictícia de uma barragem no estuário do rio Tejo ou do rio Sado. Esta atividade iniciou-se com a leitura e interpretação do texto introdutório, seguida da identificação e formulação do problema a investigar e por último da formulação das hipóteses. Após a formulação das hipóteses, lemos em turma os vários procedimentos experimentais e dividimos pelos 3 grupos os vários parâmetros a analisar. Uma vez que tínhamos cinco parâmetros a analisar para cada uma das amostras de água, foi necessário dividir os parâmetros pelos vários grupos. No final da atividade, cada grupo partilhou os seus resultados com os restantes grupos da turma. Após a análise final e interpretativa de todos os parâmetros, discutimos em turma os resultados obtidos e os alunos levaram como trabalho de casa terminar o Relatório Prático.

Reflexão: Como a atividade se desenvolveu no dia seguinte à visita de estudo, os alunos facilmente se recordaram da amostra de água que tinham recolhido e das principais fontes de contaminação do rio Sado.

Esta atividade percorreu todas as etapas do modelo IDEAL, verificando-se que os alunos conseguiram facilmente identificar, definir o problema e formular hipóteses. Na etapa da formulação das hipóteses, os alunos revelaram opiniões muito diferentes, não havendo consenso na turma relativamente ao rio mais poluído. Posteriormente durante a execução do procedimento experimental, os alunos estavam muito interessados e motivados, uma vez que este procedimento implicava o uso de um *kit* comercial com recurso a material laboratorial e reagentes com os quais estes nunca tinham contactado anteriormente. No final da aula, alguns alunos ficaram surpreendidos com os resultados obtidos e ainda fizemos, em turma, uma pequena reflexão acerca da implicação e das consequências da construção de barragens em zonas protegidas.

Mais uma vez, nesta atividade as maiores dificuldades, centraram-se na fase de análise dos resultados e no confronto dos resultados com as hipóteses formuladas (fase *L* do modelo IDEAL). No entanto, de uma forma geral, pode-se afirmar que a atividade foi implementada com sucesso e que se cumpriram os objetivos da planificação.

4.7.14. Aula XIV – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice I

Descrição sumária da aula: Nesta décima quarta aula, alguns grupos apresentaram os trabalhos desenvolvidos no âmbito da Atividade VI. Nesta aula apresentaram três grupos, o Grupo I que desenvolveu um trabalho sobre o *Efeito de estufa*, o Grupo II sobre a *Destruição da camada do ozono* e, por último, o grupo III sobre *As chuvas ácidas*. Todas as apresentações desenvolveram-se segundo o mesmo plano, em primeiro lugar os alunos apresentaram à turma o trabalho desenvolvido em grupo, depois os colegas da turma fizeram questões acerca dos trabalhos e por último, questionei-os acerca do trabalho desenvolvido e fiz ainda uma síntese acerca da temática apresentada.

O grupo I apresentou um trabalho muito resumido, e como tal, os alunos da turma tiveram muitas dúvidas, sendo necessário fazer uma síntese mais prolongada acerca da temática apresentada. O grupo II fez uma apresentação mais pormenorizada e no final ainda aplicaram um questionário oral aos colegas da turma.

Como este grupo dinamizou muito bem sua apresentação e conseguiu esclarecer todas as dúvidas, a síntese final foi muito simples e mais rápida do que a anterior. O grupo III fez uma apresentação muito satisfatória e que gerou poucas dúvidas. No entanto, e uma vez que este grupo foi o último a apresentar, a minha síntese final foi interrompida pelo toque de final de aula.

Reflexão: Apesar de ter sugerido a entrega prévia dos trabalhos para uma correção prévia e formativa, nenhum dos grupos enviou antecipadamente os seus trabalhos. Como tal estava muito ansiosa relativamente à qualidade dos trabalhos desenvolvidos, no entanto, fiquei muito surpreendida com a qualidade dos trabalhos apresentados. Apesar da qualidade das apresentações em *PowerPoint*, alguns alunos revelaram ter muitas dificuldades em exprimir-se oralmente e em explicar os conceitos estudados. Durante as apresentações, a turma esteve sempre muito atenta e no final alguns alunos formularam questões e comentários muito pertinentes e relevantes do seu interesse pelas temáticas apresentadas. No entanto e apesar de algumas dificuldades na expressão oral, pode-se afirmar que os alunos apresentaram trabalhos satisfatórios e que estavam interessados e motivados durante a apresentação dos mesmos.

4.7.15. Aula XV – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice K.

Descrição sumária da aula: Nesta décima quinta aula, os alunos realizaram uma Atividade de Resolução de Problemas com recurso a uma atividade laboratorial do tipo experimental – Atividade VIII. Para a realização desta atividade foi essencial enquadrar a atividade nas “Perturbações do Equilíbrio dos Ecossistemas”, nomeadamente na poluição atmosférica. Uma vez que esta temática já tinha sido apresentada na aula anterior pelo grupo III, solicitei aos elementos desse grupo para fazerem uma síntese da temática - Chuvas ácidas, suas causas e consequências. Após este momento inicial, distribuí o enunciado da atividade e, oralmente, lemos o texto introdutório da atividade. Após a leitura e interpretação do texto introdutório, os alunos em grupo formularam o problema, as hipóteses e delinearam um procedimento experimental, tendo por base o material disponível: vasos com plantações de alfaces, uma solução de vinagre e medidores de pH. Posteriormente, corrigimos as questões 1, 2 e 3 da atividade, em turma, delineamos um procedimento experimental comum aos vários grupos, aproveitando as ideias dos vários

procedimentos elaborados pelos vários grupos. Por último, os alunos realizaram o procedimento experimental delineado.

Reflexão: Como esta atividade foi a terceira atividade desta tipologia que desenvolvi com os alunos, estes tiveram muito menos dúvidas e realizaram as questões iniciais de uma forma mais rápida e com menos dificuldades. Os vários procedimentos elaborados foram muito semelhantes e, como tal, facilmente chegamos a um procedimento comum. Durante a execução do procedimento os alunos revelaram ser muito mais cuidadosos, rigorosos e dedicados do que nas atividades anteriores.

Uma vez que nesta aula, apenas realizamos as etapas I, D e E do modelo IDEAL, os alunos tiveram facilidade no seu desempenho e não apresentaram muitas dificuldades.

4.7.16. Aula XVI – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice I.

Descrição sumária da aula: Nesta décima sexta aula, os restantes grupos apresentaram os trabalhos desenvolvidos no âmbito da Atividade VI. Assim, apresentaram os restantes quatro grupos, o Grupo IV que desenvolveu um trabalho sobre a *Poluição dos recursos de água doce - rios e lagos*, o Grupo V e VI sobre a *Poluição dos Oceanos* e, por último, o grupo VII sobre a *Poluição dos solos*. Uma vez mais, todas as apresentações desenvolveram-se segundo o mesmo plano das apresentações anteriores. Como nesta aula apresentaram mais grupos do que na anterior, o momento do questionamento e da síntese decorreu de forma mais rápida e breve, por forma a garantirmos que todos os grupos tinham oportunidade de apresentar o seu trabalho.

O grupo IV apresentou um trabalho com muitas imagens, mas com uma fraca exploração da temática, o grupo V apresentou um trabalho muito resumido e com uma exploração muito superficial e sintética da temática, o grupo VI fez uma melhor exploração da temática, mas apresentou um *PowerPoint* igual ao trabalho escrito, relevando eu não fez qualquer seleção da informação, e por último, o grupo VII fez uma boa exploração da temática, apesar da dificuldade que os alunos apresentaram em explicar alguns dos conceitos abordados no trabalho.

Reflexão: Apesar de ter sugerido a entrega prévia dos trabalhos para uma correção formativa, mais uma vez nenhum dos grupos enviou antecipadamente os seus trabalhos. Como tal, mais uma vez estava ansiosa relativamente à qualidade dos

trabalhos desenvolvidos, mas fiquei igualmente surpreendida pela positiva. À semelhança dos outros grupos, a qualidade das apresentações em *PowerPoint*, foi superior à qualidade do discurso e da argumentação aquando da apresentação. Alguns alunos revelaram ter muitas dificuldades em exprimir-se oralmente e em explicar os conceitos trabalhados em grupo. No entanto, como as temáticas apresentadas por estes grupos eram mais próximas dos alunos e mais fáceis de compreender, os restantes alunos da turma colocaram menos questões e sentiram menos dificuldades na sua compreensão. De uma forma geral, pode-se afirmar que a atividade foi implementada com sucesso e que se cumpriram os objetivos da planificação e ainda que os alunos estavam interessados e motivados durante a sua realização.

4.7.17. Aula XVII – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice K

Descrição sumária da aula: Nesta décima sétima aula, os alunos concluíram a última Atividade de Resolução de Problemas - Atividade VIII. Para a finalização desta atividade foi necessário registar os novos resultados e analisar e comparar os resultados obtidos pelos vários grupos. Antes do registo dos novos resultados, e uma vez que a atividade tinha sido iniciada na semana anterior, foi necessário rever/recordar a situação-problema, o problema e as hipóteses formuladas e ainda o procedimento experimental. Após este momento inicial, em turma, discutimos as principais conclusões do estudo, a validade das hipóteses formuladas e ainda as implicações das principais conclusões nos ecossistemas, nomeadamente nas florestas da Europa Central. Antes do término da aula, fizemos revisões acerca de todas as temáticas lecionadas, ao longo de todo o ano letivo.

Reflexão: Nesta aula os alunos concluíram a atividade de uma forma muito rápida e sem dificuldades. Estes facilmente recordaram os objetivos da atividade e registaram os novos resultados. Uma vez que estes resultados validaram as hipóteses formuladas, os alunos facilmente tiraram as suas conclusões e discutiram acerca das implicações deste estudo nos ecossistemas. Considero que o facto de esta temática já ter sido estudada e apresentada por um dos grupos na aula anterior, facilitou que os alunos enunciassem várias medidas de mitigação deste problema ambiental. No final da aula fizemos revisões gerais para o teste de avaliação sumativa, tendo os alunos apresentado mais dúvidas acerca das temáticas lecionadas no primeiro e no segundo período.

Uma vez que nesta aula, concluímos a atividade e realizamos as etapas A e L, do modelo IDEAL, os alunos tiveram mais dificuldades que na aula anterior. No entanto, sendo esta a última atividade, as dificuldades apresentadas foram rapidamente ultrapassadas e alguns alunos não apresentaram qualquer dificuldade. De uma forma geral, pode-se afirmar que a atividade foi implementada com sucesso e que se cumpriram os objetivos da planificação e ainda que os alunos estavam motivados durante a execução do procedimento experimental.

4.7.18. Aula XVIII – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice L.

Descrição sumária da aula: Nesta décima oitava aula, os alunos realizaram um teste de avaliação sumativa. Como este teste decorreu numa aula de 100 minutos e com a turma completa, houve necessidade de fazer duas versões do teste, versão A e versão B. Apesar de ambas terem o mesmo grau de dificuldade, os alunos que realizaram a versão A tiveram mais dúvidas na interpretação do enunciado, do que os alunos que realizaram a versão B. No entanto, de uma forma geral os alunos consideraram o teste fácil, mas muito extenso.

Reflexão: Como foi o último teste de Ciências Naturais do ano letivo 2012/2013, e sendo um teste global, muitos alunos afirmaram não ter dito muito tempo para estudar as temáticas mais antigas. Uma vez que o teste foi realizado na sequência de uma visita de estudo ao Parque Natural da Serra da Arrábida, procurei que o teste se desenvolvesse em torno desta visita, para que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos durante a visita, procurei ainda englobar no teste questões que me permitissem avaliar as competências de problematização, formulação de hipóteses e análise de dados, que viemos a desenvolver ao longo da intervenção, com a realização das Atividades de Resolução de Problemas.

4.7.19. Aula XIX – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice L

Descrição sumária da aula: Nesta décima nona aula, entreguei e corriji os testes de avaliação sumativa. Uma vez que havia duas versões do mesmo teste, a correção do teste alternou entre as questões das duas versões, tendo os alunos partilhado os enunciados. Para além da correção das questões, esclareci também algumas dúvidas relativas às respostas dadas pelos alunos. Por opção, não corriji o grupo 6 deixando essa correção para a aula seguinte. No final da aula, fiz uma breve

discussão/análise das avaliações dos trabalhos da atividade VI e dos relatórios práticos relativos à Atividade VII e VII.

Reflexão: De uma forma muito resumida conseguimos corrigir as várias questões do teste de avaliação. Durante a correção do grupo 1 e 4 os alunos não apresentaram dúvidas, no entanto, no grupo 2, 3 e 5 os alunos apresentaram muitas dúvidas, as quais foram esclarecidas durante a sua correção. Apesar de alguns momentos de distração resultado da proximidade das férias escolares e do desenvolvimento, em simultâneo, de atividades de final de ano, pode-se constatar que os alunos tiraram proveito desta aula.

3.8.20 Aula XX – Ver respetivo Plano de aula no Apêndice M.

Descrição sumária da aula: Nesta última aula, fizemos uma nova síntese das causas, consequências e medidas de mitigação dos três tipos de Poluição Atmosférica estudada: Efeito de estufa; Destruição da camada do ozono e Chuvas ácidas. Esta síntese foi feita em conjunto com os alunos, tendo construído no quadro uma tabela com a informação mencionada oralmente por eles. Após a construção das três tabelas, corrigimos o grupo 6 do teste sumativo. Para finalizar a aula, última aula da minha intervenção e do ano letivo 2012-2013, os alunos realizaram uma ficha de autoavaliação e oralmente fizeram uma análise/avaliação acerca do meu desempenho, enquanto professora estagiária.

Reflexão: Como o grupo 6 do teste de avaliação sumativa foi um dos grupos onde os alunos mais erraram, considerei que seria importante fazer uma síntese dos três tipos de poluição estudadas e só depois fazer a correção deste grupo de questões. No final da aula, e após a realização da ficha de autoavaliação senti a necessidade de falar abertamente com os alunos sobre as atividades desenvolvidas e sobre o meu desempenho ao longo destas vinte aulas. Surpreendentemente, recebi um *feedback* muito positivo, uma vez que os alunos afirmaram ter gostado das atividades desenvolvidas e afirmaram sentir-se bem nas minhas aulas e ainda revelaram vontade de continuar comigo no próximo ano letivo, fazendo mesmo questões sobre as temáticas que eu iria lecionar em Setembro.

5. COMPONENTE INVESTIGATIVA DO ESTUDO

Neste quinto capítulo faz-se a caracterização da componente investigativa do estudo, nomeadamente no que se refere à metodologia de recolha e análise dos dados.

5.1. Metodologia e instrumentos de recolha de dados

Para a concretização da componente investigativa foi fundamental a seleção de uma metodologia de recolha de dados coerente com metodologia didática – Atividades de Resolução de Problemas - e com o objeto de estudo – desempenho dos alunos durante o desenvolvimento das atividades. A metodologia adotada possibilita ainda uma recolha de dados que irão responder às questões-orientadoras enunciadas para este estudo:

- Qual o desempenho dos alunos, em termos de competências, quando realizam um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam quando realizam um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Que apreciações fazem os alunos acerca das Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

- Que avaliação faz a professora estagiária acerca do desenvolvimento com os alunos de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?

Atendendo à natureza das questões-orientadoras, os dados terão maioritariamente uma natureza descritiva, sendo consequentemente a metodologia de investigação classificada como qualitativa, embora em alguns momentos se façam uma análise quantitativa dos mesmos. Nesta perspetiva pode-se referir que a componente investigativa do estudo recorreu a uma metodologia de natureza qualitativa e interpretativa, sendo os dados recolhidos através da observação participante das aulas lecionadas e da análise de documentos escritos e de questionários realizados pelos alunos.

5.1.1 Observação em contexto de sala de aula

A observação em contexto de sala de aula permite um fácil e rápido registo dos acontecimentos à medida que eles vão acontecendo. No entanto, para tal informação ser viável esta pressupõe uma prévia definição dos objetivos da observação e a delimitação do campo de observação, o que implica: a escolha por determinados instrumentos e meios de observação; a escolha de critérios e de unidades de registo dos dados; a elaboração de métodos e técnicas de análise e tratamento dos dados recolhidos (Estrela, 1984).

Dentro da metodologia de observação podem distinguir-se dois tipos de observação: a observação não participante – onde o observador não interage com a unidade de análise e a observação participante – onde o observador assume o seu papel junto da unidade de análise, podendo, por vezes, combiná-la com outros papéis sociais, o que vai permitir e promover um bom posicionamento de observação (Bogdan & Biklen, 1994).

No entanto, independentemente do tipo de observação, o observador deve ser capaz de se afastar do objeto de observação e recolher a informação pertinente através dos órgãos sensoriais, por forma a descrever, explicar e atuar sobre a problemática em causa. Quando esta observação é realizada pelo professor – observação participante - este assume um duplo papel de observador e orientador da turma, assim a observação situa-se preferencialmente no campo da observação naturalista, uma vez que as observações são ocasionais e diretas (Estrela, 1984).

Face às limitações da observação, Estrela (1984) sugere-nos que os dados recolhidos por observação participante, sejam completados com mais dados provenientes de outras metodologias de recolha de dados.

Neste estudo, o investigador assume um papel de observador participativo, uma vez que para além de observador este desempenha o papel social de professora/orientadora da turma. Desta forma, as observações situam-se no campo das observações naturalistas, incidindo a observação no comportamento, nas atitudes, na participação, na motivação e nas dificuldades apresentadas pelos alunos.

5.1.2. Questionários

Os questionários são uma ferramenta que permitem uma rápida e fácil recolha de dados qualitativos e quantitativos (Johnson & Christensen, 2004).

As questões propostas num questionário podem ter um carácter aberto ou fechado. Nas questões fechadas são dadas as opções de escolha, reduzindo-se assim a diversidade de respostas e conseqüentemente aumenta-se o perigo de haver algum enviesamento ou dificuldade na resposta (Leal, 1992). Por outro lado, nas questões abertas as respostas tornam-se mais pessoais e descritivas, mas amplia-se a dificuldade de tratamento estatístico das mesmas (Lessard-Hérber, Goyett & Boutin, 1990).

Neste estudo foram realizados três questionários relativos à autoavaliação dos alunos acerca do seu desempenho, gosto e principais dificuldades na realização de algumas Atividades de Resolução de Problemas, nomeadamente nas atividades VI, VII e VIII. Todas as questões dos questionários propostos eram questões do tipo aberto, uma vez que se pretendia que os alunos respondessem de uma forma mais descritiva e pessoal acerca das atividades desenvolvidas. Com estes questionários pretendia-se, acima de tudo, recolher informação acerca das aprendizagens que os alunos realizaram, da aceitação/gosto pela atividade, das principais dificuldades e, por último, do desempenho do trabalho em grupo.

5.1.3. Análise de documentos escritos

Neste estudo investigativo foram recolhidos e analisados três tipos de documentos escritos: relatórios práticos realizados no âmbito das atividades laboratoriais do tipo experimental; dois documentos escritos - um documento *Word* e uma apresentação em *PowerPoint* relativos à realização da atividade VI; e ainda dois testes de avaliação sumativa.

Relativamente às atividades laboratoriais, a bibliografia de referência sugere-nos que a recolha de informação efetuada pelo professor deve incidir na execução do procedimento laboratorial e nos conhecimentos substantivos e processuais mobilizados pelos alunos, assim como na compreensão dos procedimentos realizados e na interpretação e análise dos dados recolhidos (Leite, 2001). Devido à natureza destas atividades, o professor tem a possibilidade de recolher informações: por observação direta dos alunos aquando da realização das atividades; por inquérito aos alunos acerca do desenvolvimento das atividades, pela análise de documentos, relatórios produzidos pelos alunos, em grupo ou individualmente (DeKetele & Roegiers, 1996). Particularmente, a análise de documentos escritos pode aplicar-se a

documentos muito diversificados, desde que sejam produzidos pelos alunos, como os portfólios, os cadernos de laboratório, os relatórios práticos ou ainda as fichas de autoavaliação. De todos estes documentos, o relatório prático é, sem dúvida, o mais solicitado pelos professores. Este deverá incluir, uma fundamentação teórica acerca dos conceitos teóricos envolvidos na atividade, uma descrição da metodologia/procedimento experimental utilizado, a apresentação dos resultados, a discussão destes e as conclusões gerais (Leite, 2001).

Neste estudo investigativo, para todas as atividades laboratoriais foi solicitado aos alunos que realizassem um relatório prático, elaborado em grupo ou individualmente, e organizado de acordo com as indicações sugeridas pela professora.

5.2. Avaliação

Neste estudo, os vários instrumentos de recolha de dados vão permitir obter dados que, por um lado, vão responder às questões investigativas do estudo e, por outro, vão permitir avaliar os alunos, quer de uma forma formativa, quer sumativa.

Ao conceber uma metodologia de ensino-aprendizagem, o professor deverá fazer uma previsão dos momentos e modos de avaliação a introduzir com uma forma de aferir acerca da validade e adequação da metodologia ou das estratégias didáticas selecionadas. Assim, a avaliação dos resultados, quer seja feita de uma forma formativa ou sumativa, deverá fazer parte integrante da estratégia didática adotada (Roldão, 2009). Para além de ser coerente com a metodologia didática, a avaliação deve constituir uma parte integrante das várias atividades, pois esta pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos. Em particular, a avaliação de natureza formativa é, comprovadamente, a forma de avaliar que mais contribui para a melhoria das aprendizagens (Fernandes, 2004, Fernandes, 2011).

A avaliação pode apresentar-se segundo diferentes modalidades: formativa, sumativa e de diagnóstico. A avaliação sumativa é talvez a mais usada, mas esta é necessária essencialmente por exigências externas ao processo de ensino-aprendizagem. Uma vez que esta ocorre no final do processo tem pouca capacidade de contribuir para a promoção e controlo da aprendizagem. Pelo contrário, a avaliação formativa é aquela que deve acompanhar todo o processo de aprendizagem, fornecendo dados sobre o que está a correr bem e o que está menos

bem, sendo, por isso, o tipo de avaliação com maior contributo para o controlo e melhorias das aprendizagens. Por último, a avaliação de diagnóstico constitui, um tipo particular de avaliação formativa, que permite aferir acerca dos conhecimentos prévios que os alunos já possuem sobre uma determinada temática (Wellington, 2000).

Nesta intervenção letiva incluíram-se vários momentos de avaliação, quer de diagnóstico, quer formativa, quer sumativa, no sentido de avaliar as aprendizagens dos alunos e o seu desempenho face à metodologia adotada, e assim procurar-se melhorar as suas aprendizagens. Para tal, aquando da planificação das várias etapas da avaliação e da construção dos vários instrumentos de avaliação foram considerados os seguintes itens:

- A avaliação deve ser obrigatoriamente integrada no processo de ensino-aprendizagem (Fernandes, 2004);

- A função formativa deve ser a principal função da avaliação e deve articular-se com o processo de ensino-aprendizagem de forma a melhorá-lo e motivar os alunos (Fernandes, 2004);

- O *feedback* deve constituir um elemento indispensável na avaliação, pois é através deste que a avaliação entra no processo ensino-aprendizagem;

Nesta intervenção, o *feedback* quer oral, quer por escrito, fez parte integrante do desenvolvimento e da conclusão das várias atividades.

- A avaliação deve ajudar os alunos a desenvolverem as suas aprendizagens e não ser usada para os julgar ou classificar numa escala numérica ou qualitativa (Fernandes, 2004).

- Os professores devem utilizar uma grande variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação (Fernandes, 2004).

Nesta intervenção foram utilizadas três estratégias de avaliação: a avaliação de diagnóstico, no início da intervenção, a avaliação formativa ao longo de toda a intervenção e a avaliação sumativa em vários momentos pontuais da intervenção. Para cada momento de avaliação sumativa foram construídos diferentes instrumentos de avaliação como por exemplo: dois testes de avaliação sumativa, Grelhas de Correção dos Relatórios Práticos, Grelhas de Avaliação de Documentos Escritos, Grelha de Avaliação de uma Apresentação em *PowerPoint*, Grelha de Avaliação da Apresentação à Turma.

Uma vez, que os testes de avaliação sumativa permitem avaliar a aquisição de conteúdos substantivos, como os factos, as leis e os conceitos, e no domínio das capacidades permitem avaliar as capacidades cognitivas de raciocínio, interpretação, análise e seleção (Hadji, 1994; Pacheco, 1998). Neste estudo, foram realizados dois testes sumativos com um duplo objetivo, por um lado avaliar o desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo, de raciocínio, de interpretação; e por outro, recolher dados que permitam avaliar as principais dificuldades que os alunos apresentam face à metodologia adotada.

5.3. Cronologia dos momentos de recolha de dados e de avaliação

Esta Unidade Didática desenvolveu-se ao longo de vinte aulas, nas quais se aplicaram diferentes metodologias de recolha de dados e de avaliação, de acordo com a seguinte cronologia – ver Tabela 1.

Tabela 1 – Cronologia dos momentos de recolha de dados e de avaliação ao longo das vinte aulas da intervenção letiva.

	Documentos Escritos					Observação
	Teste de Diagnóstico	Relatório Prático	Documentos Escritos (Word + PowerPoint)	Teste de Avaliação Sumativa	Questionários de Autoavaliação	Observação naturalista
Aula I	X					X
Aula II						X
Aula III		X				X
Aula IV						X
Aula V		X				X
Aula VI						X
Aula VII						X
Aula VIII						X
Aula IX						X
Aula X				X		X
Aula XI						X
Aula XII						X
Aula XIII		X			X	X
Aula XIV			X		X	X
Aula XV		X			X	X
Aula XVI			X		X	X
Aula XVII		X			X	X
Aula XVIII				X		X
Aula XIX						X
Aula XX						X

Importa referir, que as várias metodologias de recolha de dados têm uma validade limitada e nenhuma técnica é suficientemente abrangedora que possibilite a avaliação de todas as competências envolvidas nas atividades realizadas. Como tal, nesta intervenção usou-se uma combinação de várias metodologias e de vários instrumentos de avaliação por forma a possibilitar uma avaliação justa e adequada aos objetivos das atividades e do estudo investigativo.

5.4. Metodologia de análise dos resultados

Analisar os dados recolhidos significa interpretá-los e dar sentido a todo o material que se dispõe, e que resultou da recolha realizada ao longo do estudo (Bogdan & Biklen, 1994). Neste sentido, no final de toda a intervenção dispunha-se de um leque alargado de dados provenientes dos vários instrumentos de recolha, os quais foram analisados por forma a concluir-se acerca do impacto desta metodologia no desenvolvimento de competências investigativas nos alunos.

6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste sexto capítulo apresentam-se os resultados obtidos a partir dos diferentes instrumentos de recolha de dados e de avaliação, nomeadamente os dados recolhidos a partir da interpretação/análise dos documentos escritos, dos testes de avaliação de diagnóstico e sumativa, dos questionários de autoavaliação e das notas realizadas pela professora aquando da observação da turma.

6.1. Resultados do Teste de Diagnóstico

O teste de diagnóstico foi elaborado com o objetivo de avaliar o conhecimento substantivo que os alunos já possuíam acerca da temática Ecossistemas, por isso, foi realizado na primeira aula desta intervenção (ver Enunciado e Resultados do Teste de Diagnóstico no Apêndice A).

Os alunos tiveram um aproveitamento satisfatório no teste de diagnóstico, obtendo uma média igual a 67%. No entanto, apesar dos bons resultados obtidos, os alunos revelaram, como seria expectável, ainda não dominarem alguns conceitos, particularmente os conceitos relativos aos seres autotróficos e às Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas.

Na primeira questão relativa aos seres autotróficos, apenas 45% dos alunos selecionaram a resposta correta. Na segunda questão, relativa ao processo da fotossíntese, 86% dos alunos selecionaram a resposta correta., e na terceira questão, também relativa ao processo da fotossíntese, 55% dos alunos selecionaram a resposta correta. Estes resultados serviram de base à planificação da Atividade de Resolução de Problemas I, onde a fotossíntese foi abordada de uma forma global, contextualizada e inserida numa problemática ambiental.

Na questão quatro pretendia-se avaliar a capacidade dos alunos em fazer previsões face aos resultados de uma atividade experimental e justificar as suas previsões. Na questão 4.1. apenas 40% dos alunos conseguiram fazer previsões e justificá-las corretamente, 45% dos alunos conseguiram fazer previsões, mas não justificá-las corretamente e, por último, 15% dos alunos não responderam ou erraram totalmente a resposta. Na questão 4.2 pretendiam-se, igualmente, que os alunos conseguissem justificar os resultados obtidos numa experiência laboratorial, 64% dos alunos conseguiram justificar corretamente os resultados, 18% justificaram

corretamente ainda que de uma forma incompleta e, por último, 18% não conseguiram justificar os resultados. A partir destes resultados, pode-se concluir que os alunos apresentaram mais dificuldades em prever os resultados de uma experiência do que em justificar os resultados obtidos. Esta dificuldade em fazer previsões já tinha sido anteriormente diagnosticada por observação não participante das aulas realizadas anteriormente à minha intervenção. Com base nestes resultados, procurou-se desenvolver esta capacidade, incluindo sempre que possível nas Atividades de Resolução de Problemas, uma etapa de previsão dos resultados esperados.

O grupo 5 do teste de diagnóstico era constituído por questões nas quais se pretendia avaliar a familiarização dos alunos com os conceitos que seriam abordados na temática “Fluxos de Energia e Ciclos de Matéria”, 82% dos alunos responderam corretamente à questão 5.1, 72% responderam corretamente à questão 5.2, 86% responderam corretamente à questão 5.3 e 40% dos alunos responderam corretamente às seis alíneas da questão 5.4., por último, 36% dos alunos erraram apenas numa das alíneas desta última questão. Face a estes bons resultados, pode-se concluir que os alunos já estavam familiarizados com os conceitos relativos a esta temática, sendo por isso mais fácil a sua abordagem ao longo da intervenção. As últimas questões 5.5 e 5.6, uma vez mais, solicitavam aos alunos para fazerem previsões, tendo 72% alunos respondido corretamente à primeira questão e 42% à segunda questão. Apesar das dificuldades dos alunos em fazer previsões, os resultados obtidos foram, em média, positivos.

Nas questões do grupo 6, pretendia-se despistar as concepções dos alunos relativas aos diferentes tipos de desequilíbrios dos ecossistemas. Na questão 6.1, 81% dos alunos selecionaram a resposta correta, na questão 6.2, 50% dos alunos selecionaram a resposta correta, na questão 6.3, 41% dos alunos selecionaram a resposta correta e, por último, na questão 6.4, 55% dos alunos selecionaram a resposta correta. Na questão 6.5, uma questão de Verdadeiro ou Falso, nenhum aluno conseguiu acertar em todas as alíneas, mas 50% dos alunos apenas erraram numa das alíneas. Este grupo de questões relevou que alguns alunos possuíam dúvidas ou algumas concepções alternativas relativas à temática do “Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas”. Com base nestes resultados, considerou-se que esta seria a temática ideal para o desenvolvimento de uma atividade de pesquisa, em grupo, pois desta forma os alunos iriam confrontar as suas concepções, com as dos seus colegas e

ainda com a informação referida na bibliografia consultada e, assim aprenderem e reformularem as suas conceções.

Para finalizar, face aos resultados satisfatórios obtidos no teste de diagnóstico (média igual a 67%) e à demonstrada familiarização dos alunos com os conceitos a desenvolver, reajustaram-se as atividades planificadas dando maior ênfase ao desenvolvimento de competências de resolução de problema e investigativas e ainda de uma visão abrangente sobre os ecossistemas, retirando o foco dos conceitos, isto é., do conhecimento substantivo, uma vez que ainda que de uma forma incipiente, os alunos já o dominavam.

6.2. Resultados da Atividade I - A *Fotossíntese*

Todos os dados relativos à Atividade I foram recolhidos com base na observação participante, sendo esta observação maioritariamente direcionada para perceber quais as principais competências desenvolvidas, as dificuldades e as apreciações dos alunos face ao desenvolvimento da atividade.

Relativamente às competências desenvolvidas pelos alunos, estas foram essencialmente relacionadas com a resolução de problemas, a interpretação da situação-problema, a formulação de hipóteses e a análise de dados científicos. Destas competências, a interpretação da situação-problema foi aquela, onde os alunos mais dificuldades apresentaram. Na segunda parte da atividade, os alunos apresentaram algumas dificuldades na análise das espécies de árvores plantadas na Avenida, mas uma vez explicada e explorada a análise da primeira árvore, estes rapidamente e mais facilmente conseguiram repetir a análise para as seguintes árvores e discutir oralmente as suas análises/ideias.

Resumindo, as principais dificuldades foram essencialmente demonstradas aquando da formulação das hipóteses e da análise crítica das espécies de árvores plantadas na Avenida da Liberdade. Por outro lado, no delineamento de estratégias de monitorização da estratégia selecionada, isto é, da estratégia de resolução do problema, os alunos não apresentaram qualquer dificuldade.

De uma forma geral, os alunos gostaram da atividade e acima de tudo gostaram de conhecer um pouco mais acerca das espécies plantadas na Avenida e analisá-las de uma forma crítica e fundamentada.

6.3. Resultados da Atividade II - *O trigo e os sais minerais do solo*

A segunda Atividade de Resolução de Problemas recorreu a uma estratégia de resolução baseada numa atividade laboratorial do tipo experimental, sendo os dados relativos à atividade recolhidos com base na observação participante e na análise de um documento escrito - um Relatório Prático. Estes dois métodos de recolha de dados permitiram perceber quais as principais competências desenvolvidas, as principais dificuldades sentidas pelos alunos e as apreciações dos alunos face ao desenvolvimento da atividade.

Relativamente ao desenvolvimento de competências processuais e de raciocínio desenvolvidas pelos alunos e por forma a compreender melhor o desempenho de cada grupo, deve-se analisar mais pormenorizadamente as classificações obtidas em cada um dos itens do relatório prático. Para esta análise, construiu-se uma tabela (Tabela 2) e um gráfico de barras (Gráfico 1) onde se expressa a pontuação de 0 a 4, que cada grupo obteve em cada um dos itens do Relatório Prático.

Tabela 2 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do Relatório Prático relativo à Atividade II.

		Grupo I	Grupo II	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Média
A	Título	3	0	3	4	3	3
B	Descrição da situação problema	3	4	4	4	4	4
C	Formulação do problema	3	1	3	4	3	3
D	Formulação das hipóteses	4	4	3	4	3	4
E	Procedimento experimental	3	2	3	3	3	3
F	Apresentação dos resultados	3	1	0	3	3	2
G	Discussão dos resultados	4	0	3	4	2	3
H	Conclusões	3	3	3	4	3	3
I	Novas questões investigativas	4	0	0	0	4	2
J	Organização geral do relatório	4	4	4	4	4	4

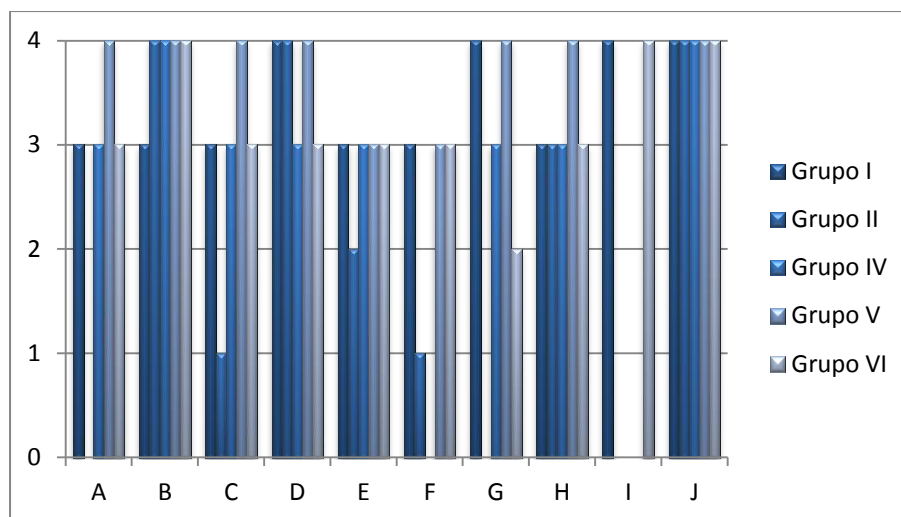


Gráfico 1 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do Relatório Prático relativo à Atividade II.

Nota: o Grupo III realizou a atividade em sala de aula, mas não entregou o relatório prático.

Pela análise da Tabela 2 e do respetivo Gráfico 1, facilmente, se percebe que o item I (Novas questões investigativas) foi o item com piores resultados, pois três dos grupos erraram ou não responderam a esta questão, seguindo-se pelo grupo F (Apresentação dos resultados), G (Discussão dos resultados), E (Procedimento experimental), C (Formulação do Problema) e por último H (Conclusões) e C (Formulação das hipóteses).

Considero que a grande dificuldade apresentada na formulação das novas questões investigativas se deve ao facto de os alunos não estarem habituados a dar continuidade aos seus projetos, nem a analisar as conclusões como um ponto de partida para uma nova investigação. Apesar dos maus resultados observados, neste item, há que salientar que dois dos grupos tiveram a pontuação máxima neste item, relevando que estes grupos conseguiram muito eficazmente desenvolver esta capacidade.

Os resultados obtidos no item F e G vieram confirmar as observações registadas pela professora e expressas na sua reflexão (ver Capítulo - 4.7.3 e 4.7.5) de que os alunos apresentaram muitas dificuldades na análise dos resultados. Tanto no relatório como na aula, os alunos apresentaram muitas dificuldades na aplicação da matemática ao tratamento dos dados relativos ao crescimento das plantas de trigo, isto é, tiveram muitas dificuldades no cálculo e interpretação das taxas de

crescimento de cada uma das plantas. Estes alunos revelaram ainda uma atitude acrítica face aos resultados obtidos nos seus cálculos.

Relativamente à problematização e à formulação das hipóteses, itens C e D, respetivamente, os alunos apresentaram menos dificuldades, obtendo alguns dos grupos a pontuação máxima nestes itens. Estes bons resultados devem-se, muito provavelmente, ao facto destas questões terem sido analisadas e recapituladas várias vezes em sala de aula.

As questões relativas à organização do relatório, à escrita e ao título foram analisadas, tendo todos os grupos obtido pontuação máxima na Organização do Relatório (item J), demonstrando que os vários grupos se preocuparam com a organização do relatório, com a correção científica e com os erros ortográficos.

Relativamente ao desenvolvimento de competências sociais, toda a atividade foi realizada em grupo, tendo estes funcionado bem, em sala de aula, registando-se vários momentos de partilha de conhecimento, de tarefas e de opiniões entre os vários elementos do grupo.

De uma forma geral, todos os alunos realizaram a atividade de uma forma muito motivada, empenhada e interessada. No entanto, essa motivação diminuiu na fase da escrita do relatório, tendo mesmo um dos grupos não realizado o relatório – o Grupo III - e outro realizado de uma forma muito pouco empenhada e rigorosa – Grupo II.

Para finalizar a análise da atividade, apresentam-se as classificações gerais, obtidas no relatório prático e utilizadas para avaliação sumativa dos alunos, o grupo I obteve uma classificação de 86%, o grupo II de 40%, o grupo IV de 80%, o grupo V de 83% e o grupo VI de 76% (Ver Resultados da Avaliação do Relatório Prático no Apêndice C).

6.4. Resultados da Atividade III - *O linco-ibérico*

Todos os dados relativos à Atividade III foram recolhidos com base na observação participante, sendo esta observação maioritariamente direcionada para perceber quais as principais competências desenvolvidas e as dificuldades sentidas pelos alunos. Relativamente às competências de raciocínio relacionadas com a formulação do problema, formulação de hipóteses e validação das hipóteses, os alunos apresentaram dificuldades, nomeadamente na formulação do problema (Etapa

D do modelo IDEAL), apesar de facilmente todos os alunos terem identificado a existência de um problema (Etapa I do modelo IDEAL). No final da atividade, e apesar da facilidade observada em tirar conclusões, os alunos tiveram maiores dificuldades em generalizar as conclusões para todos os níveis tróficos das cadeias alimentares.

Relativamente à apreciação da atividade, os alunos afirmam ter gostaram do desenvolvimento da atividade e acima de tudo gostaram de a realizar como se fosse um jogo, onde as pistas foram dadas à medida que se avançava na resolução do problema.

6.5. Resultados da Atividade IV – *Os fatores que ameaçam de extinção o lince-ibérico*

Todos os dados relativos à atividade IV foram igualmente recolhidos com base na observação participante, sendo esta observação maioritariamente direcionada para perceber quais as principais competências desenvolvidas e as dificuldades sentidas pelos alunos.

Relativamente às competências relacionadas com a interpretação de uma problemática ambiental, identificação e formulação de um problema, estas foram desenvolvidas pela maioria dos alunos, tendo estes formulado o problema ambiental a investigar sem qualquer dificuldade. Nomeadamente, a leitura e a interpretação do texto foram efetuadas sem grandes dificuldades, tendo os alunos participado ativamente durante a correção das respetivas questões. A elaboração de um Plano de Conservação foi efetuada pelos alunos com uma grande criatividade e consciência ecológica, tendo afirmando os alunos que para resolvermos o problema de extinção do lince-ibérico, deveríamos: “*Criar reservas naturais*”, “*Vacinar os coelhos contra as principais doenças*”, “*Reconstituir as florestas naturais – bosques e matagais*”, “*Reproduzir em cativeiro coelhos e lince-ibéricos e reintroduzi-los nas florestas*”, “*Proibir a caça ao coelho*”, entre outras medidas.

Na segunda parte da atividade – construção de uma teia alimentar – os alunos revelaram ter algumas dificuldades na interligação das várias espécies, mas gostaram de fazer a atividade e empenharam-se na sua resolução.

6.6. Resultados da Atividade V – *Depois da devastação... a recuperação*

Todos os dados relativos à atividade V foram recolhidos com base na observação, sendo esta observação maioritariamente direcionada para perceber quais as principais competências desenvolvidas e as dificuldades sentidas pelos alunos. Relativamente às competências relacionadas com a interpretação de uma situação-problema e o prever da evolução desta situação de desequilíbrio, foram desenvolvidas com muitas dificuldades, tal como diagnosticado no teste de diagnóstico, os alunos apresentam muitas dificuldades em fazer previsões. Uma vez, que prever é uma capacidade muito complexa, os alunos tiveram alguma dificuldade na realização desta atividade. No entanto, durante a segunda parte da atividade, as dificuldades apresentadas foram menores e alguns alunos não apresentaram qualquer dificuldade.

6.7. Resultados da Atividade VI – *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas*

A atividade VI consistiu numa Atividade de Resolução de Problemas com recurso à pesquisa livre e em grupo, sendo os dados relativos à atividade recolhidos através da observação participante, da análise de um documento escrito, de uma apresentação em *PowerPoint* e de um questionário de autoavaliação e ainda no desempenho dos alunos durante a apresentação do trabalho à turma. Todos estes instrumentos de recolha de dados permitiram perceber quais as principais competências desenvolvidas, principais dificuldades sentidas e as apreciações dos alunos face ao desenvolvimento da atividade.

O desenvolvimento de competências de pesquisar, interpretar e selecionar foram avaliados pela análise do documento escrito (Ver Resultados da avaliação do documento escrito no Apêndice I). O grupo I obteve a classificação de 68% no documento escrito, o Grupo II de 82%, o grupo III de 65%, o grupo IV de 42%, o grupo V de 86%, o grupo VI de 55%, o grupo VII de 55% e, por último, o grupo VIII obteve 65%, sendo a média dos vários grupos igual a 65%. No entanto, mais importante do que a classificação final é a classificação que os vários grupos obtiveram em cada um dos itens do documento escrito. Essa classificação está representada na Tabela 3 e no respetivo Gráfico 2, onde se expressa a pontuação de 0 a 4 que cada grupo obteve em cada um dos itens avaliados.

Tabela 3 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a J) do documento escrito relativo à Atividade VI e a média dessa pontuação.

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII	Média
A	Objetivos	0	0	4	0	4	0	0	0	1
B	Escolha da notícia	3	4	3	0	4	3	0	3	3
C	Enumeração das causas	3	3	2	4	4	2	3	4	3
D	Enumeração das consequências	4	4	3	2	4	2	3	0	3
E	Conclusão	0	3	3	0	0	0	2	3	1
F	Bibliografia	0	0	0	0	0	3	0	0	0
G	Apresentação geral do documento	3	2	3	1	4	2	2	2	2
H	Organização do trabalho	4	4	2	1	4	3	3	2	3
I	Conteúdos científicos	3	4	2	3	4	3	3	4	3
J	Escrita	3	3	3	2	3	3	3	4	3

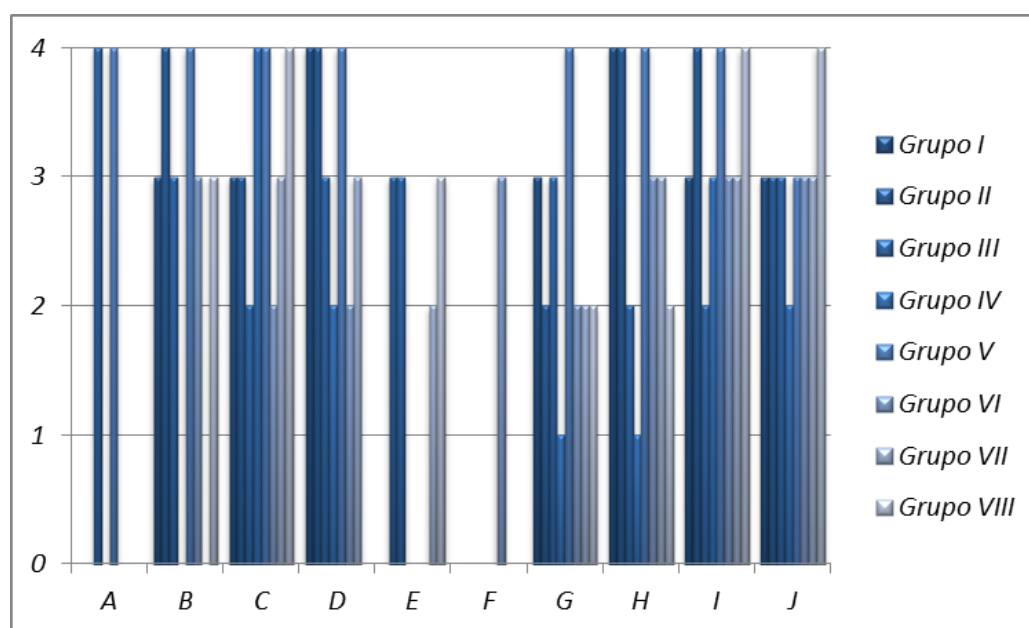


Gráfico 2 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) que os vários grupos obtiveram nos diferentes itens (A a J) do documento escrito relativo à Atividade VI.

Pela análise da Tabela 3 e do Gráfico 2 verifica-se que o item onde os alunos mais erraram foi o item F (Referências bibliográficas), pois apenas um dos grupos incluiu um capítulo com as referências bibliográficas. Os seguintes itens, com piores avaliações, foram os itens A e E, Objetivos e Conclusão, respetivamente, o que nos

sugere que os alunos tiveram algumas dificuldades em definir os objetivos e as conclusões deste trabalho. Uma vez que estes tiveram dificuldades ou não definiram os objetivos, dificilmente conseguiram chegar a conclusões, partindo do pressuposto que a definição dos objetivos leva a formulação das conclusões.

O item B (Notícia) também teve uma avaliação, em média, negativa, pois os alunos tiveram algumas dificuldades em encontrar e interpretar uma notícia atual e referente ao tema do trabalho desenvolvido, sendo a exceção o Grupo II e o Grupo V que obtiveram a pontuação máxima neste item.

Os itens C (Enumeração das causas) e D (Enumeração das consequências) obtiveram classificações médias e muito semelhantes, o que sugere que os grupos conseguiram pesquisar e selecionar corretamente informação sobre as causas e as consequências do tipo de poluição que estudaram.

Os restantes itens, relativos à Apresentação, Organização do trabalho, Correção científica e Escrita obtiveram resultados médios e muito semelhantes, o que sugere que a maioria dos grupos teve cuidado e rigor na elaboração destes itens.

Pela análise global dos resultados apresentados pode-se afirmar que os alunos desenvolveram competências ao nível da pesquisa, seleção e interpretação da informação.

O segundo documento elaborado pelos alunos – Apresentação em *PowerPoint* – foi avaliado segundo seis itens, tendo os alunos obtido a pontuação representada na Tabela 4 e no Gráfico 3.

Tabela 4 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a F) da Apresentação em *PowerPoint* e média dessa pontuação.

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Média
A	Organização por itens	2	3	3	2	3	2	4	3
B	Conteúdos científicos	3	3	3	3	3	3	3	3
C	Seleção da informação	3	2	2	3	2	3	3	3
D	Organização da apresentação	3	4	3	3	2	2	3	3
E	Escrita	4	3	3	3	2	3	3	3
F	Criatividade/ Suporte	3	2	3	3	3	2	2	3

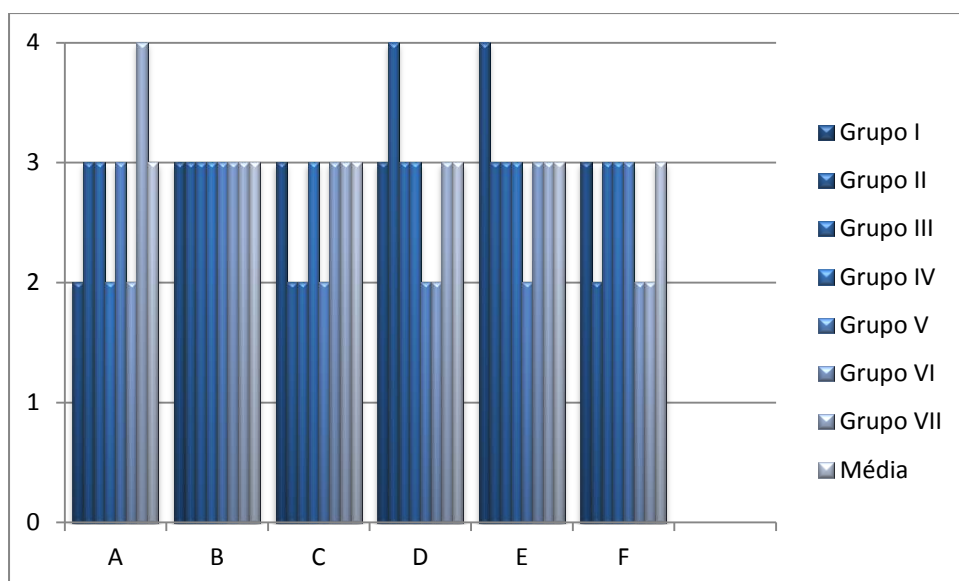


Gráfico 3 – Representação gráfica da pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a F) da Apresentação em *PowerPoint*.

Nota: O Grupo VIII não realizou este documento.

Pela análise da Tabela 4 e do respectivo Gráfico 3, pode-se verificar que os grupos obtiveram, em média, 3 pontos em todos os itens da Apresentação em *PowerPoint*. A pontuação positiva e semelhante para todos os grupos, em todos os itens, revelam-nos que todos os grupos conseguiram igualmente selecionar e organizar a informação do documento escrito numa Apresentação em *PowerPoint*. No entanto, e ao contrário do esperado, os grupos demonstraram ser pouco criativos na construção da apresentação.

As competências de comunicação foram avaliadas durante a apresentação do *PowerPoint* à turma, esta apresentação foi avaliada segundo quatro itens, tendo os alunos obtidos os resultados expressos na Tabela 5 e no Gráfico 4.

Tabela 5 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a D) da Apresentação à turma e média dessa pontuação.

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Média
A	Domínio dos conhecimentos	2	3	2	3	2	2	3	2
B	Discurso	2	2	3	3	2	3	3	3
C	Apresentação à turma	2	3	2	2	3	3	2	2
D	Capacidade de gerar interesse	2	4	2	2	2	2	2	2

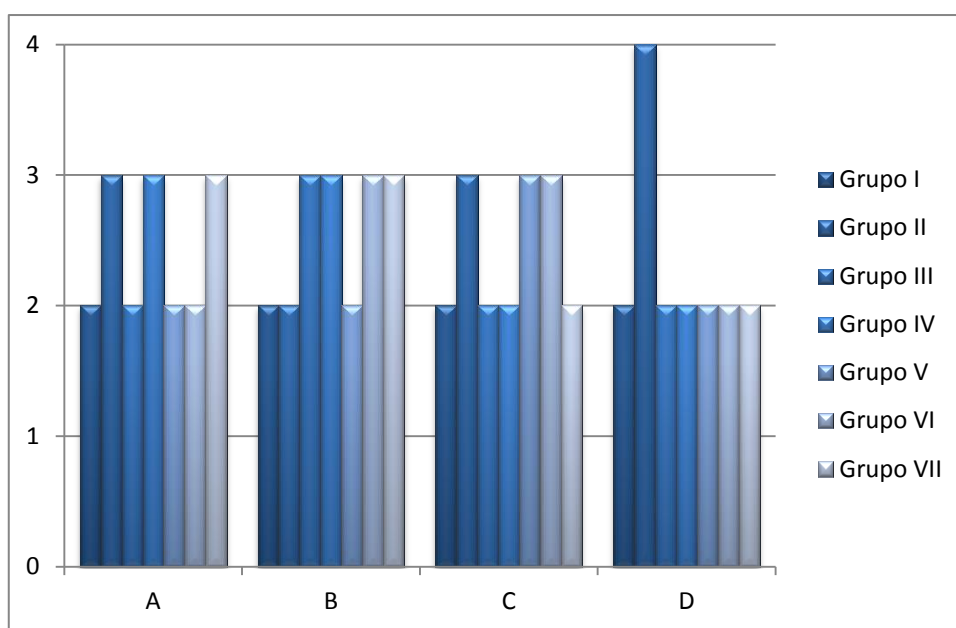


Gráfico 4 – Representação gráfica da Pontuação (0 a 4) obtida pelos vários grupos nos diferentes itens (A a D) da Apresentação do *PowerPoint* à turma.

Pela análise da Tabela 5 e do respetivo Gráfico 4, pode-se observar que os grupos, obtiveram, em média, resultado negativos nos itens A (Domínio dos conhecimentos), C (Apresentação à turma) e D (Capacidade de gerar interesse), o que revela as dificuldades que os alunos demonstraram em apresentar e explicar aos colegas de turma, os trabalhos que desenvolveram em grupo, em explicar. De uma forma geral, a maioria dos os grupos apresentou um fraco domínio dos conteúdos científicos, tendo alguns alunos demonstrado muitas dificuldades em explicar os conceitos e os fenómenos associados ao seu tema de trabalho. Estas dificuldades foram expressas quer durante a apresentação, quer durante a fase de questionamento após a apresentação. Ao nível da apresentação, a maioria dos alunos limitou-se a ler a informação dos slides, em vez de a apresentar à turma.

Apesar dos vários grupos terem conseguido selecionar a informação e organiza-la sob a forma de um documento escrito e de uma apresentação em *PowerPoint*, a maioria teve dificuldades em expressar oralmente o domínio dos conhecimentos trabalhados em grupo. Assim, ficou a dúvida, se estes foram realmente aprendidos ou se foi o nervosismo/pressão da apresentação que os impediu de revelarem o domínio e aprendizagem das temáticas.

Pela análise do questionário de Autoavaliação da atividade, pode-se referir relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos que todos eles afirmam ter aprendido mais sobre as causas e as consequências dos vários tipos de poluição estudadas, como por exemplo: *“Aprendi mais sobre a destruição da camada de ozono e como esta pode afetar os seres vivos”* – aluno A, *“Nesta atividade aprendi como a indústria e toda a atividade humana influencia negativamente os ecossistemas”* – aluno F.

Relativamente à apreciação das atividades feitas pelos alunos, registaram-se opiniões muito diversas. No entanto, apesar da grande variedade de respostas, estas podem agrupar-se em quatro categorias principais: os que gostaram de aprender novos conteúdos, os que gostaram de pesquisar, os que gostaram de apresentar o trabalho à turma e por último os que gostaram de trabalhar em grupo, citando os alunos: *“O que mais gostei foi apresentar pois assim podemos partilhar os conhecimentos adquiridos e aprender mais”* – aluno A, *“Gostei de apresentar o trabalho à turma porque gosto de fazer apresentações orais”* – aluno Q, *“O que mais gostei foi a apresentação porque tive a oportunidade de explicar à turma a minha investigação”* – aluno V, *“O trabalho em grupo porque podemos aprender mais e partilhar ideias”* – aluno G, *“O que gostei mais nesta atividade foi fazer a pesquisa/procura da informação”* – Aluno K e, por último, *“O que mais gostei foi pesquisar.”* – aluno M.

Relativamente ao que menos gostaram, mais uma vez as opiniões dividiram-se, sendo possível agrupá-las em quatro grupos: apresentação à turma, trabalhar em grupo, fazer a apresentação em *PowerPoint* e os prazos para a sua realização e entrega, havendo no total sete alunos que afirmaram ter gostado de tudo, citando os alunos, *“O que menos gostei foi apresentar o trabalho à turma pois não tenho muito jeito”* - Aluno K, *“Não gostei de apresentar o trabalho à turma, estive sempre a olhar para o computador para ler o que tinha escrito”* – aluno N, *“O que menos gostei foi o curto prazo para a sua entrega e realização”* – aluno M, *“O que menos gostei foi a pouca participação do meu colega de grupo”* – aluno O, *“O que menos gostei foi fazer a apresentação em PowerPoint”* – aluno Q.

Relativamente às principais dificuldades, mais uma vez as opiniões dividiram-se, sendo possível agrupá-las em quatro grupos: dificuldade em compreender os conceitos, em fazer a apresentação em *PowerPoint* e em encontrar uma notícia adequada ao trabalho, havendo no total cinco alunos que afirmaram não

ter tido dúvidas ou dificuldades, citando, um aluno afirmou: “Tive dificuldade em perceber a diferença entre o ozono troposférico e o ozono estratosférico” – aluna A.

Por último, relativamente, à autoavaliação dos trabalhos desenvolvidos, os alunos avaliaram-se de uma forma muito consciente, sendo a sua avaliação igual ou muito próxima da avaliação final obtida, ver Tabela 6. Pelo confronto dos resultados finais com a autoavaliação dos alunos, observa-se que, a sua maioria dos alunos autoavaliaram-se muito conscientes da qualidade dos seus trabalhos, registando-se apenas um aluno com uma autoavaliação inferior à classificação final e cinco alunos com uma autoavaliação superior à avaliação final.

Tabela 6 – Resultados finais da Atividade VI – Resultados do trabalho escrito, da Apresentação em *PowerPoint* e da Apresentação à turma, em confronto com a Autoavaliação dos alunos.

	Resultados do trabalho escrito	Resultados da apresentação (PowerPoint + Apresentação à turma)	Resultado final quantitativo	Resultado final qualitativo	Avaliação final numa escala de 1 a 5	Autoavaliação dos alunos numa escala de 1 a 5
A	82%	70%	76%	Bom	4	3
B	42%	69%	56%	Suficiente	3	4
C	55%	69%	62%	Suficiente	3	-
D	68%	63%	66%	Suficiente	3	3
F	55%	64%	59%	Suficiente	3	3
G	42%	69%	56%	Suficiente	3	3
H	42%	69%	56%	Suficiente	3	-
I	86%	59%	73%	Bom	4	-
J	65%	65%	65%	Suficiente	3	4
K	68%	63%	66%	Suficiente	3	3
L	68%	63%	66%	Suficiente	3	-
M	82%	70%	76%	Bom	4	4
N	65%	65%	65%	Suficiente	3	3
O	86%	59%	73%	Bom	4	4
P	65%	-	65%	Suficiente	3	3
Q	82%	70%	76%	Bom	4	4
R	65%	65%	65%	Suficiente	3	4
S	82%	70%	76%	Bom	4	5
T	55%	64%	59%	Suficiente	3	3
U	55%	69%	62%	Suficiente	3	3
V	42%	69%	56%	Suficiente	3	4

6.8. Resultados da Atividade VII – Poluição da água

Os dados relativos à Atividade VI foram recolhidos através da observação participativa do desempenho dos alunos durante a realização da atividade e da análise de um relatório prático. Estes instrumentos de recolha de dados permitiram perceber quais as principais competências desenvolvidas nesta atividade, principais dificuldades observadas e as apreciações dos alunos face ao desenvolvimento da atividade.

O desenvolvimento de competências de interpretação de uma situação-problema, formulação do problema e das hipóteses, análise e discussão dos resultados foi analisado através da análise do relatório prático realizado individualmente. O desenvolvimento de competências processuais, sociais e de comunicação foi avaliado através da observação participante aquando da realização da atividade.

No relatório prático os alunos obtiveram, em média, um resultado igual a 78%, tendo as avaliações variado entre 50% e 89%. No entanto e mais uma vez, mais importantes do que as classificações finais são as classificações que os alunos obtiveram em cada um dos itens do relatório prático. Essa classificação está representada na Tabela 7, onde se expressa a pontuação de 0 a 4 que cada aluno obteve em cada um dos itens avaliados.

Tabela 7 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos alunos nos diferentes itens (A a I) do Relatório Prático relativo à Atividade VII e a média dessa pontuação.

Alunos/Critérios	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Classificação final
A	4	0	4	2	1	3	4	4	4	71%
D	3	3	2	0	1	2	2	3	4	50%
F	3	4	4	3	4	3	3	4	4	86%
G	3	4	4	2	2	3	3	3	4	78%
H	3	4	4	3	4	3	3	3	4	86%
K	3	4	4	3	1	1	3	2	4	78%
M	3	4	4	3	4	3	3	3	3	85%
O	4	4	4	3	4	4	3	3	4	86%
P	3	4	4	3	2	3	3	3	4	79%
Q	4	4	4	4	4	3	2	2	3	89%
T	4	4	4	2	2	2	2	3	4	78%
Média	3	4	4	3	3	3	3	3	4	78%

Relativamente ao item A (Formulação do Problema) os alunos obtiveram, em média, 3 pontos não havendo nenhum aluno com uma pontuação negativa, o que poderá indicar que estes alunos desenvolveram esta competência ao longo da intervenção.

No item seguinte, B (Formulação das hipóteses) e no C (Apresentação dos Resultados) os alunos obtiveram, em média, uma pontuação igual a 4 valores. O que poderá sugerir que os alunos, uma vez formulado o problema conseguem facilmente, recorrendo aos seus conhecimentos, formular hipóteses explicativas para o problema a investigar. Relativamente ao item C (Apresentação dos Resultados), já era expectável que os alunos obtivessem bons resultados, uma vez que a tabela de apresentação dos resultados foi construída em sala de aula com a colaboração de todos os grupos da turma.

O item D (Discussão dos Resultados) obteve uma média mais baixa, 3 pontos, registando-se 4 alunos com uma pontuação negativa. Estes resultados vieram comprovar, uma vez mais, a dificuldade que os alunos têm em interpretar os resultados obtidos. Estes conseguem apresentá-los e compreender o que cada parâmetro nos indica, mas têm dificuldades em analisá-los e compará-los. No entanto, há que salientar que um dos alunos obteve a pontuação máxima neste item.

Por último, o item E (Conclusão), à semelhança do item D (Discussão dos Resultados) obteve, em média, uma pontuação de 3 valores, havendo sete alunos com uma pontuação negativa. Esta avaliação era expectável, uma vez que se os alunos não conseguem analisar os resultados, dificilmente conseguirão tirar conclusões válidas. No entanto, há que referir que 4 alunos conseguiram ter a pontuação máxima, relevando maior facilidade em fazer uma conclusão geral do que em analisar os resultados parâmetro a parâmetro.

Os itens F, G e H relativos ao desenvolvimento de uma consciência ecológica e ambiental obtiveram, em média, uma pontuação de 3 pontos, revelando, à semelhança de outras atividades, que os alunos desta turma possuem uma verdadeira preocupação com o ambiente e neste caso, em particular, com a destruição dos habitats estuarinos.

Por último, no item I (Escrita) obtiveram, em média 4 pontos, revelando estes resultados uma preocupação e rigor na escrita dos relatórios.

Pela análise do questionário de Autoavaliação, pode-se referir que a apreciação que os alunos fizeram da atividade foi maioritariamente positiva e que estes gostaram de desenvolver esta atividade. Estes indicaram que aprenderam a analisar a água para estudar qual dos rios está mais poluído, mas também indicaram outras respostas como aprender acerca da importância de preservar os rios, citando: “Aprendi que a água do rio Sado está mais poluída do que a água do rio Tejo” – aluna A e “Aprendi que é muito importante preservar a água dos rios” – aluno F.

Relativamente ao que mais gostaram na atividade, os alunos afirmaram ter gostado de testar a validade das suas hipóteses, manusear material de laboratório, especialmente, o material desta atividade que consistia num *kit* comercial para análise de água: “O que mais gostei nesta experiência foi definitivamente a oportunidade de trabalhar com materiais que nunca tinha trabalhado antes” – aluno M, “Gostei de fazer os testes à água” – aluno O e “Gostei de recolher água no rio Sado e depois testá-la na aula” – aluno T.

Por outro lado, o que os alunos afirmam que o que menos gostaram foi realizar o relatório prático, citando: “O que menos gostei foi responder às questões do relatório” – aluno T.

Em relação às principais dificuldades sentidas pelos alunos a maioria dos alunos não indicou dificuldades, e alguns indicaram ter dificuldade na análise dos resultados: “As minhas principais dificuldades foram fazer comparações” – aluno M.

Relativamente ao trabalho em grupo, todos os alunos afirmaram ter contribuído positivamente para a realização do trabalho de grupo e que todos os elementos do grupo contribuíram para a sua realização. “A colaboração de todos foi positiva” – aluno A.

De uma forma geral, pela análise do questionário de autoavaliação e do desempenho em sala de aula, pode-se afirmar que estes gostaram da atividade e cumpriram os objetivos da planificação.

6.9. Resultados da Atividade VIII – Chuvas ácidas

Os dados relativos a esta atividade foram recolhidos através da observação participante e da análise de um relatório prático realizado individualmente pelos alunos. Estes instrumentos de recolha de dados permitiram perceber quais as

principais competências desenvolvidas com a atividade, principais dificuldades observadas e as apreciações dos alunos face ao desenvolvimento da atividade.

O desenvolvimento de competências de interpretação de uma situação-problema, formulação do problema e das hipóteses, análise e discussão dos resultados foi analisado através da observação participante e da análise de um relatório prático realizado individualmente. O desenvolvimento de competências processuais, sociais e de comunicação foi avaliado pela observação participante do desempenho dos alunos durante a realização da atividade.

No relatório prático realizado os alunos obtiveram, em média, um resultado igual a 68%, tendo as avaliações variado entre 51% e 95%. No entanto, mais importante do que as pontuações que os alunos obtiveram em cada um dos itens do relatório prático. Essa classificação está representada na Tabela 8, onde se expressa a pontuação de 0 a 4 que cada aluno obteve em cada um dos itens avaliados.

Tabela 8 – Pontuação (0 a 4) obtida pelos alunos nos diferentes itens (A a G) do Relatório Prático relativo à atividade VIII e média dessa pontuação.

Alunos/Critérios	A	B	C	D	E	F	G	Classificação final
A	4	4	0	1	2	3	4	64%
D	4	4	0	1	1	3	3	56%
F	4	4	4	3	3	3	3	84%
G	4	4	0	0	1	3	3	51%
H	4	4	0	3	0	2	3	59%
K	4	4	2	3	0	3	3	68%
M	3	3	3	0	1	4	3	56%
O	4	4	4	3	4	4	4	95%
Q	4	4	0	0	3	3	4	63%
S	4	4	4	2	2	3	4	79%
Média	4	4	2	2	2	3	3	

Relativamente ao item A (Formulação do Problema) os alunos obtiveram, em média, 4 pontos, tendo apenas um dos alunos pontuação igual a 3. Com esta atividade e sendo esta a última atividade realizada pode-se concluir que os alunos, na sua maioria, conseguiram desenvolver a competência de raciocínio – formular um problema.

No item B (Formulação das Hipóteses) os alunos obtiveram, em média 4 pontos, tendo uma vez mais apenas um dos alunos obtido a pontuação 3. À semelhança da formulação do problema, a formulação de hipóteses é uma competência que estes alunos conseguiram desenvolver ao longo da intervenção.

Relativamente ao item C (Identificação das Variáveis) os alunos obtiveram, em média, uma pontuação igual a 2 valores. Estes maus resultados vieram confirmar a dificuldade dos alunos em distinguir a variável dependente da independente, eles conseguem identificar as variáveis e relacioná-las na formulação do problema, mas posteriormente confundem a variável dependente com a independente.

Relativamente ao item D (Procedimento Experimental), era expectável que os alunos obtivessem bons resultados, uma vez que o procedimento foi delineado por eles e corrigido oralmente, em sala de aula. No entanto, e muito provavelmente devido a alguma falta de empenho na realização dos relatórios, a maioria dos alunos limitou-se a fazer um desenho esquemático e muito incompleto.

O item E (Apresentação dos Resultados), à semelhança do item anterior e muito provavelmente devido aos mesmos motivos obteve uma média negativa. No entanto, há que salientar a pontuação máxima obtida pelo aluno O.

O item F (Discussão dos resultados) obteve, em média, uma pontuação de 3 valores, o que poderá indicar, que apesar de os alunos não terem apresentado corretamente os resultados, compreenderam os resultados obtidos e conseguiram analisá-los/discuti-los corretamente.

Por último, o item G (Conclusão), à semelhança do item F obteve, em média, uma pontuação de 3 valores, havendo quatro alunos com a pontuação máxima. Esta avaliação veio confirmar que os alunos conseguiram compreender a atividade e os resultados obtidos, pois conseguiram fazer uma correta conclusão.

Pela análise do questionário de Autoavaliação, pode-se referir que a apreciação que os alunos fizeram da atividade foi maioritariamente positiva. Estes indicaram que aprenderam acerca das consequências das chuvas ácidas para as plantas, citando: *“Aprendi de que forma as chuvas ácidas afetam as plantas”* – aluno Q, *“Aprendi que as chuvas ácidas são tão prejudiciais para as plantas que podem destruir toda uma floresta”* - aluno O.

Relativamente ao que mais gostaram na atividade, as respostas foram muito diversificadas, mas todas revelam que os alunos gostaram da atividade e que foram responsáveis pela manutenção das alfaces, citando: *“Gostei de tratar das alfaces,*

pois sempre gostei de tratar de plantas” – aluno Q; *“Gostei de regar as alfaces, pois foi a única oportunidade de cuidar de uma planta”* – aluno F.

Por outro lado, o que os alunos menos gostaram foi realizar o relatório prático, citando: *“O que menos gostei foi responder às questões do relatório”* – aluno G e F.

Em relação às principais dificuldades sentidas pelos alunos a maioria dos alunos não indicou qualquer dificuldade, no entanto, alguns alunos indicaram ter dificuldade ou melhor receio de se esquecerem de regar as alfaces: *“Ir regar as alfaces, pois tinha medo de me esquecer”* – aluno K.

Relativamente ao trabalho em grupo, todos os alunos afirmaram ter contribuído positivamente para a realização do trabalho em grupo e que todos os elementos do grupo contribuíram para a sua realização. *“Todos colaboramos igualmente”* – aluno M.

6.10. Resultados dos testes de avaliação sumativa

Ambos os testes realizados durante a intervenção tiveram um carácter global, abrangendo todo os conceitos lecionados desde o início do ano letivo. Como tal, o segundo teste, sendo o último teste do ano letivo 2012/2013, abrangeu todas as temáticas lecionadas ao longo de todo o ano.

Os alunos no primeiro teste sumativo obtiveram uma classificação média igual a 67% e no segundo, uma média igual a 65%. Uma vez que o segundo teste abrangeu um maior número de temáticas, era expectável que as classificações fossem inferiores. O facto de haver um maior número de negativas no segundo teste e estas terem uma classificação mais baixa, deve-se ao facto destes alunos já terem desistido de estudar, uma vez que segundo eles já tinham certeza que não iriam transitar para o 9.º ano de escolaridade. Pela análise do Gráfico 5 pode-se ainda verificar que apenas 3 alunos obtiveram uma nota negativa no primeiro teste, tendo esse valor aumentado para quatro no segundo teste sumativo.

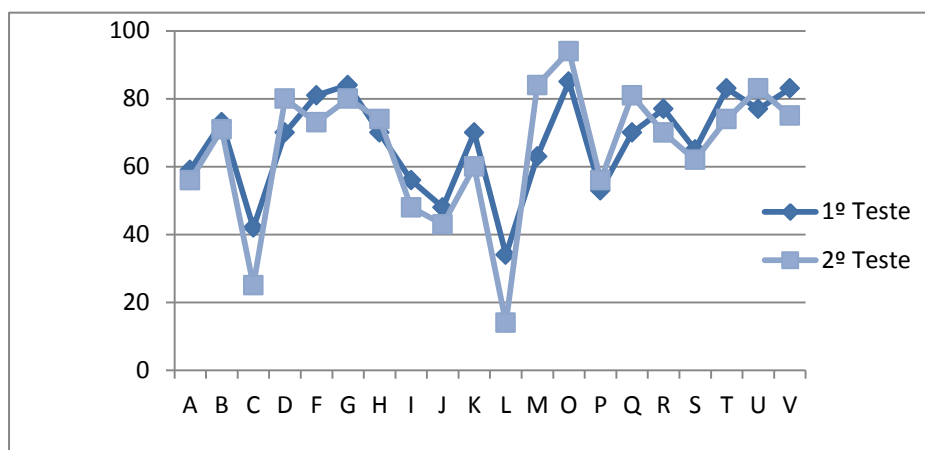


Gráfico 5 – Classificação individual (0 a 100) obtida pelos alunos (A a V) nos dois testes de avaliação sumativa. O primeiro teste foi realizado no dia 2 de Maio de 2013 e o segundo no dia 4 de Junho de 2013.

No entanto, mais importante do que analisarmos os resultados finais, importa analisar as principais questões onde os alunos mais dificuldades apresentaram. No primeiro teste, o grupo 3 foi sem dúvida o grupo onde os alunos mais erraram, uma vez que este grupo exigia a utilização de capacidades mais complexas e competências de resolução de problemas. Todo este grupo de questões baseava-se na interpretação de uma situação-problema, ou seja, implicava o uso das competências que tínhamos vindo a desenvolver nas aulas aquando da realização das atividades de resolução de problemas. Surpreendentemente, apenas dois alunos conseguiram formular corretamente o problema, quatro conseguiram identificar corretamente as duas variáveis em estudo e apenas três alunos conseguiram compreender as conclusões gerais do estudo. Estas avaliações negativas vieram, uma vez mais, confirmar a dificuldade que os alunos apresentam em definir problemas, identificar variáveis e tirar conclusões. Desta forma, estes resultados vieram confirmar que o desenvolvimento nos alunos deste tipo de competências complexas é um processo lento e que tem que ser trabalhado ao longo de todo o ano letivo.

As restantes questões do teste foram respondidas com maior facilidade, tendo os alunos mais sucesso nas respostas de aplicação direta dos conhecimentos – competências mais simples – do que nas respostas que implicavam a interpretação de gráficos/esquemas – competências mais complexas (Ver os Resultados das várias questões do teste no Apêndice H).

Relativamente ao segundo teste, este também incluiu um grupo de questões de interpretação de uma situação-problema e explicação de alguns resultados obtidos numa atividade experimental. De acordo com o esperado, este foi o grupo onde os alunos mais dificuldades tiveram, tendo apenas 4 alunos conseguido formular corretamente o problema em estudo e a maioria dos alunos teve muitas dificuldades em explicar os resultados obtidos na experiência, relevando, uma vez mais, as dificuldades que estes possuem em interpretar resultados experimentais. As restantes questões do teste foram respondidas com maior facilidade, tendo os alunos mais facilidade nas respostas de aplicação direta dos conhecimentos – competências mais simples – do que nas respostas que implicavam a interpretação de gráficos/esquemas – competências mais complexas (Ver os Resultados das várias questões do teste no Apêndice L).

O último grupo de questões do segundo testes, relativo à última temática lecionada “Perturbações no equilíbrio dos Ecossistemas”, foi um dos grupos onde os alunos apresentaram mais dificuldades e onde demonstraram possuir as mesmas conceções que tinham demonstrado no teste de diagnóstico. Foi ainda possível verificar que os alunos estavam mais familiarizados com as temáticas que tinham trabalhado em grupo, do que com as temáticas trabalhadas pelos outros grupos. Estes resultados sugeriram-me que numa próxima atividade deste género – atividade de pesquisa e apresentação das pesquisas realizadas em grupo – tenho que me certificar que todos os alunos da turma estão atentos às apresentações e que a partir destas conseguem realizar aprendizagens., ou então incluir nas atividades desta tipologia, uma etapa final de aplicação dos conhecimentos para me certificar do desenvolvimento das aprendizagens. Assim, como forma de corrigir ou tentar melhorar as aprendizagens destas temáticas, senti a necessidade de realizar uma última aula de síntese acerca de todos os Desequilíbrios dos Ecossistemas estudados.

7. CONCLUSÃO E REFLEXÃO FINAL

Neste capítulo faz-se uma conclusão geral do estudo e algumas considerações finais acerca da importância e do impacto deste estudo para a futura prática letiva da professora estagiária.

O estudo da potencialidade das Atividades de Resolução de Problemas no desenvolvimento de competências de raciocínio, nomeadamente competências de problematização, formulação de hipóteses, análise e interpretação de dados, de competências processuais, de comunicação e atitudes, implicou o envolvimento e a motivação dos alunos para a resolução destas atividades. Aquando da sua implementação, em sala de aula, foi necessário recolher dados com o objetivo de responder às quatro questões-orientadoras deste estudo.

Relativamente à questão “*Qual o desempenho dos alunos, em termos de competências, quando realizam um conjunto de Atividades, no âmbito da temática Ecossistemas?*” a análise dos dados indicou que a maioria dos alunos adquiriu competências ao nível do conhecimento substantivo, desenvolvendo aprendizagens ao nível dos conceitos e dos fenómenos abordados nesta intervenção. Tais aprendizagens podem ser comprovadas pelos resultados obtidos nos dois testes de avaliação sumativa e pelo envolvimento dos alunos nas várias etapas das atividades que promoviam a aplicação de conceitos.

Ao nível do conhecimento processual, os dados indicam-nos que o envolvimento dos alunos na realização das atividades laboratoriais de tipo experimental levou ao desenvolvimento de competências processuais como a observação, o planeamento e a execução experimental, e a avaliação e análise dos resultados. Para além do desempenho dos alunos na execução das atividades, os bons resultados obtidos nos três relatórios práticos vieram igualmente comprovar o desenvolvimento de tais competências.

Ao nível do raciocínio, os dados indicam-nos que foram estas as competências mais difíceis de desenvolver, fazendo-se, na turma, uma clara distinção entre os alunos que facilmente conseguem aplicar, interpretar, prever, formular problemas e hipóteses e analisar/avaliar os resultados, dos restantes alunos que têm mais dificuldades ou precisam de mais tempo para conseguir atingir os mesmos objetivos. Tanto os dados recolhidos através dos testes de avaliação

sumativa, como dos relatórios práticos nos indicam que são estas as principais dificuldades apresentadas pelos alunos.

Ao nível da comunicação, os dados indicam-nos que os alunos têm facilidade em comunicar as suas opiniões, no entanto, apresentam mais dificuldades quando são solicitados a explicar fenómenos ou conceitos.

Ao nível das atitudes, os resultados foram bastante satisfatórios, pois notou-se uma verdadeira evolução na postura dos alunos perante os colegas, perante o rigor no trabalho científico e no trabalho em grupo, ficando apenas a faltar uma maior motivação/empenho no trabalho fora da sala de aula, nomeadamente na realização dos relatórios práticos.

Relativamente às competências de Resolução de Problemas estas foram promovidas em todas as atividades, pois todas exigiram aos alunos que tomassem uma decisão ou resolvessem uma situação-problema. Uma vez que todas as atividades foram planificadas segundo o mesmo modelo teórico, apesar de nem todas incluírem as várias etapas desse modelo, percebeu-se em quais destas etapas os alunos revelaram mais dificuldades. Em todas as atividades, a maioria dos alunos não revelou dificuldades na identificação do problema (Etapa I), no entanto, as dificuldades surgiram quando estes foram solicitados a definir corretamente o problema (Etapa D) e, em algumas situações, as variáveis envolvidas. Também se constatarem dificuldades na etapa L (Análise e Aprendizagem), pois os alunos também manifestaram lacunas na análise e interpretação de dados científicos. No entanto, é sublinhar que um grupo de alunos conseguiu um bom desempenho nas diferentes etapas deste modelo.

Resumindo, pode-se concluir que todas estas Atividades de Resolução de Problemas contribuíram para o desenvolvimento de competências de raciocínio, nomeadamente para a definição do problema com clareza, formulação de hipóteses e acesso e apropriação de informação.

Relativamente à questão *“Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam quando realizam um conjunto de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?”*, a análise dos dados indicou que a maioria dos alunos apresentou dificuldades ao nível das competências de raciocínio, nomeadamente na problematização, interpretação, análise e previsão de

resultados. Este tipo de dificuldades vai ao encontro do que já se verificou em outros estudos similares (Leite & Esteves, 2005).

Ao nível da comunicação, os alunos também apresentaram algumas dificuldades, principalmente na atividade que envolvia uma apresentação à turma. Esta dificuldade não se limitou à fluência do discurso oral, mas também à sua estruturação e uso de linguagem científica.

Face as estas dificuldades diagnosticadas, sugere-se a continuação de uma prática letiva que inclua de novo Atividades de Resolução de Problemas que envolvam uma fase de problematização, interpretação e análise de dados e posterior comunicação das principais conclusões.

Relativamente à questão “*Que apreciações fazem os alunos acerca das Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?*”, a análise dos dados indicou que a maioria dos alunos gostou das Atividades de Resolução de Problemas implementadas, expressando esse gosto pela atitude positiva face ao desenvolvimento das atividades, pelo empenho, rigor e motivação que sempre demonstraram. Neste ponto, há que salientar as três atividades laboratoriais do tipo experimental e a atividade IV como as atividades mais apreciadas pelos alunos.

Relativamente à questão “*Que avaliação faz a professora estagiária acerca do desenvolvimento com os alunos de Atividades de Resolução de Problemas, no âmbito da temática Ecossistemas?*”, esta avaliação não poderia ser mais positiva, pois esta metodologia permitiu-me, de uma forma muito eficaz, fazer uma intervenção estruturada, integradora e contextualizada, na qual os alunos foram os principais atores e responsáveis pela construção do seu conhecimento. Esta metodologia permitiu-me ainda implementar atividades muito diversificadas, com recurso a estratégias também diversificadas e motivadoras para os alunos. O facto de ter optado pelo modelo *IDEAL* (Bransford & Stein, 1993) permitiu-me, muitas vezes, camuflar algumas das minhas inseguranças ou mesmo a minha inexperiência letiva, pois este modelo conceptual faseado facilitou-me a planificação e exploração das várias atividades.

Considero que esta minha primeira experiência letiva decorreu de uma forma bastante eficaz e com sucesso, devido às potencialidades da metodologia didática adotada, à participação ativa e responsável dos alunos da turma e à orientação didática da professora cooperante.

Concluindo, em pleno século XXI se se pretende formar alunos para a vida ativa em sociedade, o ensino das ciências tem obrigatoriamente que se perspetivar numa lógica de valorização e promoção da literacia científica, onde as atividades didáticas devem ser estruturadas de uma forma problematizante, pois só desta forma os alunos terão a oportunidade de contactar com a Ciência, seus processos e meios de construção. No entanto, é importante que as problemáticas a estudar sejam contextualizadas, contemporâneas e próximas dos alunos, e se possível controversas por forma a levá-los a resolver problemas, a tomar decisões, justificar opiniões e aplicar os seus conhecimentos. Uma vez que só desta forma se consegue formar alunos responsáveis, críticos, comprometidos com o mundo e com o ambiente, capazes de pensar e agir perante um problema. Deste modo, considero que toda a minha intervenção didática contribuiu para o desenvolvimento de competências essenciais para a formação de alunos críticos, informados e participativos.

Todas as Atividades de Resolução de Problemas foram intencionalmente baseadas em questões ambientais e sempre que possível próximas da realidade dos alunos, por forma a motivá-los e consciencializá-los para as grandes e atuais questões ambientais e para o desenvolvimento de uma atitude crítica e comprometida com o meio ambiente e com o planeta Terra.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P. (2004). *Interação e conhecimento: o trabalho colaborativo em aulas de Ciências da Terra e da Vida, no 10º ano de escolaridade*. Tese de dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Barros, A. C. & Delgado, F. (2007). *Planeta Terra 8.º ano: – Sustentabilidade na Terra*. Carnaxide: Santillana Constância.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borges, A. T. (2002). Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, 19(3), 291-313.
- Bransford, J. & Stein, B. (1993). *The ideal problem solver – A guide for improving thinking, learning and creativity*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Cachapuz, A, Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação e Ensino*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, IX (1), 69-78.
- Carapeto, C. (1994). *Ecologia – princípios e conceitos*. Coimbra: Universidade Aberta.
- Chang, C. (2002). An exploratory study on students' problem solving ability in earth science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 441-451.
- Chang, C., Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-based instructional model initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21(4), 373-388.
- Costa, A.L. (1984). Mediating the metacognitive. *Educational Leadership*, 42(3), 57-62.
- Costa, N., Martins, I. & Abelha, M. (2008). Políticas curriculares no Ensino Básico em Portugal em tempos de mudança: o caso da área das Ciências Físicas e Naturais. In A. Lopes et al. (Orgs). *Políticas e Dinâmicas Curriculares no Brasil e Portugal*. Brasil: FAPERJ.
- Cunningham, W., Cunningham, M.A. & Saigo, B. (2005). *Environmental Science – A global concern*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Dajoz, R. (2005). *Princípios de Ecologia*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- De Pro, A. (1998). Se puede enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.
- Dees, R. (1991). Cooperation in the mathematics classroom: A user's manual. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.

- DeKetele, J. & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d'information*. Paris: DeBoeck Université.
- Departamento da Educação Básica (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento da Educação Básica (2001b). *Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Diaz, M.J. (2002). Enseñanza de las ciencias? Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.
- Dourado, L. (2001) Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In Almeida, A., Mateus, A., Veríssimo, A., Serra, J. Maia-Alves, J, Dourado, L., Pedrosa, M. A., Maia, M. E., Freitas, M. & Ribeiro, R.. *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Estrela, A. (1984). *Teoria e Prática de observação de Classes – Uma estratégia de Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.
- Fernandes, D. (1997). Avaliação na escola básica obrigatória: Fundamentos para uma mudança de práticas. In Pedro da Cunha (Org.), *Educação em debate*. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa.
- Fernandes, D. (2004). *Avaliação das aprendizagens: uma agenda, muitos desafios*. Lisboa: Texto Editora.
- Fernandes, D. (2011). Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. In J. M. DeKetele & M. P. Alves. *Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo*. Porto: Porto Editora.
- Fiúza, E. (2010). *Papel do contexto de aprendizagem na resolução de problemas em ciência*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa: Instituto da Educação, Lisboa.
- Galvão, C., Reis, P., Freire & S., Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências - O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de Competências em Ciências - sugestões para professores dos ensinos básicos e secundário*. Porto: Edições Asa.
- González, J., Pérez, M. & Escartín, N. (2003) Enseñar a profesores de secundaria com situaciones problemáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 293-308.
- Gouveia, R., Costa, N. & Lopes, J. (1995). A evolução do conceito de problema em ações de formação de professores de Física e Química. In Alarcão, I. (Ed): *Supervisão de professores e inovação educacional*. Aveiro: CIDine.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Hadji, C. (1994). *Avaliação: as Regras do Jogo*. Porto: Porto Editora.

- Hayes, J.R. (1980). *The complete problem solving*. Philadelphia: Franklin Institute.
- Hill, A. M. (1998). Problem Solving in Real-Life Contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8 (3), 203-220.
- Johnson, B. & Christensen, L. (2004). *Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. Boston: MA Pearson Education Inc.
- Leal, L. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. Tese de Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001) A aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de atividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 1-19.
- Leite, L. (2001). A promoção da aprendizagem das ciências no contexto da reorganização curricular: contributos do trabalho prático. In Neto, A *et al. Didáticas e Metodologias da Educação: percursos e desafios*. Évora: Universidade de Évora.
- Lessard-Hérbert, M., Goyett, G. & Boutin, G. (1990). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Manassero, M. A. & Vázquez A. A. (2001). Actitudes de estudantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 255-268.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspetivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciências*, 1(1), 28-39.
- Maskill, R. & Jesus, M. H. (1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-799.
- Melo, J. J. & Pimenta, C. (1993). *O que é a Ecologia*. Lisboa: Difusão Cultural.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H., & Roldão, M. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico - Ciências da Natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Novais, A. & Cruz, N. (1989). O ensino das ciências, o desenvolvimento das capacidades metacognitivas e a resolução de problemas. *Revista de Educação*, 1(3), 65-75.
- Odum, E.P. (1979). *Fundamentos da Ecologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: King's College London.
- Pacheco, J. (1998). Avaliação da aprendizagem. In Almeida, L., Tavares, J. (Org.). *Conhecer, aprender e avaliar*. Porto: Porto Editora.

- Pérez, D.G., Montoro, I. F., Alís, J., C., Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-253.
- Ramírez, J., Gil-Pérez & D., Martínez, J. (1994). *La resolución de problemas de Física e Química como investigación*. Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Reis, P. (2004). Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. Tese de Doutoramento, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Roldão, M.C. (2009). *Estratégias de Ensino – O saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Tenreiro-Vieira, C.T. & Vieira, R. M. (2001). Promover a literacia científica: Dificuldades e Possibilidades. *Noesis*, 59, 50-52.
- Vieira, R.M. & Tenreiro-Vieira, C.T. (2003). A formação inicial de professores e a Didática das Ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 231-252.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science*. London: Rutledge.
- White, R.T., & Gunstine, R.F. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.
- Yore, L. & Treagust, D. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.

Apêndices

Apêndice A

Planos detalhados da Aula I, Enunciado do Teste de Diagnóstico e
Resultados obtidos no Teste de Diagnóstico

PLANO AULA I

64ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
14.03.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Realização de um teste de diagnóstico.
Início do estudo dos fluxos de energia nos ecossistemas. Autoavaliação.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fluxos de Energia e Ciclos de Matéria	<ul style="list-style-type: none">- Aplicar o conhecimento que já possui acerca da temática- Fluxos de energia e ciclos de matéria nos ecossistemas - na realização de um teste de diagnóstico.- Relembrar a relação interespecífica - predação - através da análise de uma figura do manual escolar representativa desta relação;- Descrever as várias relações de predação representadas na figura do manual escolar;- Reconhecer os seres autotróficos como organismos presentes na base das cadeias alimentares;- Distinguir seres produtores de seres consumidores;- Distinguir seres herbívoros de seres carnívoros;- Relacionar os organismos representados na figura do manual numa cadeia alimentar;- Classificar os vários seres vivos presentes na cadeia construída, de acordo com a sua forma de obtenção de energia.	<ul style="list-style-type: none">- Cadeias alimentares;- Carnívoros;- Consumidores;- Ecossistemas;- Herbívoros;- Níveis tróficos;- Predação;- Produtores.	<ul style="list-style-type: none">- Escrita do sumário da aula;- Entrega e realização do teste de diagnóstico;- Introdução da nova temática – Fluxos de energia nos ecossistemas - a partir da exploração da figura da página 58 do manual escolar;- Realização das questões da página 59 do manual escolar;- Correção, oral e em turma, das questões;- Construção de uma cadeia alimentar usando os seres vivos representados na figura da página 58 – plantas, cudo e leão;- Introdução e explicação dos conceitos – cadeia alimentar, nível trófico, produtores, consumidores, herbívoros, carnívoros – com base na cadeia alimentar construída;- Síntese dos novos conceitos aprendidos.- Autoavaliação do desempenho dos alunos no 2º período.	<ul style="list-style-type: none">- Manual escolar;- Quadro branco e caneta;- Teste de diagnóstico.

TESTE DE DIAGNÓSTICO - Enunciado

O que já sei...

1. As plantas realizam...

- a) fotossíntese;
- b) respiração celular;
- c) transpiração;
- d) todos os processos anteriores.

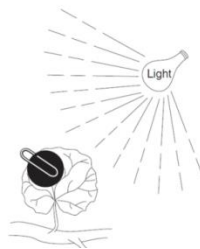
2. As plantas para realizarem o processo da fotossíntese necessitam de:

- a) água, sais minerais, oxigénio e dióxido de carbono;
- b) água, sais minerais, oxigénio e luz solar;
- c) matéria inorgânica, matéria orgânica e dióxido de carbono;
- d) água, sais minerais, dióxido de carbono e luz solar.

3. Um ser autotrófico é capaz de transformar:

- a) energia química em energia luminosa;
- b) matéria orgânica em matéria inorgânica;
- c) energia luminosa em energia química;
- d) água e sais minerais em composto inorgânicos.

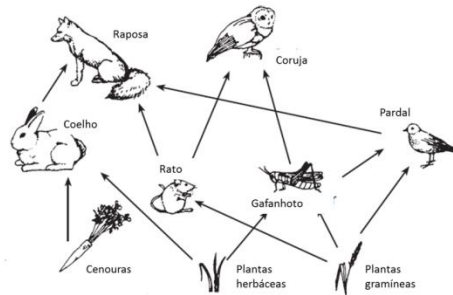
4. Observa a seguinte imagem que ilustra uma experiência onde foi coberta uma zona da folha de uma planta com um círculo de papel negro, durante alguns dias:



4.1. **Prevê** o que acontecerá na zona da folha coberta pelo papel. **Justifica** a tua previsão.

4.2. Os cientistas ao realizarem esta experiência verificaram que não houve produção de compostos orgânicos (açúcares) na zona da folha coberta pelo papel. Como **justificas** tal resultado?

5. Analisa a seguinte imagem que representa a relação alimentar existente entre os vários seres vivos:



5.1. Quais são os animais que competem pelo mesmo recurso alimentar:

- a) coelho, rato e gafanhoto;
- b) gafanhoto, rato e pardal;
- c) rato, raposa e coruja;
- d) gafanhoto, pardal e coruja.

5.2. Um exemplo de uma cadeia alimentar é:

- a) cenouras → coelho → raposa;
- b) Plantas herbáceas → rato → raposa;
- c) Plantas gramíneas → gafanhoto → raposa;
- d) gafanhoto → pardal → raposa.

5.3. Na relação alimentar estabelecida entre os seres vivos representados, os seres produtores são:

- a) o coelho, o gafanhoto e a coruja;
- b) as cenouras, as plantas herbáceas e as plantas gramíneas;
- c) as cenouras, as plantas herbáceas e gafanhoto.

5.4. Identifica um ser vivo:

- a) Produtor _____
- b) Carnívoro _____
- c) Herbívoro _____
- d) Omnívoro _____
- e) Consumidor de 1ª ordem _____
- f) Consumidor de 2ª ordem _____

5.5. Prevê o que acontecerá à população de raposas se diminuir ou se extinguir a população de coelhos.

5.6. Prevê o que acontecerá à população de coelhos se a população de raposas se extinguir. E tal extinção irá afetar a população de corujas?

6. Analisa os dados da seguinte tabela:

Anos	População humana (em bilhões)	Níveis de dióxido de carbono na atmosfera (partes/milhão)
1960	2.50	317
1970	2.75	325
1980	3.00	337
1990	5.00	342

6.1. Quais as atividades humanas que podem ser responsáveis pelo aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera:

- a) fenômenos naturais com os sismos e tsunamis;
- b) a produção de energia nuclear;
- c) o uso de combustíveis fósseis;
- d) o uso de fertilizantes e pesticidas na agricultura.

6.2. Quais as principais consequências do aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera:

- a) tempestades;
- b) aumento do efeito de estufa e consequente aquecimento global;
- c) aumento do “buraco do ozono”;
- d) poluição dos rios e lagos.

6.3. As principais consequências da poluição atmosférica são:

- a) o aumento do efeito de estufa, a diminuição da camada de ozono e ocorrência de chuvas ácidas;
- b) acidez dos rios e lagos e aumento da mortalidade dos organismos aquáticos;
- c) aquecimento global e aumento do nível médio da água do mar;
- d) todas as consequências anteriores.

6.4. A desflorestação constitui um dos mais preocupantes problemas ambientais porque:

- a) Contribui para a diminuição da camada do ozono;
- b) Contribui para o aumento da erosão dos solos e para a diminuição da biodiversidade;
- c) Contribui para a poluição dos rios;
- d) Todas as afirmações anteriores estão corretas.

6.5. Classifica as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- a) A poluição dos rios e dos lagos pode ter origem nas descargas de resíduos urbanos ou industriais_____;
- b) O uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura contribui para a diminuição da poluição dos rios e dos lagos_____;
- c) O efeito de estufa é prejudicial à Vida na Terra e constitui um grande problema ambiental_____;
- d) As erupções vulcânicas, os sismos e os *tsunamis* são considerados fenômenos naturais_____;
- e) Os incêndios naturais ou os provocados pelo Homem não contribuem para o aumento do efeito de estufa_____;
- f) A ocorrência de chuvas ácidas vai provocar um aumento do pH dos rios e contribuir para a poluição destes_____;

TESTE DE DIAGNÓSTICO – Resultados

Questões	1	2	3	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4 a	5.4 b	5.4 c	5.4 d	5.4 e	5.4 f	5.5	5.6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5 a	6.5 b	6.5 c	6.5 d	6.5 e	6.5 f	Total		
Pontuação	3	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100		
A	0	3	3	2	6	0	3	3	4	2	2	4	0	0	0	0	4	4	0	4	4	4	0	4	4	4	64	Suficiente	
B	0	3	0	2	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	6	4	0	4	4	4	0	4	4	4	4	0	80	Bom
C	0	3	0	2	0	3	0	3	4	2	2	4	4	4	1	3	4	0	0	0	4	4	0	4	4	0	55	Suficiente	
D	3	3	3	2	6	3	0	3	4	2	2	0	4	4	6	5	4	0	0	4	4	4	4	4	4	0	78	Bom	
E	0	0	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4	4	0	4	4	4	4	4	4	0	41	Insuficiente	
F	0	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	6	4	0	4	0	4	4	4	4	4	0	85	Bom	
G	0	3	3	4	6	3	3	0	0	2	2	4	4	4	6	3	4	4	0	4	4	4	4	4	0	4	79	Bom	
H	3	3	0	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	0	4	4	0	4	4	4	0	4	4	0	79	Bom	
I	3	3	0	2	3	3	3	3	0	2	2	0	4	4	0	0	4	0	0	0	4	4	0	4	4	0	52	Suficiente	
J	3	3	3	2	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	Suficiente	
K	3	3	0	2	6	3	3	3	4	2	2	0	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	85	Bom	
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M	3	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	4	4	0	4	0	4	4	4	0	4	4	0	80	Bom	
N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	36	Insuficiente	
O	0	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	6	3	4	4	4	0	4	4	4	4	4	0	86	Bom	
P	0	3	3	2	3	0	3	3	4	2	2	0	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	4	4	0	57	Suficiente	
Q	3	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	0	0	4	3	6	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	85	Bom	
R	0	3	0	0	4	3	3	3	4	2	2	0	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	76	Bom	
S	0	3	0	4	6	3	3	3	4	2	2	4	4	4	3	6	0	0	0	0	4	4	0	4	4	0	67	Suficiente	
T	3	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	0	4	4	5	0	4	0	4	4	4	4	0	4	4	0	77	Bom	
U	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	2	0	4	4	6	3	4	4	4	0	4	4	0	4	4	4	80	Bom	
V	3	3	3	4	6	3	3	3	4	2	2	4	0	0	6	3	4	0	0	0	4	4	0	4	4	0	69	Suficiente	

0-49% – Insuficiente; 50-69% - Suficiente, 70-89% - Bom, 90-99% - Muito Bom, 100% - Excelente – Classificações definidas pelo Agrupamento de Escolas Nuno Gonçalves.

Apêndice B

Plano detalhado da Aula II e Enunciado em *PowerPoint* da Atividade de
Resolução de Problemas I

PLANO AULA II				
65, 66^a aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.^a 02.04.2013 – 100 minutos - Turma completa.				
Sumário: Estudo dos Seres Produtores. Realização de uma Atividade de Resolução de Problemas.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fluxos de Energia e Relações Abióticas	<ul style="list-style-type: none"> - Caraterizar os seres produtores/autotróficos, de acordo com a sua forma de obtenção de energia; - Descrever as condições necessárias ao processo da fotossíntese; - Reconhecer a fotossíntese como um processo que ao captar o dióxido de carbono e libertar oxigénio para o meio, está a contribuir para a melhoria da qualidade do ar; - Aplicar os conhecimentos acerca do processo da fotossíntese na resolução de uma Atividade de Resolução de Problemas; - Interpretar uma dada situação-problema acerca do processo da fotossíntese; - Formular hipótese(s) explicativa(s) para o dado problema; - Interpretar dados científicos de forma a testar a validade da(s) hipótese(s); - Validar ou refutar a(s) hipótese(s) formulada(s); - Confrontar as conclusões com a(s) hipótese(s) formulada(s); - Delinear uma estratégia de monitorização da solução encontrada para a resolução do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotossíntese; - Níveis tróficos; - Poluição atmosférica; - Seres produtores/ autotróficos; - Taxa de fotossíntese. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Reconstrução no quadro da cadeia alimentar construída na aula anterior; - Breve recapitulação dos conceitos aprendidos na aula anterior: nível trófico, produtores, consumidores, herbívoros, carnívoros; - Caraterização mais pormenorizada dos seres produtores; - Exploração/Despistagem, por questionamento, das conceções/conhecimento dos alunos acerca do processo da fotossíntese; - Síntese oral do processo da fotossíntese; - Explicitação do objetivo da aula - Estudo pormenorizado dos seres produtores e realização de uma atividade de resolução de um problema ambiental; - Apresentação da Atividade de Resolução de Problemas – Atividade de Resolução de Problemas I; - Realização da atividade oralmente e em turma; - Discussão e correção oral da atividade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e Datashow; - Quadro branco e caneta.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS I - PowerPoint

A fotossíntese

As árvores contribuem para a melhoria da qualidade do ar uma vez que, tal como os outros produtores (algas e fitoplâncton) libertam oxigénio e absorvem dióxido de carbono da atmosfera.

O dióxido de carbono é o principal gás libertado durante a combustão dos combustíveis fósseis e um principais gases responsáveis pelo aumento da poluição atmosférica.

Sabendo que a fotossíntese ocorre maioritariamente nas folhas das árvores e que o volume da copa é proporcional ao volume de dióxido de carbono retirado do meio ambiente, um grupo de biólogos formulou o seguinte problema:

“Qual a forma da copa das árvores mais eficaz para a absorção de dióxido de carbono do meio ambiente?”



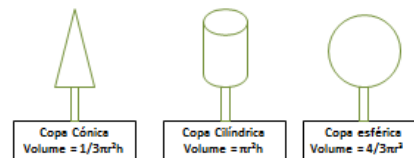
“Qual a forma da copa das árvores mais eficaz para a absorção de dióxido de carbono do meio ambiente?”

1. Sabendo que as árvores podem ter copas com uma forma **cónica**, **esférica** ou **cilíndrica**, formula uma hipótese para o dado problema?
2. Qual a **variável** que se pretende estudar com este problema?



“Qual a forma da copa das árvores mais eficaz para a absorção de dióxido de carbono do meio ambiente?”

3. De forma a validares a(s) tua(s) hipótese(s) deverás analisar as seguintes formas de copas de árvores:



- 3.1. Calcula o volume de cada uma das formas representadas.

Nota: Para os cálculos usa, como valor médio, 12m para a altura e 4m para o raio.

4. Após os cálculos efetuados, o que concluis acerca da hipótese formulada na questão 1.



A fotossíntese e a poluição atmosférica

Os países em desenvolvimento são os principais responsáveis pelo aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera e este fenómeno leva, conseqüentemente, ao aumento da poluição atmosférica.

Um relatório emitido pela *Agência Portuguesa para o Ambiente* indica que a Avenida da Liberdade é a avenida portuguesa com a maior concentração de poluentes atmosféricos, nomeadamente o dióxido de carbono.

5. Dado este problema ambiental e tendo por base as conclusões a que chegaste na atividade anterior, **escolhe uma espécie de árvores para plantares na Avenida da Liberdade**, de forma a aumentares as taxas de absorção de dióxido de carbono.

Nota: Para a tua escolha deves ter em consideração a forma da copa da árvore, o tipo de folhas e os fatores abióticos essenciais à sua sobrevivência.



Após a escolha da espécie que deveríamos plantar na Avenida.
Vamos analisar as espécies que existem na Avenida



FAMÍLIA
Arecáceas

FOLHAGEM
Persistente

ORIGEM
Ilhas Canárias



PALMEIRA-DAS-CANÁRIAS



FAMÍLIA
Pináceas

FOLHAGEM
Persistente

ORIGEM
Zona ocidental
da bacia do
Mediterrâneo



PINHEIRO-MANSO





FAMÍLIA
Platanáceas

FOLHAGEM
Caduca

ORIGEM
Turquia

FOLHA

TRONCO

PLÁTANO




FAMÍLIA
Salicáceas

FOLHAGEM
Caduca

ORIGEM
Península Ibérica
Norte de África
Europa Central
Ásia

FOLHA

TRONCO

CHOUPO-BRANCO




FAMÍLIA
Cupressáceas

FOLHAGEM
Persistente

ORIGEM
Região da Ásia
Grécia
Turquia

FOLHA

TRONCO

CIPRESTE-COMUM



FAMÍLIA
Fagáceas

FOLHAGEM
Caducea

ORIGEM
Europa
Ásia (Sibéria)

FOLHA **TRONCO**

CARVALHO-ALVARINHO

FAMÍLIA
Araucariáceas

FOLHAGEM
Persistente

ORIGEM
Ilha de Norfolk
Região Oeste da Austrália

FOLHA **TRONCO**

ARAUCÁRIA-DA-ILHA-DE-NORFOLK

6. Após a escolha da espécie de árvore a plantar e da análise crítica das árvores plantadas na Avenida.

Define uma estratégia de controlo ou de monitorização da qualidade do ar, após a plantação da árvore escolhida, de forma a verificares se a tua opção está a contribuir para a diminuição da concentração de dióxido de carbono na Avenida da Liberdade.

Apêndice C

Planos detalhados da Aula III e V, Enunciado em *PowerPoint* da
Atividade de Resolução de Problemas II, Grelha de Avaliação do
Relatório Prático e Resultados da Avaliação do Relatório prático.

PLANO AULA III

67ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
04.04.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Análise e interpretação dos resultados da atividade experimental.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Ecosistemas: Relações Abióticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recordar os fatores abióticos essenciais ao desenvolvimento das plantas: solo, luz, água, sais minerais, temperatura, entre outros; - Aplicar os conhecimentos acerca dos fatores abióticos e da fotossíntese numa Atividade de Resolução de Problemas; - Interpretar uma dada situação-problema; - Formular hipótese(s) explicativa(s) para o dado problema; - Elaborar um procedimento experimental de forma a dar resposta ao problema e a testar a validade da(s) hipótese(s) formuladas; - Executar cuidadosamente e rigorosamente o procedimento experimental; - Registar rigorosamente os resultados experimentais obtidos; - Calcular a taxa de crescimento das várias plantas; - Analisar os vários resultados experimentais obtidos; - Discutir acerca da validade da(s) hipótese(s); - Colaborar com os colegas de grupo na realização da atividade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fatores abióticos; - Fotossíntese; - Sais minerais do solo; - Taxas de crescimento das plantas do trigo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Relembrar a Atividade de Resolução de Problemas iniciada na semana anterior à interrupção letiva da Páscoa – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II; - Recordar o problema enunciado e as hipóteses formuladas pelos alunos; - Recordar o procedimento experimental elaborado pelos alunos; - Observação de fotografias tiradas às plantas durante o período de interrupção letiva; - Nova observação das plantas e registo das novas medidas de comprimento das folhas – Registar a medida de comprimento da maior folha de trigo; - Registo rigoroso dos resultados; - Cálculo da taxa de crescimento das várias plantas; - Discussão, em turma, acerca dos resultados obtidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caixas de Petri com as várias culturas de trigo; - Calculadora; - Computador e datashow; - Quadro branco e caneta. - Régua; - Soluções Knop: completa, sem azoto, sem ferro, sem magnésio, sem potássio, sem fósforo.

PLANO AULA V

70ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
11.04.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Análise e interpretação dos resultados da atividade experimental.
 Conclusão da atividade e início da elaboração dos relatórios práticos.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Ecosistemas Relações Abióticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recordar os fatores abióticos essenciais ao desenvolvimento das plantas: solo, luz, água, sais minerais, temperatura, entre outros; - Executar rigorosamente o procedimento experimental; - Registar com rigor os novos resultados experimentais obtidos; - Calcular as novas taxas de crescimento das plantas, tendo em consideração os novos resultados; - Analisar criticamente os vários resultados obtidos, pelo próprio grupo e pelos restantes grupos da turma; - Discutir acerca da validade da(s) hipótese(s); - Confrontar as conclusões com a(s) hipótese(s) formulada(s); - Formular novas questões investigáveis a partir dos resultados obtidos; - Cooperar com os colegas de grupo na execução do protocolo experimental; - Colaborar, com os colegas de grupo, na realização de um relatório escrito sobre a atividade experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fatores abióticos; - Fotossíntese; - Sais minerais do solo; - Taxas de crescimento das plantas do trigo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Recordar a Atividade de Resolução de Problemas iniciada na semana antes da interrupção letiva e continuada na Aula III – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II; - Recordar o problema enunciado e as hipóteses formuladas; - Apresentação e esclarecimento de dúvidas acerca dos vários itens a incluir no relatório prático; - Nova observação e registo das novas medidas de comprimento das folhas de trigo – Registar a medida de comprimento da maior folha de trigo; - Novo cálculo das taxas de crescimento das plantas; - Discussão, em turma, acerca dos resultados obtidos e das principais conclusões. - Início da elaboração dos relatórios práticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caixas de Petri com as várias plantações de trigo; - Calculadora; - Computador e datashow; - Quadro branco e caneta. - Régua; - Soluções Knop: completa, sem azoto, sem ferro, sem magnésio, sem potássio, sem fósforo.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II – PowerPoint

Analisa com atenção a seguinte situação problema:

A D. Maria é proprietária de um terreno e no ano passado fez uma cultura de trigo. Apesar das condições climáticas terem sido bastante favoráveis, a produção ficou muito aquém do que ela esperava. As suas expectativas eram bastante elevadas, já que o seu vizinho, Sr. Horácio, tem um terreno próximo do seu terreno e todos os anos consegue uma boa produção de trigo recorrendo à técnica que ela utilizou.

A D. Maria, não conformada com a situação, pediu um parecer a um técnico Agrícola que lhe sugeriu que ela fizesse uma análise ao solo do seu terreno, já que o mesmo deveria estar muito empobrecido em minerais.



1. *Identifica e define corretamente o problema sugerido pela situação apresentada.*
2. *Formula hipóteses para o dado problema.*
3. *Qual é a variável que se pretende estudar com este problema?*
4. *Delinea uma experiência que te permita validar a(s) hipótese(s) formuladas.*

Relatório acerca da atividade experimental:

O relatório deve incluir:

- Um título;
 - O nome dos vários elementos do grupo;
 - Uma breve descrição da situação problema;
 - O problema formulado pelo grupo;
 - A(s) hipótese(s) formulada(s) pelo grupo;
 - A variável que o grupo estudou;
 - O procedimento experimental;
 - Os resultados do grupo e da turma;
 - Discussão dos resultados;
 - Conclusões.
- E novas questões ou novos problemas que esta experiência sugeriu?

Data de entrega 18 de Abril

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II –

Grelha de Avaliação do Relatório Prático (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

	1	2	3	4	Classificação
Título	Título não relacionado com o tema da atividade.	Título relacionado com o tema da atividade, mas só que menciona a variável dependente – o desenvolvimento do trigo.	Título relacionado com o tema da atividade, mas que só menciona a variável independente – o solo ou os sais minerais do solo.	Título relacionado com o tema da atividade, mencionando as duas variáveis: solo e desenvolvimento do trigo.	___/4
Descrição da situação problema	Descrição igual/cópia do enunciado da atividade.	Descrição com poucas alterações relativamente ao enunciado.	Descrição incompleta, mas reformulada pelos alunos.	Descrição completa e reformulada pelos alunos.	___/4
Formulação do problema	Incorreta formulação do problema.	Formulação do problema sob a forma de questão, mas sem referência às duas variáveis em estudo.	Formulação do problema, apenas mencionando uma das variáveis em estudo.	Formulação do problema, mencionando as duas variáveis – solo e desenvolvimento do trigo.	___/4
Formulação das hipóteses	Incorreta formulação das hipóteses.	Formulação de hipóteses inadequadas ao problema.	Formulação correta, mas incompleta das hipóteses.	Formulação correta e completa das hipóteses.	___/4
Procedimento experimental	Procedimento incorreto e incompleto.	Procedimento incompleto, mas com uma sequência lógica.	Procedimento completo e com uma sequência lógica.	Procedimento completo, com uma sequência lógica e com uma justificação das várias etapas.	___/4
Apresentação dos resultados	Apresentação incompleta dos resultados e erros nos cálculos.	Apresentação completa dos resultados, mas com muitos erros de cálculo.	Apresentação completa dos resultados, mas com alguns erros de cálculo.	Apresentação dos resultados completos e sem erros de cálculos.	___/4
Discussão dos resultados	Incorreta justificação/discussão dos resultados.	Incompleta e confusa justificação/discussão dos resultados.	Correta justificação/discussão dos resultados, mas não discutem os resultados de todos os grupos.	Correta justificação/discussão dos resultados de todos os grupos.	___/4
Conclusões	Conclusões incoerentes com os resultados.	Conclusões incompletas e confusas.	Conclusões de acordo com os resultados, mas não englobam as conclusões de todos os grupos.	Conclusões de acordo com os resultados obtidos e englobam as conclusões de todos os grupos.	___/4
Novas questões investigativas	Novas questões incorretamente formuladas e/ou não investigáveis.	Incorreta formulação das novas questões, mas sugeridas pelas conclusões.	Correta formulação de novas questões e de acordo com sugestões das conclusões.	Correta formulação de novas questões, sugeridas pelas conclusões e investigáveis/exequíveis.	___/4
Organização geral do relatório	Má organização do trabalho.	Trabalho organizado por itens, mas com muitos erros gramaticais ou de português.	Trabalho bem organizado por itens, mas com alguns erros gramaticais ou de português.	Trabalho bem organizado por itens e sem erros gramaticais ou de português.	___/4
					___/40

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II –

Resultados da Avaliação do Relatório Prático

	Grupo I		Grupo III		Grupo IV		Grupo V		Grupo VI	
	Pontuação	Percentagem	Pontuação	Percentagem	Pontuação	Percentagem	Pontuação	Percentagem	Pontuação	Percentagem
Título	3	5	0	5	3	5	4	5	3	5
Descrição do problema	3	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Formulação do problema	3	5	1	5	3	5	4	5	3	5
Formulação das hipóteses	4	5	4	5	3	5	4	5	3	5
Procedimento experimental	3	15	2	15	3	15	3	15	3	15
Apresentação dos resultados	3	15	1	15	0	15	3	15	3	15
Discussão dos resultados	4	20	0	20	3	20	4	20	2	20
Conclusões	3	10	3	10	3	10	4	10	3	10
Novas questões investigativas	4	10	0	10	0	10	0	10	4	10
Organização geral	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10
Classificação quantitativa	86%		40%		60%		83%		76%	
Classificação qualitativa	Bom		Insuficiente		Suficiente		Bom		Bom	

Grupo I – Alunos A, D e K.

Grupo II – Alunos B, G, H e J – Este grupo desenvolveu a atividade, mas não realizou o relatório prático.

Grupo III – Alunos C, F e I.

Grupo IV – Alunos N, P, Q e U.

Grupo V – Alunos O, S e T.

Grupo VI – Alunos L, M, R e V.

Apêndice D

Plano detalhado da Aula IV, Enunciado em *PowerPoint* da Atividade de
Resolução de Problemas III.

PLANO AULA IV

68, 69^a aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
09.04.2013 – 100 minutos - Turma completa.

Sumário: Fluxos de energia nos ecossistemas. Realização de uma atividade de resolução de problemas sobre os fluxos de energia.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Fluxos de energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recordar os conceitos de nível trófico, produtores e consumidores; - Interpretar um texto relativo a uma espécie ameaçada em Portugal – o lince-ibérico; - Relacionar o lince-ibérico, o coelho-bravo e as plantas gramíneas numa cadeia alimentar; - Interpretar dados científicos acerca do comportamento alimentar do lince-ibérico; - Reconhecer a existência de um problema a partir da análise interpretativa de dados científicos; - Definir corretamente o problema sugerido pelos dados; - Formular hipótese(s) explicativa(s) para o dado problema; - Interpretar novos dados científicos de forma a testar a validade da(s) hipótese(s); - Reconhecer que a energia dissipa-se/gasta-se ao longo das cadeias alimentares; - Identificar os processos/atividades onde ocorrem “perdas” de energia ao longo das cadeias alimentares; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias alimentares; - Consumidores; - Fluxos de energia. - Nível trófico; - Pirâmides energéticas; - Produtores; - Respiração celular; - Transferências de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Síntese dos conceitos aprendidos acerca das cadeias alimentares – nível trófico, produtores e consumidores; - Despiste/exploração das conceções que os alunos possam ter acerca das transferências de energia; - Questionamento: “Como flui a energia ao longo das cadeias alimentares?”; “Toda a energia luminosa captutada pelas plantas chega aos consumidores?”; “Toda a energia produzida pelos produtores é transferida para os consumidores?”; “Os consumidores consomem toda a energia que recebem dos produtores ou de outros consumidores que ocupam níveis tróficos inferiores?”; - Apresentação da atividade – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS III, como uma atividade investigativa que nos irá permitir responder corretamente às questões anteriores; - Breve caracterização do lince-ibérico, como sendo um mamífero carnívoro, muito ameaçado 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender, ainda que de uma forma simples, o processo da respiração celular; - Validar ou refutar a(s) hipótese(s) formulada(s); - Confrontar as conclusões com a(s) hipótese(s) formulada(s); - Analisar novos dados científicos referentes a outros níveis tróficos, com base nas conclusões desta atividade. - Formular uma conclusão geral acerca do fluxo de energia ao longo das cadeias alimentares; - Analisar uma pirâmide energética. 		<p>de extinção em território nacional;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolução da atividade, oralmente e em turma; - Discussão em turma das várias respostas dadas pelos alunos; - Síntese das principais conclusões da atividade; - Reanálise das respostas dadas pelos alunos ao questionamento oral sobre as transferências de energia nos ecossistemas; - Análise e interpretação de uma pirâmide energética, com base nos conhecimentos adquiridos nesta atividade. - Resolução de exercícios do manual escolar, como forma de síntese desta temática: Atividade “Será que aprendi?” da página 65 e Exercício 2 da página 76 do manual escolar. 	
--	---	--	---	--

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS III- PowerPoint

Transferências de energia



O lince-ibérico - *Lynx pardinus* - é o felino mais ameaçado do mundo. Este felino seleciona habitats com características mediterrânicas, como bosques, matagais e matos densos.

A sua **dieta alimentar** é, essencialmente, baseada no coelho-bravo, o qual pode representar entre 75 a 95% da sua dieta. Em épocas e regiões de menor abundância de coelho, este por ser substituído por outras presas, tais como roedores, cervídeos e lebres.

As necessidades energéticas de um lince adulto variam entre 600-1000 kcal por dia, o que corresponde aproximadamente à energia contida num coelho adulto. Uma fêmea com duas crias necessitará de caçar cerca de 3 coelhos por dia. A partir destes dados calculou-se que a densidade mínima de coelhos por área, de forma a permitir a sobrevivência do lince, será de cerca de 4 coelhos/hectare.

Transferências de energia



O lince-ibérico alimenta-se, quase exclusivamente, de coelho-bravo.

Um grupo de biólogos estudou o comportamento e o regime alimentar de um determinado lince, durante uma semana, e registou que este pesava 7.53kg no início do estudo e 8.72kg no final.

O aumento de peso deve-se aos alimentos ingeridos pelo lince.

Transferências de energia



Peso do lince no início do estudo	7.53 kg
Peso do lince no final do estudo	8.72 Kg
Peso ganho pelo lince	?
Peso do alimento fornecido ao lince	3.80 kg
Peso dos restos alimentares – alimento não consumido	0.47 kg
Peso do alimento ingerido	?
Peso das fezes e da urina	1.28 kg
Peso do alimento assimilado	?
Peso dos novos tecidos	1.19 kg

Qual o problema que estes dados nos sugerem?

1. Identifica e define corretamente esse problema.
2. Formula uma hipótese explicativa para o dado problema.

Transferências de energia



Analisa os seguintes dados energéticos por forma a testares a validade da tua hipótese.

Níveis tróficos	Energia disponível	Energia não consumida	Energia consumida	Energia não assimilada	Energia assimilada	Resíduos metabólicos	Energia armazenada nos novos tecidos
Carnívoros (Lince-ibérico)	2000 Kcal	1370 Kcal	630 Kcal	150 Kcal	480 Kcal	280 Kcal	200 Kcal

- Sabendo que o lince tinha 2000 Kcal de energia disponível, mas que só consumiu 630 Kcal. O que aconteceu à restante energia? Justifica.
- Da totalidade de energia consumida pelo lince (630 Kcal), este só assimilou uma parte (480 Kcal). O que aconteceu à restante energia? Justifica.
- Da totalidade de energia assimilada pelo lince (480 Kcal) este só utilizou uma parte (200 Kcal) para a construção de novos tecidos. O que terá acontecido à restante energia? Justifica.

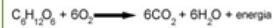
Vamos, então, analisar o que acontece ao nível das células?

Respiração celular

1 molécula de glicose + 6 moléculas de oxigénio



6 moléculas de dióxido de carbono + 6 moléculas de água + energia (ATP)



- Da totalidade da energia, qual o valor que é gasto durante a respiração celular?
- No final do processo, qual a quantidade de energia que fica disponível para o próximo nível trófico, caso este exista?
- Analisa, novamente, as hipóteses inicialmente formuladas e discute a sua validade.

Transferências de energia



9. Tendo em consideração o que já aprendeste sobre as transferências de energia. Analisa e compara os seguintes dados:

Níveis tróficos	Alimento	Energia não consumida	Energia consumida	Energia não assimilada	Energia assimilada	Resíduos metabólicos	Energia armazenada nos novos tecidos
Produtores			4250 cal	2000 cal	2250 cal	250 cal	2000 cal
Herbívoros (coelho)	2000 cal	1500 cal	500 cal	150 cal	350 cal	150 cal	200 cal
Carnívoros (Lince-ibérico)	200 cal	137 cal	63 cal	15 cal	48 cal	28 cal	20 cal

O que concluis acerca da transferência de energia ao longo das cadeias tróficas?

Apêndice E

Plano detalhado da Aula VI, Enunciado em *PowerPoint* da Atividade de
Resolução de Problemas IV.

PLANO AULA VI				
71,72ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
16.04.2013 – 100 minutos - Turma completa.				
Sumário: Estudo das teias alimentares. Realização de atividade sobre as teias alimentares.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fluxos de energia e Ciclos de matéria	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar várias cadeias alimentares numa teia alimentar; - Aplicar os conhecimentos acerca das cadeias e das teias alimentares numa atividade de resolução de problemas; - Interpretar um texto acerca do comportamento alimentar e dos fatores de ameaça de um carnívoro ameaçado de extinção em território nacional; - Identificar o problema ambiental presente no texto; - Definir corretamente o problema ambiental apresentado; - Identificar as causas de extinção do lince-ibérico; - Compreender as causas de extinção do lince-ibérico; - Formular um plano de conservação para as populações de lince-ibérico; - Relacionar vários seres vivos de um determinado ecossistema numa teia trófica; - Compreender o que equilíbrio nos ecossistemas é dinâmico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias alimentares; - Consumidores; - Equilíbrio dinâmico; - Espécies ameaçadas; - Níveis tróficos; - Produtores; - Recursos alimentares; - Relações alimentares; - Teia alimentares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Recordar as transferências de energia ao longo das cadeias tróficas, a partir da correção dos exercícios da página 76 do manual escolar; - Esclarecimento de dúvidas acerca das transferências de energia nos ecossistemas; - Apresentação e exploração de um <i>PowerPoint</i> com um esquema representativo de uma teia trófica; - Entrega do enunciado com a – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IV; - Explicitação dos objetivos da atividade – consolidação dos conteúdos já aprendidos nesta unidade temática, estudo de uma espécie muito ameaçada em território nacional e resolução de um problema ambiental; - Realização da atividade individualmente ou em grupo de pares; - Correção e discussão oral e em turma das questões da atividade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Enunciado da atividade – “O lince-ibérico” - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS IV - Enunciado

Leio, organizo, interpreto e...aprendo!

O lince-ibérico

O lince-ibérico - *Lynx pardinus* - é o felino mais ameaçado do mundo. Este felino seleciona habitats com características mediterrânicas, como bosques, matagais e matos densos. A sua dieta é, essencialmente, baseada no coelho-bravo, o qual pode representar entre 75 a 95% da sua dieta alimentar. Em épocas e regiões de menor abundância de coelho, esta presa por ser substituída por outras, tais como roedores, cervídeos e lebres.

As necessidades energéticas de um lince adulto variam entre 600-1000 kcal por dia, o que corresponde aproximadamente à energia contida num coelho adulto. Uma fêmea com duas crias necessitará de caçar cerca de 3 coelhos por dia. A partir destes dados calculou-se que a densidade mínima de coelhos por área, de forma a permitir a sobrevivência do lince, será de cerca de 4 coelhos/hectare.

Nos últimos anos, as populações de lince tem vindo a diminuir drasticamente devido aos seus habitats estarem a ser usadas pelo Homem como áreas de intensa produção agrícola e florestal. Adicionalmente, as populações de coelho têm vindo a sofrer um grande declínio devido a doenças como a mixomatose e Doença Hemorrágica Viral. Os incêndios florestais, que anualmente devastam consideráveis áreas florestais, assim como a construção de infraestruturas, como estradas, autoestradas e barragens, constituem outros fatores que também têm vindo a contribuir para a regressão das populações de lince-ibérico. Como resultado da ação conjunta de todos estes fatores, o lince-ibérico tornou-se na espécie de felino mais ameaçada de extinção em território nacional.



Fonte: <http://linceiberico.icnb.pt/>

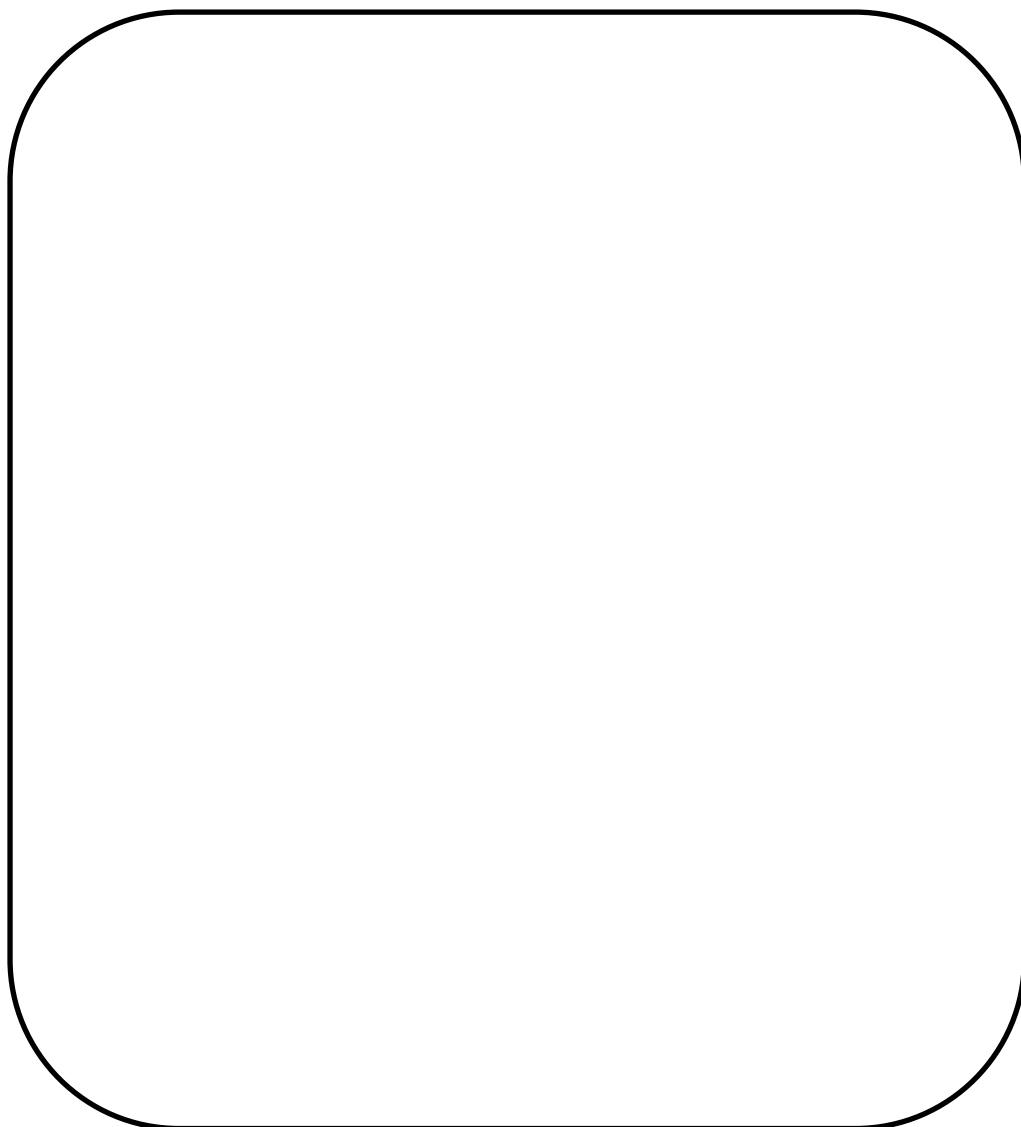
1. **Identifica e define** o problema ambiental a que se refere o texto?
2. **Enumera** os principais fatores que estão a contribuir para a ameaça de extinção do lince-ibérico?
3. Como justificas que a principal causa de extinção do lince-ibérico seja a diminuição das populações de coelho-bravo?
4. Imagina que pertences a uma equipa de biólogos do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e que tens a função de desenvolver um **Plano de Conservação** para as populações de lince-ibérico em território nacional. **Elabora** um texto onde enumeres as medidas do teu plano de conservação.
5. Imagina que uma das medidas elaboradas pelo grupo de biólogos foi a amostragem dos seres vivos que habitam numa determinada área florestal que reúna as condições bióticas e abióticas para a sobrevivência do lince-ibérico, e que simultaneamente registaram a dieta alimentar de cada um desses seres vivos.

Observa os resultados obtidos na amostragem:

	Dieta alimentar
Águia	Pássaros, toupeiras, pequenos répteis, lebres, coelhos, ratos, crias de lobo, raposa e lince-ibérico.
Borboletas	Folhas das árvores, pequenas plantas e néctar das flores.
Cobra	Pequenos mamíferos, répteis e anfíbios.
Coelhos	Plantas herbáceas e gramíneas.
Coruja	Pássaros, pequenos répteis, ratos, insetos.
Eucaliptos	-
Insetos (formigas, escaravelhos, mosquitos, etc.)	Plantas herbáceas e gramíneas.
Lagartixa	Pequenos insetos.
Lebre	Plantas herbáceas e gramíneas.
Lince-ibérico	Coelhos, lebre, ratos e veado.
Lobo	Veados, coelhos e lebres.
Pardal	Plantas herbáceas e gramíneas.
Pinheiros	-
Pintassilgo	Plantas herbáceas e gramíneas.
Plantas gramíneas	-
Plantas herbáceas	-
Raposa	Coelhos, lebres, ratos, pequenos anfíbios e répteis.
Rato	Plantas herbáceas e gramíneas.
Sapo	Pequenos insetos.
Toupeira	Pequenos insetos.
Veado	Plantas herbáceas e gramíneas e folhas das árvores.

5.1 Explica a necessidade de se fazer uma amostragem das espécies que ocupam um determinado *habitat*, num estudo de conservação.

6. Constrói uma teia alimentar onde expresses as relações alimentares estabelecidas entre as várias espécies contidas na amostragem.



7. Quantas cadeias alimentares existem na tua teia alimentar?

8. **Identifica** com a sigla – **1ºNT**- os seres vivos pertencentes ao 1.º nível trófico, com o sigla – **2º NT**- os seres do 2º nível trófico, com a sigla – **3ºNT**- os seres do 3º nível trófico, e assim sucessivamente.

9. Indica duas espécies que competem pelo mesmo recurso alimentar. Justifica a tua escolha.

10. Existem espécies que devido à diversidade da sua dieta podem ocupar diferentes níveis tróficos numa cadeia alimentar. Justifica a tua resposta dando exemplos.

11. Qual o nível trófico mais elevado existente da tua teia alimentar?

Apêndice F

Plano detalhado da Aula VII.

PLANO AULA VII

73ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
18.04.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Conclusão da atividade sobre as teias alimentares.
 Estudo do ciclo da água.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Fluxos de energia e Ciclos de matéria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar vários seres vivos de um determinado ecossistema numa teia trófica; - Compreender o que equilíbrio nos ecossistemas é dinâmico; - Reconhecer que todos os organismos vivos estão dependentes do fator abiótico - água; - Identificar os vários estados físicos, pelos quais a água passa ao longo do ciclo da água; - Compreender os processos de evaporação, precipitação e transpiração; - Relacionar os vários estados físicos da água, com as várias etapas do ciclo da água; - Compreender as várias etapas do ciclo da água; - Reconhecer os seres vivos como elementos essenciais ao ciclo da água; - Compreender que ao contrário da energia que flui, a matéria circula ao longo das cadeias alimentares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo da água; - Consumidores; - Elementos essenciais à fotossíntese: água, dióxido de carbono, sais minerais e luz solar; - Equilíbrio dinâmico; - Evaporação; - Evapotranspiração; - Fotossíntese; - Níveis tróficos; - Precipitação; - Produtores; - Teia alimentares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Conclusão da correção da atividade iniciada na aula anterior; - Explicação e clarificação do conceito de “equilíbrio dinâmico” dos ecossistemas; - Questionamento, aos alunos, acerca dos vários fatores abióticos essenciais à vida – até os alunos responderem o fator água; - A partir desta conclusão, estudar de que forma este elemento é essencial aos seres vivos – plantas e animais – a partir da exploração de uma figura representativa do processo da fotossíntese; - Resumo da origem de todos os elementos essenciais à fotossíntese: água, dióxido de carbono, sais minerais e luz solar; - Desenho do “percurso da água” até construir o ciclo da água; - Exploração dos conceitos transpiração, precipitação e evaporação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

Apêndice G

Planos detalhados da Aula VIII e IX, Enunciado em *PowerPoint* da
Atividade de Resolução de Problemas V.

PLANO AULA VIII				
74,75 ^a aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2. ^a 23.04.2013 – 100 minutos - Turma completa.				
Sumário: Sucessões ecológicas: primária e secundária. Realização de uma atividade sobre as sucessões ecológicas.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fluxos de energia e ciclos de matéria	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender que os ecossistemas tendem a atingir um equilíbrio dinâmico; - Reconhecer que as catástrofes, naturais ou provocadas pelo Homem, podem destruir o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas; - Prever como os ecossistemas evoluem após a ocorrência de uma catástrofe; - Esquematizar a evolução de um ecossistema; - Confrontar as previsões dadas pelos alunos com dados reais da evolução do ecossistema; - Identificar as várias etapas da evolução de um ecossistema; - Distinguir uma comunidade pioneira de uma comunidade clímax; - Reconhecer a importância e a função das comunidades pioneiras; - Compreender o conceito de sucessão ecológica; - Compreender que numa sucessão ecológica há um aumento da complexidade e da biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidade clímax; - Comunidade pioneira; - Equilíbrio dinâmico; - Espécies pioneiras; - Sucessão ecológica; - Sucessão primária; - Sucessão secundária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Recordar que todos os ecossistemas que estudamos estão em equilíbrio dinâmico; - Explorar o conceito de equilíbrio dinâmico recorrendo a exemplos já estudados nas aulas; - Questionar os alunos “Será que esse equilíbrio dinâmico poderá ser alterado?”; - Registrar as várias respostas dos alunos; - Apresentação da ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS V, como uma atividade que nos irá permitir responder a esta questão; - Resposta às várias questões da atividade, individualmente; - Correção oral e em turma das várias respostas dadas pelos alunos; - Síntese das principais diferenças entre sucessão ecológica primária e secundária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

PLANO AULA IX

76, 77ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
30.04.2013 – 100 minutos - Turma completa.

Sumário: Continuação do estudo das sucessões ecológicas.
Revisões para o teste de avaliação sumativa.
Apresentação dos temas de trabalhos de grupo e formação dos grupos.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Fluxos de energia e ciclos de matéria	<ul style="list-style-type: none">- Reconhecer que o equilíbrio dos ecossistemas pode alterado por causas naturais, mas devido a atividade humanas.- Compreender as várias etapas de uma sucessão ecológica primária;- Distinguir uma comunidade pioneira de uma comunidade clímax;- Reconhecer a importância e a função das comunidades pioneiras constituídas por espécies pioneiras;- Compreender que numa sucessão ecológica há aumento da complexidade e da biodiversidade dos organismos;- Distinguir sucessão ecológica primária de sucessão secundária;- Identificar as principais diferenças entre uma sucessão secundária e uma primária.	<ul style="list-style-type: none">- Comunidade clímax;- Comunidade pioneira;- Equilíbrio dinâmico;- Espécies pioneiras;- Sucessão ecológica;- Sucessão primária;- Sucessão secundária.	<ul style="list-style-type: none">- Escrita do sumário da aula;- Recordar a atividade iniciada na aula anterior;- Recordar o conceito de sucessão ecológica primária;- Realização da segunda parte da atividade - ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS V;- Correção das respostas oralmente e em turma;- Identificação das várias diferenças entre sucessão primária e secundária;- Síntese oral dos principais conceitos relativos a esta temática;- Apresentação dos temas dos trabalhos de grupo sobre a temática: “Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas” - ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI;- Entrega da respetiva ficha com o enunciado da atividade;- Leitura do enunciado da atividade e esclarecimento de dúvidas sobre os temas dos trabalhos de grupo;	<ul style="list-style-type: none">- Computador e datashow;- Enunciado da sexta atividade de resolução de problemas.- Manual escolar;- Quadro branco e caneta.

			<ul style="list-style-type: none">- Formação dos grupos de trabalho e associação de um tema a cada grupo;- Revisões de todas as matérias selecionadas até à 73ª aula, como forma de preparação para o teste de avaliação sumativa.	
--	--	--	---	--

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS V- PowerPoint

Primeira parte da atividade

Depois da devastação... a recuperação

No dia 18 de Maio de 1980 o Monte de Santa Helena explodiu violentamente provocando a total destruição de toda a área à sua volta.

A devastadora erupção provocou o colapso de uma grande parte da montanha e a destruição de toda a floresta circundante, numa área de 550km².

“Toda a vida parecia ter desaparecido” disse Virginia Dale, uma das primeiras cientistas a chegar à zona afetada.

Nos dias seguintes à erupção vários cientistas estudaram aquela paisagem devastada e concluíram que seria praticamente impossível a rápida recuperação dos ecossistemas destruídos.



Depois da devastação... a recuperação

Face a esta destruição, um grupo de cientistas formulou o seguinte problema.

Como irá recuperar o ecossistema após a destruição?

1. Esquematiza como prevês que ocorra essa evolução ao longo dos próximos 100 anos.

2. Identifica no teu esquema:
- As várias etapas da evolução;
 - As primeiras espécies a surgir;
 - As últimas espécies a surgir.

Depois da devastação... a recuperação

No Verão seguinte à erupção, o grupo de cientistas encontrou as primeiras espécies que se fixaram no local – musgos e líquenes. Após estas plantas surgiram as primeiras plantas herbáceas e gramíneas.

Apenas 3 anos depois da erupção, cerca de 90% das espécies vegetais originais estavam novamente a crescer na zona da erupção.

O surgimento das primeiras espécies de insetos voadores e de aves, trazidos para a zona pelo vento ou pelos seus próprios meios de voo, tiveram uma grande importância para a polinização das plantas e para a dispersão das suas sementes.

Após a chegada das aves, surgem pequenos mamíferos herbívoros e, em seguida, os primeiros carnívoros.

As observações ao longo dos anos da zona envolvente ao Monte de Santa Helena, levaram a que Dane afirmasse que “não tínhamos previsto estes padrões de impacto e de destruição, assim como a rápida colonização por plantas nas áreas afetadas”.

Atualmente, a diversidade de espécies que vivem na zona envolvente ao Monte de Santa Helena é aproximadamente igual à diversidade que existia antes da erupção. Verificando-se que esta sucessão demorou apenas cerca de 30 anos. Podendo-se concluir que esta sucessão ocorreu de uma forma mais rápida e complexa do que o previsto.

Todos estes dados têm levado os cientistas a repensarem a teoria da “sucessão ecológica”, pois no Monte de Santa Helena encontram-se espécies pioneiras e espécies de clímax crescendo lado a lado.

Depois da devastação... a recuperação

3. Após a leitura do segundo texto, compara os dados do texto com o teu esquema. O que concluis? As tuas previsões estavam corretas?

4. Reconstrói o teu esquema de acordo com os novos dados.

5. Comenta o seguinte parágrafo:

“Todos estes dados têm levado os cientistas a repensarem a teoria da “sucessão ecológica”, pois no Monte de Santa Helena encontram-se espécies pioneiras e espécies de clímax crescendo lado a lado”.

Sucessão ecológica num ecossistema terrestre



A **sucessão ecológica** corresponde à sequência de espécies que vão colonizando um determinado ecossistema. Esta sucessão inicia-se com seres mais simples como os líquenes e os musgos - **comunidades pioneiras** - que vão sendo substituídos por seres cada vez mais complexos até se atingir um ecossistema estável – **comunidade clímax**.

Segunda parte da atividade:

Depois do fogo... a recuperação

A paisagem mediterrânea é caracterizada por uma vegetação predominantemente arbustiva, formando mantos contínuos, mais ou menos fechados. Estes ecossistemas são periodicamente destruídos pelo fogo, mas conseguem rapidamente retomar as características que tinham antes do fogo. Muito embora a frequência dos incêndios esteja a aumentar, devido às atividades humanas, sabe-se que estes acontecimentos sempre foram uma constante ao longo da evolução da vegetação Mediterrânea. A capacidade que os ecossistemas Mediterrâneos têm de se reconstituir, num relativamente curto período de tempo é devido às características das plantas que habitam nestes ecossistemas.



6. Em que difere este tipo de sucessão – sucessão secundária - da sucessão anteriormente estudada – sucessão primária?

7. Como justifica que a sucessão secundária ocorra de uma forma muito mais rápida do que a primária?

Sucessão ecológica

- As sucessões podem ser **primárias** ou **secundárias**.
- As **sucessões primárias** estão relacionadas com a colonização de ambientes desprovidos de vida, como sucede nas ilhas vulcânicas recentemente formadas ou nas zonas destruídas após uma erupção vulcânica.
- As **sucessões secundárias** ocorrem num intervalo de tempo mais curto, pois estão relacionadas com o repovoamento de ecossistemas destruídos por catástrofes como os incêndios, as inundações, secas, sismos.

Apêndice H

Planos detalhados da Aula X e XI, Enunciado do Primeiro Teste de Avaliação Sumativa, Grelha de competências e Resultados obtidos pelos alunos.

PLANO AULA X

78ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
02.05.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Realização do teste de avaliação sumativa.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<ul style="list-style-type: none">- Ciclos das rochas;- Os Seres vivos e o Ambiente;- Relações abióticas;- Relações bióticas;- Fluxos de energia e ciclos de matéria.	<ul style="list-style-type: none">- Aplicar os conhecimentos acerca das temáticas já estudadas na realização de um teste de avaliação sumativa;	<ul style="list-style-type: none">- Cadeias alimentares;- Canibalismo;- Ciclos das rochas;- Comensalismo;- Competição;- Comunidade;- Consumidores;- Cooperação/Sociedade;- Equilíbrio dinâmico;- Espécie;- Habitat;- Mutualismo;- Nicho ecológico;- Níveis tróficos;- Parasitismo;- População;- Predação;- Produtores;- Regulação da temperatura;- Relações abióticas;- Relações bióticas;- Relações interespecíficas;- Relações intraespecíficas;- Rochas metamórficas;- Teia alimentar;- Transferências de energia.	<ul style="list-style-type: none">- Entrega do teste;- Realização, individual, do teste de avaliação sumativa.	<ul style="list-style-type: none">- Teste de avaliação sumativa.

PLANO AULA XI				
79ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
09.05.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.				
Sumário: Entrega e correção do teste de avaliação sumativa.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Seqüência da aula	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos das rochas; - Os seres vivos e o ambiente; - Relações abióticas; - Relações bióticas; - Fluxos de energia e ciclos de matéria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confrontar as suas respostas dadas com as respostas corretas e com os critérios de correção; - Compreender as respostas corretas para as questões às quais não respondeu ou não acertou; - Esclarecer dúvidas/concepções erradas que ainda possa ter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias alimentares; - Canibalismo; - Ciclos das rochas; - Comensalismo; - Competição; - Comunidade; - Consumidores; - Cooperação/Sociedade; - Equilíbrio dinâmico; - Espécie; - Habitat; - Mutualismo; - Nicho ecológico; - Níveis tróficos; - Parasitismo; - População; - Predação; - Produtores; - Regulação da temperatura; - Relações abióticas; - Relações bióticas; - Relações interespecíficas; - Relações intraespecíficas; - Rochas metamórficas; - Teia alimentar; - Transferências de energia 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Entrega dos testes de avaliação sumativa; - Correção oral e escrita de cada grupo de questões do teste; - Esclarecimento de dúvidas, relativas às cotações/correções de algumas perguntas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Teste de avaliação sumativa. - Quadro branco e caneta.

1º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA - Enunciado

1. A Carolina foi passar as férias de Verão a Trás-os-Montes e apanhou vários exemplares de uma rocha negra, com brilho e foliação (Figura 1).



Figura 1

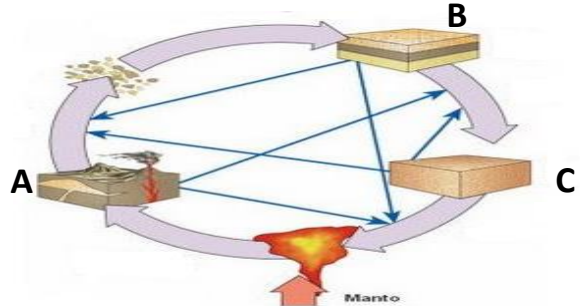


Figura 2

1.1. Identifica o tipo de rocha que a Carolina encontrou (rocha representada na figura 1).

1.2. Faz corresponder a rocha representada na figura 1 a uma das letras (A, B ou C) do esquema da figura 2.

1.3. Quais os fatores que mais contribuíram para a formação da rocha da figura 1.

2. Identifica o tipo de relação biótica presente em cada uma das seguintes afirmações.

2.1. A acácia abriga nas suas folhas inúmeras formigas. As formigas alimentam-se do néctar produzido pela planta e, por sua vez, protegem-na de ser comida por outros herbívoros.

2.2. A anémoma-do-mar utiliza os seus tentáculos para paralisar as suas presas.

2.3. A desparasitação social é frequente entre os primatas. Os animais livram-se dos parasitas incómodos e reforçam a hierarquia do grupo.

2.4. A gamba-limpadora alimenta-se dos restos de comida que ficam nas mandíbulas da moreia.

2.5. Algumas aves da savana alimentam-se dos parasitas externos dos búfalos e dos rinocerontes. As aves alimentam-se e os rinocerontes ficam desparasitados.

2.6. A lombriga instala-se no intestino do Homem e de outros animais, provocando dores abdominais e emagrecimento.

2.7. Quando o número de lagartas de borboleta-monarca é muito elevado, estas comem-se umas às outras para obter alimento.

2.8. Na época da reprodução as lebres-do-ártico lutam pela fêmea, utilizando as patas dianteiras

3. Lê atentamente o seguinte texto.

“Os líquenes são organismos que sobrevivem em quase todos os ecossistemas da Terra. A sua capacidade de sobrevivência em condições extremas advém do facto de constituírem uma associação de dois seres vivos diferentes, que se ajudam mutuamente: um fungo e uma alga verde. O fungo recebe da alga os compostos orgânicos necessários para a sua nutrição e, por sua vez, a alga recebe do fungo proteção, sais minerais e água.

Apesar de muito resistentes, os líquenes são bastante vulneráveis à poluição atmosférica, particularmente, à poluição provocada pelo dióxido de enxofre. Elevadas concentrações deste gás na atmosfera levam a uma diminuição das populações de líquenes. Este facto possibilita que os líquenes possam ser utilizados como bioindicadores, isto é, como indicadores da qualidade do ambiente”.

Na cidade de S. Luís (Argentina), foi desenvolvido um estudo para avaliar a qualidade do ar, através da utilização de comunidades de líquenes como bioindicadores. O estudo incluiu a contabilização da quantidade de líquenes em áreas localizadas na cidade de S. Luís (Norte, Centro e Sul) e numa cidade de controlo, com menor desenvolvimento urbanístico, JuanaKoslay, situada a 6 km de S. Luís.

Os resultados obtidos no estudo estão representados na seguinte tabela.

	S. Luís			JuanaKoslay
	Norte	Centro	Sul	Controlo
Número de árvores	28	51	42	53
Número de árvores com líquenes	1	5	7	31
% de árvores com líquenes	3.6	9.8	16.7	58.3

3.1. Define, corretamente, o **problema** ao qual este estudo pretendia dar resposta.

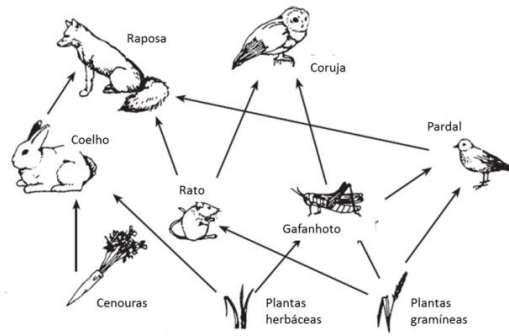
3.2. Indica qual é a **variável** em estudo nesta investigação?

3.3. De acordo com os dados indicados, qual é a zona da cidade de S. Luís mais poluída? E a menos poluída? Justifica a tua resposta.

3.4. Explica a necessidade de haver uma cidade controlo?

3.5. Quais são as **conclusões** deste estudo?

4. **Observa**, atentamente, a seguinte teia alimentar.



4.1. **Identifica**:

- 4.1.1. Um produtor;
- 4.1.2. Um consumidor de 1ª ordem;
- 4.1.3. Um ser que ocupe diferentes níveis tróficos;
- 4.1.4. Um ser que pertença ao 3º nível trófico;

4.2. **Transcreve** a cadeia alimentar com maior número de níveis tróficos.

4.3. Se, na cadeia alimentar que transcreveste, os produtores produzissem 10 000 Joules de energia, que quantidade dessa energia estaria disponível para o último nível trófico. **Justifica** a tua resposta.

4.4. **Descreve**, o mais pormenorizadamente possível, como flui a energia ao longo da cadeia alimentar que transcreveste.

5. **Lê** atentamente o seguinte texto.

Os mochos, os pardais e os ratos podem viver na mesma floresta. Enquanto, os mochos e os pardais vivem nas copas das árvores, os ratos vivem junto ao solo. Os mochos e os ratos são mais ativos durante a noite, enquanto os pardais são mais ativos durante o dia. Os mochos alimentam-se de ratos e os pardais de insetos.

5.1. **Classifica** como **verdadeiras** ou **falsas**, cada uma das seguintes questões.

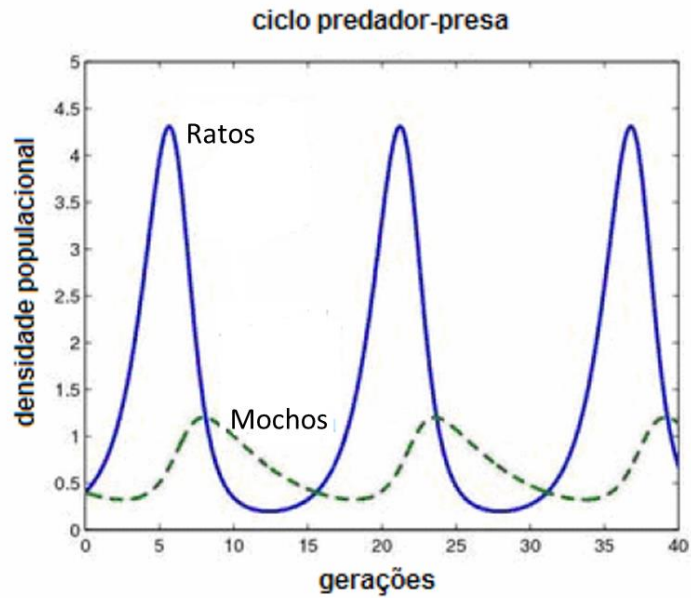
Corrige as afirmações falsas.

5.1.1. O conjunto formado pelos mochos, pardais e os ratos constitui uma população.

5.1.2. Os mochos e os pardais partilham o mesmo habitat e o mesmo nicho ecológico.

5.1.3. Os mochos, os pardais e os ratos são animais endotérmicos.

5.2. **Observa** o seguinte gráfico que representa um ciclo predador-presa.



5.2.1. Quando a população de ratos aumenta, o que sucede às populações de mochos? **Justifica** a tua resposta.

5.2.2. Com base na análise deste gráfico **justifica** a seguinte afirmação “Os ecossistemas estão em equilíbrio dinâmico”.

Bom Trabalho

1º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Grelha de competências

		Conhecimento substantivo			Raciocínio						Total
		Conhece termos básicos	Conhece conceitos	Lê gráficos e esquemas	Interpreta gráficos e esquemas	Relaciona conceitos	Aplica conceitos	Faz previsões	Identifica/formula problemas	Identifica/formula hipótese	
Grupo I Ciclo das rochas	1.1	x									3
	1.2				x						3
	1.3		x								4
											10
Grupo II Fatores abióticos e bióticos	2.1		x								2
	2.2		x								2
	2.3		x								2
	2.4		x								2
	2.5		x								2
	2.6		x								2
	2.7		x								2
	2.8		x								2
											16
	3.1								x		6
	3.2					x					4
	3.3			x							8
	3.4					x					4
	3.5					x					4
											26
Grupo IV Transferências de energia	4.1.1	x									2
	4.1.2	x									2
	4.1.3	x									2
	4.1.4	x									2
	4.2		x								4
	4.3					x					6
	4.4					x					6
											24
	5.1.1	x									5
	5.1.2	x									5
	5.1.3	x									2
	5.2.1				x						6
	5.2.2					x					6
											24
		55			45						100

1º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Resultados

Cotação	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.2	4.3	4.4	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.2.1	5.2.2	5.2.3	Total	
	3	3	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	8	4	4	2	2	2	2	4	6	6	5	5	2	6	6	-	100	
A	0	0	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	8	3	2	2	2	2	2	0	4	5	5	0	2	0	0	-	59	Suficiente
B	3	3	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	0	4	4	2	3	2	2	2	2	4	2	3	5	0	2	6	4	-	73	Bom
C	0	0	0	-	2	1,5	2	0	1,5	1,5	2	2	0	2	4	0	0	2	2	2	2	4	2	2	5	0	2	2	0	-	42	Insuficiente
D	0	0	4	-	2	2	0	2	2	2	2	2	3	2	7	2	2	2	2	2	2	4	4	1	5	5	2	4	3	-	70	Bom
F	3	3	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	8	3	2	2	2	2	2	4	5	3	5	0	2	6	3	-	81	Bom
G	3	3	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	8	2	2	2	2	2	2	4	6	5	5	0	2	6	0	-	84	Bom
H	2	3	4	-	2	2	2	2	1,5	0,5	2	2	1	2	6	2	4	2	2	2	2	4	3	4	5	0	2	2	4	-	70	Bom
Cotação do aluno I	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	8	4	4	2	2	2	0	4	6	6	5	5	2	4	5	5	100	
I	1,5	2	3	0	2	0,5	1	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0	2	2	2	0	2	4	4	5	5	2	4	0	3	56	Suficiente
J	0	0	4	-	1	1,5	2	2	1,5	1,5	2	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2	4	0	3	5	0	2	6	2	-	48	Insuficiente
K	0	0	0	-	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	8	3	2	2	2	2	2	4	0	5	5	0	0	6	5	-	70	Bom
L	3	3	4	-	2	1,5	0	0	0,5	0	2	0	0	0	4	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	-	34	Insuficiente
M	3	3	4	-	1	2	2	1	2	2	2	2	0	2	4	3	0	2	2	2	2	4	4	4	2	0	2	6	1	-	63	Suficiente
O	3	3	4	-	1	1,5	2	2	1,5	1,5	2	2	3	2	8	3	4	2	2	2	2	4	6	5	5	2	2	6	5	-	85	Bom
Cotação do aluno P	4	4	5		3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	6	4	4	4	4	5	7	7	6	6	3	7	0	-	100	
P	3	0	5	-	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	2	4	4	4	4	5	4	1	0	6	3	0	0	-	53	Suficiente
Q	3	3	4	-	2	1,5	2	2	1,5	1,5	2	2	3	0	6	0	2	2	2	2	2	4	6	0	2	5	2	6	4	-	70	Bom
R	3	3	4	-	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	8	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	5	0	6	2	-	77	Bom
S	3	0	4	-	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	8	2	2	2	2	2	2	0	6	3	0	5	2	6	2	-	65	Suficiente
T	3	0	4	-	2	1	2	2	1,5	1,5	2	2	6	4	8	0	3	2	2	2	2	4	6	3	5	5	2	6	4	-	83	Bom
U	3	3	2	-	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	8	2	2	2	2	2	2	4	6	2	5	0	2	6	4	-	77	Bom
V	3	3	4	-	2	2	2	2	2	2	2	2	0	3	8	3	4	2	2	2	2	4	6	0	5	5	2	6	3	-	83	Bom

Apêndice I

Planos detalhados da Aula XII, XIV e XVI, Enunciado da Atividade de Resolução de Problemas VI, Documentos de Apoio à Realização da Atividade VI, Grelha de Avaliação do Documento Escrito, Grelha de Avaliação do *PowerPoint*, Grelha de Avaliação da Apresentação à Turma, Questionário de Autoavaliação e Resultados finais.

PLANO AULA XII				
80,81ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
14.05.2013 – 100 minutos - Turma completa.				
Sumário: Realização dos trabalhos de grupo sobre a temática: - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisar informação acerca de uma temática, anteriormente selecionada pelos alunos, em fontes diversificadas – livros, internet, manual escolar, entre outros; - Resumir de forma lógica, clara a informação pesquisada; - Construir um texto informativo acerca de uma determinada temática; - Construir uma apresentação em <i>PowerPoint</i> para apresentar à turma; - Selecionar a informar essencial a incluir na apresentação em <i>PowerPoint</i>; - Compreender as causas e as consequências de um determinado tipo de poluição; - Colaborar com o grupo na realização de um trabalho de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aquecimento global; - Chuvas ácidas; - Desequilíbrios nos ecossistemas; - Desflorestação; - Destruição da camada do ozono; - Efeito de estufa; - Eutrofização; - Marés Negras; - Poluentes; - Poluição atmosférica; - Poluição da água; - Poluição dos solos; - Poluição. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Organização da turma de acordo com os grupos de trabalho já formados; - Relembrar os objetivos, datas de entrega e critérios de avaliação dos trabalhos de grupo; - Construção em grupo de um texto acerca de uma temática – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI; - Definição dos itens a incluir no trabalho escrito e na apresentação em <i>PowerPoint</i>. - Esclarecimentos de dúvidas que possam surgir acerca das temáticas dos trabalhos de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

PLANO AULA XIV				
83,84ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.2.ª				
21.05.2013 – 100 minutos - Turma completa.				
Sumário: Apresentação dos trabalhos de grupos acerca da Poluição atmosférica: - Aumento do efeito de estufa, Chuvas ácidas e Destruição da camada do ozono.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar, oralmente e à turma, o trabalho realizado em grupo; - Interagir com os colegas de grupo e da turma durante a apresentação do trabalho; - Compreender o que é o Efeito de Estufa; - Explicar as causas e as consequências do aumento do efeito de estufa; - Enumerar medidas de minimização do aumento do Efeito de Estufa; - Compreender o que são as Chuvas ácidas; - Explicar as causas e as consequências das Chuvas ácidas; - Enumerar medidas de minimização das Chuvas ácidas; - Compreender o que é a Destruição da camada do ozono; - Compreender as causas e as consequências da Destruição da camada do ozono; - Enumerar medidas de minimização da Destruição da camada do ozono. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aquecimento global; - Chuvas ácidas; - Compostos CFC; - Destruição da camada do ozono; - Efeito de estufa; - Ozono estratosférico; - Ozono troposférico; - Poluentes; - Poluição atmosférica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo I – Aumento do efeito de estufa; - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados no trabalho apresentado; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo II – Destruição da camada de ozono; - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados no trabalho apresentado; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo II – Chuvas ácidas; - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados nos trabalhos apresentados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

PLANO AULA XVI

86, 87ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
28.05.2013 – 100 minutos - Turma completa.

Sumário: Apresentação dos trabalhos de grupos acerca da Poluição da água e da Poluição dos solos.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<p>Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar, oralmente e à turma, o trabalho realizado em grupo; - Explicar uma notícia atual sobre a temática estudada pelo grupo; - Interagir com os colegas de grupo e da turma durante a apresentação do trabalho; - Compreender o que é a Poluição da água (lençóis freáticos, lagos, rios e oceanos); - Explicar as causas e as consequências da poluição da água (lençóis freáticos, lagos, rios e oceanos); - Enumerar medidas de mitigação da poluição da água (lençóis freáticos, lagos, rios e oceanos); - Compreender o que é a Poluição dos solos; - Explicar as causas e as consequências da Poluição dos solos; - Enumerar medidas de minimização da Poluição dos solos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efluentes domésticos ou industriais; - Eutrofização; - Marés negras; - Poluentes; - Poluição da água; - Poluição dos solos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo IV – Poluição da água (lagos e rios); - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados no trabalho apresentado; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo V – Poluição da água (oceanos); - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados no trabalho apresentado; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo VI – Poluição da água (oceanos); - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados no trabalho apresentado; - Apresentação oral do <i>PowerPoint</i> do grupo VII – Poluição dos solos; - Discussão em turma sobre o trabalho; - Síntese dos principais conceitos abordados nos trabalhos apresentados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computador e datashow; - Manual escolar; - Quadro branco e caneta.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI - Enunciado

Pesquisa, Leio, interpreto, organizo, e...apresento!

O equilíbrio dos ecossistemas pode ser alterado devido a **causas naturais**, como os sismos, a atividade vulcânica ou os incêndios naturais ou devido a **causas antropogénicas/humanas**.

Atualmente, o Homem ao desenvolver uma agricultura intensiva e ao construir infraestruturas como barragens, estradas e autoestradas, está contribuir para a destruição e fragmentação dos ecossistemas. Adicionalmente, a indústria e a produção de energia levam à produção e libertação de determinados compostos químicos, designados por poluentes, que vão desencadear a poluição da atmosfera, da água e dos solos.

A **poluição atmosférica** refere-se à alteração da concentração normal dos gases que a constituem. Esta alteração deve-se, essencialmente, à emissão de gases poluentes pelas fábricas, centrais energéticas, veículos motorizados, aviões e incêndios. As principais consequências deste tipo de poluição são o aquecimento global provocado pelo aumento do **efeito de estufa**, as **chuvas ácidas** e a **destruição da camada do ozono estratosférico**.

A **poluição dos cursos de água doce** deve-se, essencialmente, às descargas de efluentes contendo resíduos poluentes, podendo estes terem uma origem doméstica ou industrial. De entre as principais consequências deste tipo de poluição, destacam-se os fenómenos de **eutrofização** que pode levar à morte de todos os organismos de um curso de água.

A **poluição dos oceanos** deve-se, muitas vezes, ao derrame de crude ou petróleo em alto mar. As **marés negras** que se formam podem levar à morte imediata de muitos organismos marinhos, assim como à destruição de muitos ecossistemas marinhos ou litorais.

A **poluição dos solos** deve-se, essencialmente, à infiltração de compostos tóxicos nos solos. Este tipo de poluição tem vindo a ser agravado devido à desflorestação que leva a um aumento da erosão dos solos.

Fonte: www.infopedia.pt



Imagina que fazes parte de uma equipa de jornalistas de uma *Revista de Conservação da Natureza* e que te pediram para escreveres uma notícia sobre um tipo de poluição. A tua tarefa será **seleccionares um problema ambiental que se relacione com um determinado tipo de poluição e escreveres um texto sobre essa problemática, onde enuncies as causas, as consequências e as medidas de atenuação desse tipo de poluição.**

Deverás fazer um texto com o máximo de três páginas e ainda uma apresentação em PowerPoint para apresentares à tua turma.

PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO

- 1. Seleccionar o tipo de poluição a estudar.**
- 2. Seleccionar um problema ambiental que se englobe no tipo de poluição seleccionada.**
- 3. Identificar as causas que levaram à ocorrência desse problema ambiental.**
- 4. Identificar as consequências para os ecossistemas desse problema ambiental.**

**ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI -
Documento de apoio aos trabalhos acerca da Poluição Atmosférica**

Aumento do efeito de estufa

O efeito de estufa é um fenómeno resultante da retenção, na atmosfera, do calor refletido pela superfície terrestre. Uma parte da radiação solar que incide na Terra é absorvida e outra é refletida e devolvida à atmosfera, sob a forma de calor. Este efeito da captura do calor refletido pela Terra é designado por **efeito de estufa**.

O efeito de estufa é benéfico para a Terra, pois possibilita a existência de uma temperatura global média que permitiu o aparecimento, desenvolvimento e manutenção da vida. No entanto, devido ao aumento deste efeito, este está a tornar-se prejudicial à vida na Terra.

Os gases constituintes da atmosfera como o dióxido de carbono, o metano, o vapor de água e outros gases raros são os responsáveis pela absorção do calor refletido pela superfície da Terra. No entanto, nos últimos anos, verificou-se um aumento da concentração de alguns destes gases, nomeadamente do dióxido de carbono e metano, o que desencadeou um **aumento do efeito de estufa** e, conseqüentemente, um aumento da temperatura média na Terra. Alguns cientistas apontam como consequência do aumento da temperatura o **aquecimento global**, isto é, um aumento global da temperatura média do sistema Terra. Este aumento é responsável, por exemplo, pelo degelo dos glaciares levando ao aumento do nível médio das águas do mar, pela ocorrência de períodos de seca ou de elevadas precipitações em diferentes zonas do planeta e pela extinção de muitas espécies marinhas e terrestres.

Este problema ambiental deve-se, essencialmente, a fatores de origem humana, como a queima de combustíveis fósseis nos veículos motorizados, os incêndios, a indústria, as centrais termelétricas e a destruição das grandes florestas.

Atualmente, as populações e as instituições governamentais têm vindo a consciencializar-se das consequências provocadas pelo aumento do efeito de estufa e têm adotado comportamentos que ajudam a reduzir as emissões destes gases poluentes para a atmosfera, como por exemplo, a redução do uso do automóvel, a preferência pelo uso de transportes públicos, entre outros.

Fonte: www.infopedia.pt

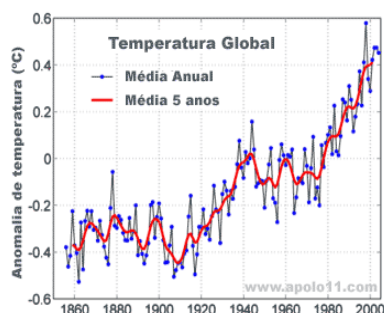


Figura 1. Representação da variação da temperatura, em relação a um valor de referência (14°C). Segundo este gráfico, o aumento da temperatura global da Terra é uma realidade.

Destruição da camada do ozono

A **camada de ozono estratosférico** situa-se na estratosfera, entre os 17 e os 26 km de altitude, e corresponde à sua zona da atmosfera onde este gás se encontra em maior concentração. Esta camada protege a Terra das radiações ultravioletas provenientes do Sol, impedindo que a maioria destas radiações atinga a superfície terrestre.

Nos últimos anos, esta camada têm vindo a sofrer uma acentuada redução devido à emissão para a atmosfera de gases contendo compostos **CFC** – Clorofluorcarbonetos. Estes compostos reagem com as moléculas de ozono, destruindo-as. Estes são usados em todos os aparelhos de refrigeração, extintores e como propulsores de aerossóis enlatados.

Quando, em 1982, os cientistas descobriram, na Antártida, uma diminuição drástica da espessura da camada de ozono e se confrontaram com as enormes consequências desta destruição, propuseram que os todos os países do mundo assinassem um protocolo - *Protocolo de Montreal* – onde estes se comprometiam a diminuir o uso de compostos CFC.

Apesar de alguns países terem implementado leis que restringem o uso de CFC, a camada de ozono continua a diminuir, uma vez que os compostos libertados há alguns atrás continuam a reagir com o ozono, pois estes compostos têm uma enorme longevidade, podendo permanecer até 50 anos na atmosfera.

A redução da camada do ozono permite uma maior passagem da radiação ultravioleta, tendo como consequências o crescimento/desenvolvimento anómalo das plantas e dos animais, uma vez que o excesso de radiação UV provoca alterações no código genético dos seres vivos. No ser humano, o excesso de radiação UV pode provocar o desenvolvimento de alguns tipos de cancro e doenças visuais como as cataratas.

Fonte: www.infopedia.pt

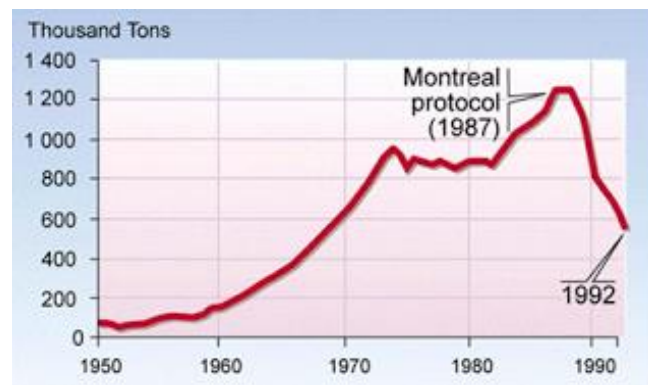


Figura 1. Gráfico representativo da concentração de compostos CFC na atmosfera, desde 1950. É de notar que após a assinatura do Protocolo de Montreal, essa concentração começou a diminuir.

Chuvas ácidas

As **chuvas ácidas** consistem na precipitação de **água acidificada**, sob a forma de chuva, neve ou granizo.

A acidificação da água da chuva deve-se à sua contaminação com poluentes como o dióxido de enxofre e os óxidos de azoto que se acumulam na atmosfera. Estes compostos reagem com as moléculas de água formando ácidos, nomeadamente o ácido nítrico e o ácido sulfúrico, que vão acidificar as águas da chuva. Quando chove esta água vai acidificar os solos, os lençóis de água, os rios e os lagos.

A acidificação dos lagos e dos rios tem como consequência a morte dos organismos aquáticos, como o plâncton, as algas, os invertebrados aquáticos e os peixes. Se a precipitação for muito ácida e ocorrer durante longos períodos de tempo poderá levar à morte de todos os organismos de um lago ou rio.

A acidificação dos solos e dos lençóis de água, por infiltração da água da chuva, pode provocar a morte das árvores e a contaminação dos solos. Em zonas muito industrializadas, as chuvas ácidas podem levar à morte das árvores e à completa destruição de grandes áreas florestais.

Para diminuir os efeitos devastadores das chuvas ácidas, é essencial que as populações reduzam as atividades que contribuem para a libertação de gases como os óxidos de enxofre e de azoto, como por exemplo, reduzir o uso de energias produzidas em centrais termoelétricas e aumentar o uso de energias renováveis e não poluentes e, simultaneamente, reduzir o uso de combustíveis fósseis nos veículos motorizados.

Fonte: www.infopedia.pt

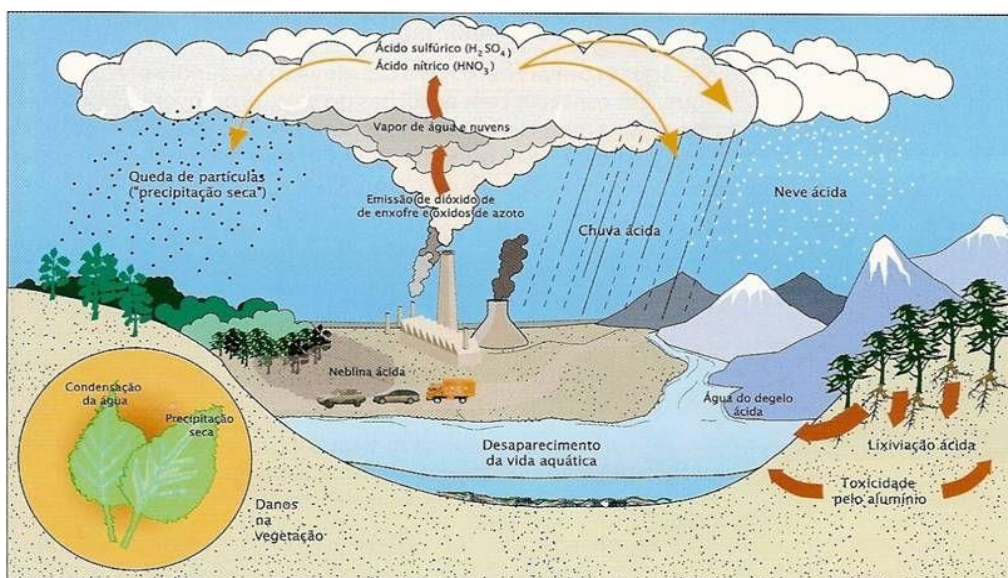


Figura 1. Representação esquemática da formação das chuvas ácidas

**ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI -
Documento de apoio aos trabalhos acerca da Poluição da Água**

Poluição da água

A **poluição dos recursos aquáticos** consiste na alteração das características físicas, químicas ou biológicas da água com consequências negativas para os ecossistemas aquáticos.

As principais causas da poluição dos recursos de água doce são as descargas com efluentes de origem doméstica, agrícola, suinícola ou industrial.

A **eutrofização** é um fenómeno resultante da poluição dos cursos de água doce. Quando há uma excessiva descarga de efluentes ricos em matéria orgânica ou em fertilizantes, vai ocorrer um aumento da concentração em alguns compostos químicos, como os fosfatos, os nitrados, entre outros, nos lagos ou rios. O aumento destes compostos vai possibilitar e facilitar o desenvolvimento excessivo do fitoplâncton, este *boom* do fitoplâncton vai tornar a água turva e dar-lhe uma tonalidade esverdeada. A turbidez da água vai impedir a passagem da luz e os organismos fotossintéticos das zonas mais profundas da coluna de água vão começar a morrer. A morte destes organismos vai levar ao desenvolvimento de decompositores que vão consumir o todo oxigénio da água. Este défice de oxigénio pode levar à morte de todos os organismos aquáticos. Os fenómenos de eutrofização são, cada vez mais, frequentes em pequenos lagos, onde há frequentemente descargas ou infiltrações de águas provenientes de zonas intensamente cultivadas ou de suiniculturas.

As principais causas da **poluição dos recursos marinhos** são o derrame de petróleo, sejam eles acidentais ou intencionados. Atualmente, e apesar de todas as campanhas de sensibilização, cerca de 80% dos derrames de petróleo em alto mar são o resultado de lavagens dos tanques e dos porões do petroleiros e apenas 20% devidos a causas acidentais.

A poluição atmosférica também é uma fonte de poluição da água, uma vez que a água da chuva pode conter compostos poluentes, que quando chove vão precipitar e atingir os cursos de água poluindo-os.

Fonte: www.infopedia.pt



Figura1. Esquema representativo de algumas fontes de poluição dos recursos de água doce.

**ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI -
Documento de apoio aos trabalhos acerca da Poluição dos Solos**

Poluição dos solos

A **poluição dos solos** consiste na alteração das suas características físicas, químicas ou biológicas dos solos, com consequências negativas para os ecossistemas.

A poluição dos solos é menos visível e mediática do que a poluição atmosférica ou aquática, mas é igualmente nefasta para os ecossistemas.

As causas da poluição dos solos relacionam-se com a poluição atmosférica, pois a água da chuva infiltra-se nos solos, se esta estiver contaminada irá consequentemente contaminar os solos. Outra causa desta poluição é a intensa atividade agrícola ou florestal, pois estas atividades recorrem a fertilizantes, pesticidas e herbicidas que se acumulam nos solos, alterando a sua composição química. A excessiva utilização de produtos químicos para fertilizar os solos acaba por ter um efeito contrário, pois um solo com uma concentração excessiva em certos minerais – salinização dos solos - torna-se num solo infértil.

A **desertificação** – outro fenómeno resultante da poluição dos solos - consiste na degradação dos solos resultante das alterações climáticas e das atividades humanas. Algumas atividades com a salinização dos solos, a agricultura intensiva, a desflorestação e as monoculturas aceleram o processo de desertificação.

Fonte: www.infopedia.pt

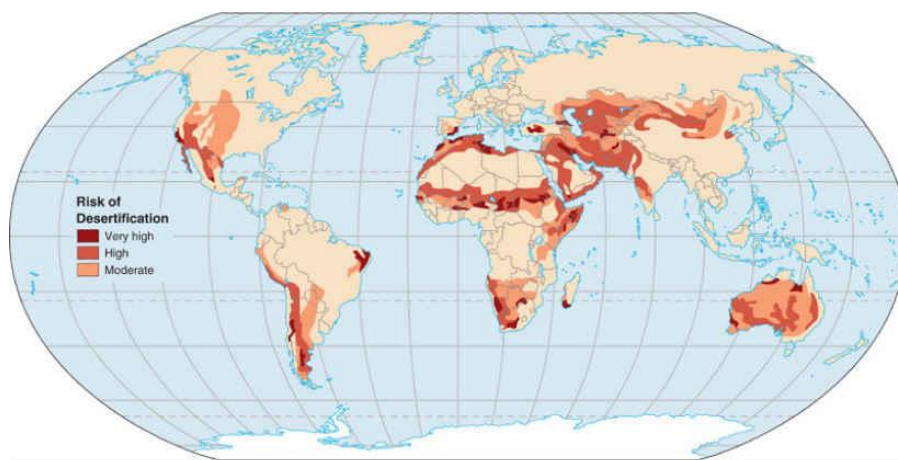


Figura 1. Risco de desertificação das várias zonas do planeta Terra.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Grelha de Avaliação do Documento Escrito (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

	1	2	3	4	Classificação
Objetivos/Introdução do trabalho	Objetivos pouco claros ou não relacionados com o tema do trabalho.	Objetivos pouco claros e incompletos.	Objetivos claros, relacionados com o tema do trabalho, mas ainda incompletos.	Objetivos claros, completos e de acordo com o tema do trabalho.	___/4
Escolha da notícia	Notícia pouco atual ou não relacionada com o tema do trabalho.	Notícia pouco atual e pouco relacionada com a temática.	Notícia atual e relacionada com o tema do trabalho.	Notícia atual e reveladora de uma excelente e criteriosa escolha de acordo com o tema do trabalho.	___/4
Enumeração das causas	Enumeração de causas erradas da poluição estudadas.	Enumeração de poucas causas da poluição estudada.	Enumeração e justificação de várias causas da poluição estudada.	Enumeração de várias causas e articulação dessas com a notícia escolhida.	___/4
Enumeração das consequências	Enumeração de consequências erradas da poluição estudada.	Enumeração de poucas consequências da poluição estudada.	Enumeração e justificação de várias consequências da poluição estudada.	Enumeração de várias consequências e articulação dessas consequências com a notícia escolhida.	___/4
Conclusão	Conclusão incompleta.	Conclusão clara, mas ainda incompleta face ao trabalho desenvolvido.	Conclusão clara e completa, face ao trabalho desenvolvido.	Conclusão completa e que inclui medidas de mitigação face ao problema estudado.	___/4
Bibliografia	Bibliografia muito incompleta e sem formatação correta.	Bibliografia incompleta e sem formatação correta.	Bibliografia completa, mas sem formatação correta.	Bibliografia completa e com formatação correta.	___/4
Apresentação geral do trabalho	Trabalho com má apresentação e sem imagens, fotografias ou esquemas ilustrativos que não se relacionam com a temática.	Trabalho com boa apresentação, mas com poucas imagens, fotografias, esquemas ilustrativos.	Trabalho com boa apresentação e com imagens, fotografias, esquemas ilustrativos.	Trabalho muito bem apresentado e revelador de uma excelente escolha das imagens, fotografias ou esquemas ilustrativos utilizados.	___/4
Organização geral do trabalho	Trabalho mal organização ou sem formatação.	Trabalho organizado por itens/capítulos, mas sem formatação de acordo com o pedido.	Trabalho bem organizado por itens/capítulos e formatado de acordo com o pedido.	Trabalho muito bem organizado por itens/capítulo e com uma lógica inerente a essa organização.	___/4
Conteúdos científicos	Trabalho com muitas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho com algumas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho sem qualquer incorreção científica ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho revelador de um excelente domínio dos conceitos e das informações.	___/4
Escrita	Escrita pouco clara, com frases sem sentido ou desarticuladas do restante texto.	Escrita clara, mas com algumas frases desarticuladas do restante texto. Presença de alguns erros gramaticais ou de português.	Escrita clara, texto bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de português.	Escrita clara, texto muito bem estruturado e revelador de uma excelente articulação dos vários temas e sem incorreções gramaticais ou de português.	___/4
					___/40

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Grelha de Avaliação da Apresentação em PowerPoint (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

	1	2	3	4	Classificação
Organização por itens (Objetivos, notícia, causas, consequências, conclusão, bibliografia)	Presença de apenas 2 dos itens solicitados.	Presença de, pelo menos, 3 dos itens solicitados.	Presença de 4 ou 5 dos itens solicitados.	Presença de todos os itens solicitados.	___/4
Conteúdos científicos	Trabalho com muitas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho com algumas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho sem qualquer incorreção científica ao nível dos conceitos ou das informações.	Trabalho revelador de um excelente domínio dos conceitos e das informações.	___/4
Seleção da informação	Ausência de uma seleção da informação, toda a informação é copiada do documento escrito.	Alguma seleção da informação, mas pouco criteriosa.	Seleção da informação, obedecendo a alguns critérios.	Excelente e criteriosa seleção da informação.	___/4
Apresentação/sequência	Apresentação mal organizada, sem uma sequência lógica.	Apresentação pouco organizada e com uma sequência pouco lógica.	Apresentação organizada e com uma sequência lógica.	Apresentação com uma excelente organização sequencial lógica e encadeada.	___/4
Escrita	Escrita pouco clara, com frases sem sentido ou desarticuladas do restante texto. Presença de muitos erros gramaticais ou de português.	Escrita clara, mas com algumas frases desarticuladas do restante texto. Presença de alguns erros gramaticais ou de português.	Escrita clara, texto bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de português.	Escrita clara, texto muito bem estruturado e revelador de uma excelente articulação dos vários temas e sem incorreções gramaticais ou de português.	___/4
Criatividade/Suporte	Apresentação com imagens, fotografias, esquemas ilustrativos ou vídeos que não se relacionam com a temática.	Apresentação com poucas imagens, fotografias, esquemas ilustrativos ou vídeos.	Apresentação com imagens, fotografias, esquemas ilustrativos, mas pouco explorados.	Apresentação reveladora de uma excelente escolha e justificação das imagens, fotografias, esquemas ou vídeos utilizados.	___/4
					___/24

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Grelha de Avaliação da Apresentação à turma (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

	1	2	3	4	Classificação
Domínio dos conhecimentos no discurso oral	Discurso com muitas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Discurso com algumas incorreções científicas ao nível dos conceitos ou das informações.	Discurso sem qualquer incorreção científica ao nível dos conceitos ou das informações.	Discurso revelador de um excelente domínio dos conceitos e das informações.	___/4
Discurso	Todos os elementos do grupo apresentam grandes dificuldades na expressão oral.	Alguns elementos do grupo apresentam dificuldades na expressão oral.	Todos os elementos do grupo apresentam facilidade na expressão oral, apresentando um discurso bem articulado.	Todos os elementos do grupo têm uma enorme facilidade na expressão oral, apresentando um discurso bem articulado e um correto uso da linguagem.	___/4
Apresentação	Todos os elementos do grupo leem a informação, em vez de a apresentarem.	A maioria dos elementos do grupo lê a informação, em vez de apresentá-la.	Todos os elementos do grupo apresentam a informação, mas ainda há recurso à leitura de notas/apontamentos.	Todos os elementos do grupo apresentam a informação de uma forma clara, sem recurso à leitura.	___/4
Capacidade de gerar interesse	Apresentação é incapaz de gerar o interesse dos outros grupos.	Apresentação apenas com alguns momentos de captação do interesse dos outros grupos.	Apresentação com capacidade de gerar o total interesse dos outros grupos.	Apresentação com capacidade de capturar o interesse e a participação de todos os outros grupos.	___/4
					___/16

**ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI –
Questionário de Autoavaliação da atividade**

*Autoavalia o teu desempenho no trabalho realizado sobre
“Perturbações no equilíbrio dos Ecossistemas”*

1. Na tua opinião o que aprendeste com esta atividade?

2. O que mais gostaste nesta atividade? Porquê?

3. O que menos gostaste nesta atividade? Porquê?

4. Quais foram as tuas principais dificuldades nesta atividade?

5. Como consideras que foi a colaboração dos teus colegas na realização deste trabalho de grupo?

6. Como avalias o teu trabalho (escrito e apresentação) numa escala de 1 a 5. Justifica a tua nota.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Resultados da avaliação dos trabalhos escritos

		Grupo I - Efeito de estufa			Grupo II - Destruição da Camada do Ozono			Grupo III - Chuvas ácidas		
		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem	
A	Objetivos	0	5%	0	0	5%	0	4	5%	20
B	Escolha da notícia	3	15%	45	4	15%	60	3	15%	45
C	Enumeração das causas	3	15%	45	3	15%	45	2	15%	30
D	Enumeração das consequências	4	15%	60	4	15%	60	3	15%	45
E	Conclusão	0	10%	0	3	10%	30	3	10%	30
F	Bibliografia	0	2%	0	0	2%	0	0	2%	0
G	Apresentação	3	5%	15	2	5%	10	3	5%	15
H	Organização do trabalho	4	8%	32	4	8%	32	2	8%	16
I	Conteúdos científicos	3	15%	45	4	15%	60	2	15%	30
J	Escrita	3	10%	30	3	10%	30	3	10%	30
			Nota	68%		Nota	82%		Nota	65%

Grupo I – Alunos D, K e L.

Grupo II – Alunos A, M, Q e S.

Grupo III – Alunos J, N e R.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI
Continuação dos Resultados da avaliação dos trabalhos escritos

Grupo IV - Poluição da água doce			Grupo V - Poluição dos oceanos			Grupo VI Poluição dos oceanos			Grupo VII Poluição dos solos			Grupo VIII - Poluição dos rios		
Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem	
0	5%	0	4	5%	20	0	5%	0	0	5%	0	0	5%	0
0	15%	0	4	15%	60	3	15%	45	0	15%	0	3	15%	45
4	15%	60	4	15%	60	2	15%	30	3	15%	45	4	15%	60
2	15%	30	4	15%	60	2	15%	30	3	15%	45	0	15%	0
0	10%	0	0	10%	0	0	10%	0	2	10%	20	3	10%	30
0	2%	0	0	2%	0	3	2%	6	0	2%	0	0	2%	0
1	5%	5	4	5%	20	2	5%	10	2	5%	10	2	5%	10
1	8%	8	4	8%	32	3	8%	24	3	8%	24	2	8%	16
3	15%	45	4	15%	60	3	15%	45	3	15%	45	4	15%	60
2	10%	20	3	10%	30	3	10%	30	3	10%	30	4	10%	40
	Nota	42%		Nota	86%		Nota	55%		Nota	55%		Nota	65%

Grupo IV – Alunos B, G, H e V.

Grupo V – Alunos I e O.

Grupo VI – Alunos F e T.

Grupo VII – Alunos C e U.

Grupo VIII – Aluno P.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Resultados da avaliação do documento em *PowerPoint*

		Grupo I - Efeito de estufa			Grupo II - Destruição da Camada do Ozono			Grupo III - Chuvas ácidas		
		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem	
A	Organização por itens	2	5%	10	3	5%	15	3	5%	15
B	Conteúdos científicos	3	10%	30	3	10%	30	3	10%	30
C	Seleção da informação	3	10%	30	2	10%	20	2	10%	20
D	Organização da apresentação	3	10%	30	4	10%	40	3	10%	30
E	Escrita	4	5%	20	3	5%	15	3	5%	15
F	Criatividade/Suporte	3	10%	30	2	10%	20	3	10%	30
			Nota	38%		Nota	35%		Nota	35%

Grupo IV Poluição da água doce			Grupo V Poluição dos oceanos			Grupo VI Poluição dos oceanos			Grupo VII Poluição dos solos		
Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem		Pontuação	Porcentagem	
2	5%	10	3	5%	15	2	5%	10	4	5%	20
3	10%	30	3	10%	30	3	10%	30	3	10%	30
3	10%	30	2	10%	20	3	10%	30	3	10%	30
3	10%	30	2	10%	20	2	10%	20	3	10%	30
3	5%	15	2	5%	10	3	5%	15	3	5%	15
3	10%	30	3	10%	30	2	10%	20	2	10%	20
		Nota	36%			Nota	31%			Nota	36%

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI

Resultados da apresentação à turma

	Grupo I - Efeito de estufa			Grupo II - Destruição da Camada do Ozono			Grupo III - Chuvas ácidas		
	Pontuação	Percentagem		Pontuação	Percentagem		Pontuação	Percentagem	
Domínio dos conhecimentos	2	10%	20	3	10%	30	2	10%	20
Discurso	2	20%	40	2	20%	40	3	20%	60
Apresentação	2	10%	20	3	10%	30	2	10%	20
Capacidade de gerar interesse	2	10%	20	4	10%	40	2	10%	20
		Nota	25%		Nota	35%		Nota	30%

Grupo IV - Poluição da água doce			Grupo V - Poluição dos oceanos			Grupo VI - Poluição dos oceanos			Grupo VII - Poluição dos solos		
Pontuação	Percentagem		Pontuação	Percentagem		Pontuação	Percentagem		Pontuação	Percentagem	
3	10%	30	2	10%	20	2	10%	20	3	10%	30
3	20%	60	2	20%	40	3	20%	60	3	20%	60
2	10%	20	3	10%	30	3	10%	30	2	10%	20
2	10%	20	2	10%	20	2	10%	20	2	10%	20
	Nota	33%		Nota	28%		Nota	33%		Nota	33%

Apêndice J

Planos detalhados da Aula XIII, Enunciado da Atividade de Resolução de Problemas VII, Grelha de Avaliação do Relatório Prático, Questionário de Autoavaliação.

PLANO AULA XIII				
82ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
16.05.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.				
Sumário: Realização de uma atividade de resolução de problemas acerca da poluição da água.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as causas da poluição da água; - Aplicar os conhecimentos acerca da poluição da água numa atividade de resolução de problemas; - Interpretar uma dada situação problema; - Formular o problema para a dada situação; - Formular hipótese(s) explicativa(s) para o dado problema; - Executar cuidadosamente e rigorosamente um dado procedimento experimental; - Registar rigorosamente os resultados experimentais obtidos; - Comparar os resultados obtidos; - Analisar, criticamente, os vários resultados obtidos; - Discutir acerca da validade das hipóteses; - Colaborar com os colegas na realização de uma atividade de experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fontes de contaminação da água dos rios estudados; - Parâmetros químicos de avaliação da qualidade da água; - Poluição da água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Enquadramento da atividade na sequência de uma visita de estudo ao Parque Natural da Serra da Arrábida e ao rio Sado, onde foram recolhidas amostras de água do rio Sado; - Questionamento aos alunos sobre as causas da poluição da água; - Enumeração, no quadro, das causas enunciadas pelos alunos; - Apresentação da atividade aos alunos – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VII; - Apresentação do material necessário à execução do procedimento experimental; - Leitura de todos os passos do procedimento experimental para que os alunos possam identificar o material necessário à sua execução; - Execução, cuidadosa e rigorosa, de todo o procedimento experimental; - Discussão acerca dos resultados e das conclusões. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enunciado da atividade experimental; - Kit de teste da qualidade da água; - Quadro branco e caneta.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VII – Enunciado

Atividade experimental – Poluição da água

Imagina a seguinte situação problema:

O consumo de água na cidade de Lisboa e arredores está a aumentar de uma forma significativa e para fazer face este aumento surge a necessidade de construir uma nova barragem, por forma a assegurar o normal abastecimento de água.

Devido à localização da cidade de Lisboa surgem como hipóteses viáveis a construção da barragem no estuário do rio Tejo ou no estuário do rio Sado. A escolha será feita tendo em consideração a qualidade da água, pois quanto menos poluída estiver a água menos tratamentos serão necessários fazer, por forma a torná-la potável.

Os estuários do rio Tejo e do rio Sado encontram-se junto a duas grandes cidades, Lisboa e Setúbal, respetivamente, e como tal deduz-se que estes se encontrem poluídos.

O Ministério do Ambiente desconhecendo a verdadeira qualidade da água nestes dois estuários, sugere que a qualidade da água seja testada para os seguintes parâmetros: concentração do ião amónio, de nitratos, de nitritos, de fosfatos e pH.



Figura 1. Esquema representativo da localização dos dois estuários – Tejo e Sado.

Após a leitura atenta do texto, responde às seguintes questões:

1. Define, corretamente, **o problema** ao qual o Ministério do Ambiente exige uma resposta.

2. Formula a(s) **hipótese(s)** para este problema.

4. De forma a testares a(s) tua(s) hipótese(s) deverás executar os seguintes protocolos experimentais:

4.1. Teste para a concentração do ião amónio (NH_4^+).

O ião amónio é um dos principais indicadores da qualidade da água. Este ião pode ter origem em descargas de efluentes urbanos (com contaminantes fecais) ou na infiltração de águas provenientes de zonas com uma intensa atividade agrícola.

Valor recomendado – 0.05mg/l.

Procedimento:

1. Encher o tubo até à marca, com a água a ser testada.
2. Adicionar 10 gotas do reagente 1 e agitar.
3. Adicionar 1 colher do reagente 2 e agitar até à dissolução completa do reagente 2.
4. Aguardar 5 minutos.
5. Adicionar 15 gotas do reagente 3 e agitar.
6. Aguardar 7 minutos.
7. Comparar a cor da solução obtida com as cores padrão representadas no folheto do kit.

Nota: Todos os reagentes para este teste estão assinalados com a cor verde.

4.2. Teste para a concentração do ião nitrato (NO_3^-).

O ião nitrato é essencial para o desenvolvimento das plantas, como tal, em águas com elevadas concentrações deste ião ocorre o desenvolvimento excessivo de fitoplâncton, de algas e de plantas aquáticas, o que pode levar a fenómenos de eutrofização.

Este ião tem origem, predominantemente, na infiltração de águas de zonas agrícola, pois como este favorece o desenvolvimento das plantas é muitas vezes usado como fertilizante dos solos.

Valor recomendado – 25 mg/l.

Procedimento:

1. Encher o tubo até à marca, com a água a ser testada.
2. Adicionar 2 colheres do reagente 1 e agitar.
3. Adicionar 1 colher do reagente 2 e agitar.
4. Aguardar 10 minutos.
5. Comparar a cor da solução obtida com as cores padrão representadas no folheto do kit.

Nota: Todos os reagentes para este teste estão assinalados com a cor amarela.

4.3. Teste para a concentração do ião nitrito (NH_2^-).

O ião nitrito é um dos principais indicadores da contaminação com origem em descargas de efluentes urbanos ou de explorações de produção de gado.

Valor recomendado – 0.1mg/l.

Procedimento:

1. Encher o tubo até à marca, com a água a ser testada.
2. Adicionar 2 colheres do reagente 1 e agitar.
3. Aguardar 3 minutos.
4. Comparar a cor da solução obtida com as cores padrão representadas no folheto do kit.

Nota: Todos os reagentes para este teste estão assinalados com a cor vermelha.

4.4. Teste para a concentração do fosfato (PO_4^{3-}).

O ião fosfato é usado como fertilizante ou como detergente nas indústrias. Este pode ter origem na infiltração de água em zona agrícolas ou em efluentes de origem doméstica ou industrial.

Valor recomendado – 0.5 mg/l.

Procedimento:

1. Encher o tubo até à marca, com a água a ser testada.
2. Adicionar 10 gotas do reagente 1 e agitar.
3. Adicionar 1 gota do reagente 2 e agitar.
4. Aguardar 5 minutos.
5. Comparar a cor da solução obtida com as cores padrão representadas no folheto do kit.

Nota: Todos os reagentes para este teste estão assinalados com a cor azul.

4.5. Teste do pH.

Valor recomendado – 6.5 mg/l.

Procedimento:

1. Encher o tubo até à marca, com a ser água testada.
2. Adicionar 3 gotas do reagente pH e agitar.
4. Aguardar até a cor estabilizar.
5. Comparar a cor da solução obtida com as cores padrão representadas no folheto do kit.

5. Regista os teus resultados.

	Estuário do rio Tejo	Estuário do rio Sado
Ião amónio (NH₄⁺)		
Ião nitrato (NO₃⁻)		
Ião nitrito (NH₂⁻)		
Fosfato (PO₄³⁻)		
pH		

6. Analisa os resultados obtidos nesta experiência.

7. Com base nos resultados obtidos, quais foram as principais conclusões desta experiência?

8. Face aos resultados obtidos, enuncia algumas medidas de melhoria da qualidade da água nos dois estuários em estudo.

9. Sabendo que o Estuário do rio Tejo e o Estuário do rio Sado estão inseridos em zonas de Reserva Natural e que uma Reserva Natural é uma zona protegida devido à existência de uma fauna, flora e habitats únicos. **Refere** quais seriam as consequências da construção de uma barragem para os ecossistemas estuarinos.

10. **Enumera** algumas medidas que levem à diminuição do consumo de água na cidade de Lisboa, de forma a não ser necessário a construção de uma nova barragem.

Bom Trabalho

SÉTIMA ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Grelha de Avaliação do Relatório Prático (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011)

		1	2	3	4	Classificação
A	Formulação do problema	Incorreta formulação do problema.	Formulação do problema sob a forma de questão, mas sem referência às variáveis em estudo.	Formulação do problema, apenas mencionando uma das variáveis em estudo.	Formulação do problema, mencionando as duas variáveis – qualidade da água em função dos parâmetros químicos.	___/4
B	Formulação das hipóteses	Incorreta formulação das hipóteses.	Formulação das hipóteses inadequadas ao problema.	Formulação correta, mas incompleta das hipóteses.	Formulação correta e completa das hipóteses.	___/4
C	Apresentação dos resultados	Apresentação incompleta dos resultados e alguns do resultados apresentados estão errados.	Apresentação incompleta dos resultados, mas todos os resultados apresentados estão corretos.	Apresentação completa dos resultados, mas alguns do resultados estão errados	Apresentação completa dos resultados e todos os resultados estão corretos.	___/4
D	Discussão dos resultados	Incorreta justificação/discussão dos resultados.	Incompleta e confusa justificação/discussão dos resultados.	Correta justificação/discussão dos resultados, mas não discutem os resultados de todos os grupos.	Correta justificação/discussão dos resultados de todos os grupos.	___/4
E	Conclusões	Conclusões incoerentes com os resultados.	Conclusões incompletas e confusas.	Conclusões de acordo com os resultados, mas não englobam as conclusões de todos os grupos.	Conclusões de acordo com os resultados obtidos e englobam as conclusões de todos os grupos.	___/4
F	Medidas de melhoria da qualidade da água	Refere poucas e erradas medidas de melhoria da qualidade da água.	Refere poucas, mas corretas medidas de melhoria da qualidade da água.	Refere algumas - até 3 – corretas medidas da qualidade da água.	Refere muitas – mais de 3 – corretas medidas de qualidade da água e justifica-as.	___/4
G	Consequências da construção da barragem	Refere poucas e erradas consequências da construção da barragem.	Refere poucas, mas corretas consequências da construção da barragem.	Refere algumas - até 3 – corretas consequências da construção da barragem.	Refere muitas – mais de 3 – corretas consequências da construção da barragem e justifica-as.	___/4
H	Medidas para a diminuição do consumo de água	Refere poucas e erradas medidas para a diminuição do consumo de água.	Refere poucas, mas corretas medidas para a diminuição do consumo de água.	Refere algumas - até 3 – corretas medidas para a diminuição do consumo de água.	Refere muitas – mais de 3 – corretas medidas para a diminuição do consumo de água e justifica-as.	___/4
I	Escrita	Escrita pouco clara, com frases sem sentido. Presença de muitos erros gramaticais ou de português.	Escrita clara, mas com algumas frases confusas. Presença de alguns erros gramaticais ou de português.	Escrita clara e sem incorreções gramaticais ou de português.	Escrita clara e revelador de uma excelente articulação dos vários temas e sem incorreções gramaticais ou de português.	___/4
						___/36

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VII

Questionário de Autoavaliação

Autoavalia o teu desempenho

1. Na tua opinião o que aprendeste com esta atividade?

2. O que mais gostaste nesta atividade? Porquê?

3. O que menos gostaste nesta atividade? Porquê?

4. Quais foram as tuas principais dificuldades nesta atividade?

5. Como avalias a colaboração dos teus colegas de grupo na realização desta atividade?

6. Como avalias o teu contributo para a realização deste trabalho de grupo?

Apêndice K

Planos detalhados da Aula XV e XVII, Enunciado da Atividade de Resolução de Problemas VIII, Grelha de Avaliação do Relatório Prático, Questionário de Autoavaliação e Resultados.

PLANO AULA XV				
85ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
23.05.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.				
Sumário: Realização de uma atividade de resolução de problemas acerca das chuvas ácidas.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Seqüência da aula	Recursos
Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as causas das chuvas ácidas; - Aplicar os conhecimentos acerca da poluição atmosférica – Chuvas ácidas - numa Atividade de Resolução de Problemas; - Interpretar uma dada situação problema; - Formular um problema para a dada situação; - Formular hipótese(s) explicativa(s) para o dado problema; - Delinear um procedimento experimental de forma a testar a(s) hipótese(s) formuladas; - Executar cuidadosamente e rigorosamente o procedimento experimental delineado pelo grupo; - Registar rigorosamente os resultados experimentais obtidos; - Colaborar com os colegas de grupo na realização desta atividade de experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chuvas ácidas; - Poluição atmosférica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Enquadramento da atividade na temática das Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas; - Relembra as causas e as consequências das chuvas ácidas; - Apresentação da atividade experimental aos alunos e o material necessário para a sua execução – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIII; - Resolução das primeiras questões do enunciado da atividade; - Construção de um procedimento experimental único, com a colaboração de todos os grupos; - Execução, rigorosa, de todo o procedimento experimental delineado pela turma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enunciado da atividade experimental; - Quadro branco e caneta. - Soluções com diferentes pHs; - Vasos com alfaces;

PLANO AULA XVII

88ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª
30.05.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.

Sumário: Conclusão da atividade experimental acerca das chuvas ácidas.
Revisões para o teste de avaliação sumativa.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none">- Compreender as causas das chuvas ácidas;- Aplicar os conhecimentos acerca da poluição atmosférica – Chuvas ácidas - numa atividade de resolução de problemas;- Executar cuidadosamente e rigorosamente o procedimento experimental delineado pelo grupo;- Registar rigorosamente os resultados experimentais obtidos;- Comparar os resultados obtidos pelos vários grupos;- Analisar, criticamente, os vários resultados obtidos;- Discutir acerca da validade da(s) hipótese(s);- Concluir acerca da influência das chuvas ácidas nas plantas;- Colaborar com os colegas de grupo na realização desta atividade de experimental.	<ul style="list-style-type: none">- Chuvas ácidas;- Poluição atmosférica.	<ul style="list-style-type: none">- Escrita do sumário da aula;- Enquadramento da atividade na temática das “Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas”;- Recordar da atividade e do procedimento elaborado pelos alunos;- Registo dos novos resultados;- Comparação dos resultados obtidos pelos vários grupos;- Discussão dos resultados e das principais conclusões desta atividade;- Recapitulação das várias matérias lecionadas ao longo do ano, como forma de revisões para o teste de avaliação sumativa.	<ul style="list-style-type: none">- Enunciado da atividade experimental;- Manual escolar;- Quadro branco e caneta;- Soluções com diferentes pHs;- Vasos com alfices.

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIII - Enunciado

Atividade experimental – Chuvas ácidas

As chuvas ácidas são causadas pela emissão de gases poluentes pelas indústrias e pelos escapes dos veículos motorizados. Os gases resultantes destas atividades – CO_2 , SO_2 , NO e NO_2 - reagem, na atmosfera, com as moléculas de água e de oxigénio, formando ácidos, como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico. Estes ácidos vão alterar o pH da água da chuva, tornando-a ácida.

Os ecologistas ao estudarem o efeito das chuvas ácidas nos ecossistemas verificaram que estas alteravam o pH do solo, dos cursos de água (rios e lagos) e levam à destruição das florestas. Particularmente, na Europa, muitas florestas têm sido destruídas pelas chuvas ácidas, especialmente na Alemanha, na Áustria, Polónia e Roménia.

Fonte: www.infopedia.pt

O Ministério do Ambiente e das Florestas encontra-se muito preocupado com o impacto negativo das chuvas ácidas nas florestas e, nesse sentido, pediu a uma equipa de ecologistas para preverem o verdadeiro impacto das chuvas ácidas nas florestas.

Imagina que fazes parte desta equipa de ecologistas ao qual este Ministério pediu o estudo.

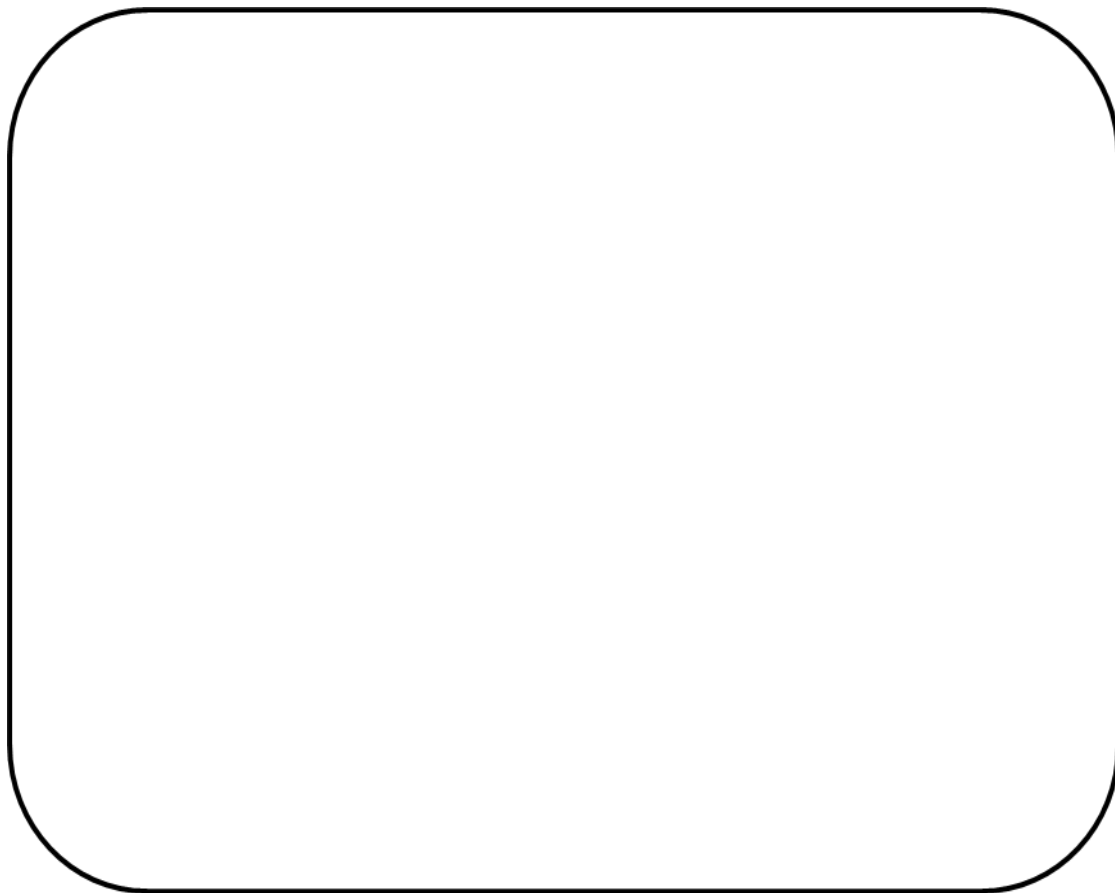
1. Define, corretamente, o problema ao qual a equipa de ecologista vai dar resposta.

2. Formula a(s) hipótese(s) para este problema.

3. Identifica as varáveis (independente e dependente) deste estudo.

4. Elabora um procedimento experimental por forma a testares a validade das tuas hipóteses.

Material disponível: vasos com alfaces, soluções com diferentes valores de pH, medidores de pH.



5. **Regista** corretamente os teus resultados.

6. **Analisa** os resultados obtidos nesta experiência.

7. Com base nos resultados obtidos, quais foram as **conclusões** deste estudo?

Bom Trabalho

ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIII

Grelha de Avaliação do Relatório Prático (Adaptado de Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011)

		1	2	3	4	Classificação
A	Formulação do problema	Incorreta formulação do problema.	Formulação do problema sob a forma de questão, mas sem referência às variáveis em estudo.	Formulação do problema, apenas mencionando uma das variáveis em estudo.	Formulação do problema, relacionando as duas variáveis;	___/4
B	Formulação das hipóteses	Incorreta formulação das hipóteses.	Formulação das hipóteses inadequadas ao problema.	Formulação correta, mas incompleta das hipóteses.	Formulação correta e completa das hipóteses.	___/4
C	Delineamento do procedimento experimental	Incorreto delineamento do procedimento experimental ou procedimento não exequível em sala de aula.	Delineamento de um procedimento muito incompleto.	Delineamento de um correto e exequível procedimento experimental.	Delineamento de um correto e exequível procedimento experimental e correta justificação das várias etapas do procedimento.	___/4
D	Apresentação dos resultados	Apresentação incompleta dos resultados e alguns do resultados apresentados estão errados.	Apresentação incompleta dos resultados, mas todos os resultados apresentados estão corretos.	Apresentação completa dos resultados, mas alguns do resultados apresentados estão errados	Apresentação completa dos resultados e todos os resultados apresentados estão corretos.	___/4
E	Discussão dos resultados	Incorreta justificação/discussão dos resultados.	Incompleta e confusa justificação/discussão dos resultados.	Correta justificação/discussão dos resultados, mas não discutem os resultados de todos os grupos.	Correta justificação/discussão dos resultados de todos os grupos.	___/4
F	Conclusões	Conclusões incoerentes com os resultados.	Conclusões incompletas e confusas.	Conclusões de acordo com os resultados, mas não englobam as conclusões de todos os grupos.	Conclusões de acordo com os resultados obtidos e englobam as conclusões de todos os grupos.	___/4
G	Escrita	Escrita pouco clara, com frases sem sentido. Presença de muitos erros gramaticais ou de português.	Escrita clara, mas com algumas frases confusas. Presença de alguns erros gramaticais ou de português.	Escrita clara e sem incorreções gramaticais ou de português.	Escrita clara e revelador de uma excelente articulação dos vários temas e sem incorreções gramaticais ou de português.	___/4
						___/28

**ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIII –
Questionário de Autoavaliação**

Autoavalia o teu desempenho

1. Na tua opinião o que aprendeste com esta atividade?

2. O que mais gostaste nesta atividade? Porquê?

3. O que menos gostaste nesta atividade? Porquê?

4. Quais foram as tuas principais dificuldades nesta atividade?

5. Como avalias a colaboração dos teus colegas de grupo na realização desta atividade?

6. Como avalias o teu contributo para a realização deste trabalho de grupo?

Apêndice L

Planos detalhados da Aula XVIII e XIX, Enunciado do Segundo Teste de Avaliação Sumativa, Grelha de competências e Resultados

PLANO AULA XVIII				
89, 90^a aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
04.06.2013 – 100 minutos- turma completa.				
Sumário: Realização do teste de avaliação sumativa. Entrega dos trabalhos acerca da poluição atmosférica.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos das rochas; - Os seres vivos e o ambiente; - Relações abióticas - Relações bióticas; - Fluxos de energia e ciclos de matéria; - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar de uma forma sumativa os conhecimentos acerca das temáticas já estudadas; - Aplicar os seus conhecimentos a novas situações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias alimentares; - Chuvas ácidas; - Ciclo da água; - Comunidade; - Comunidades clímax; - Comunidades pioneiras; - Destruição da camada do ozono; - Efeito de estufa; - Fatores abióticos: Temperatura, luz, humidade, solo; - Habitat; - Nicho ecológico; - Poluição atmosférica; - Rochas sedimentares detríticas; - Rochas sedimentares quimiogénicas; - Sucessão ecológica; - Transferências de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do teste; - Realização, individual, do teste de avaliação sumativa; - Escrita do sumário da aula; - Entrega e discussão sobre a avaliação dos trabalhos escritos – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VI. 	<ul style="list-style-type: none"> - Teste de avaliação sumativa.

PLANO AULA XIX				
91ª aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª				
06.06.2013 – 50 minutos + 50 minutos - Turma dividida por turnos.				
Sumário: Entrega e correção dos testes de avaliação sumativa.				
Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos das rochas; - Os seres vivos e o ambiente; - Relações abióticas - Relações bióticas; - Fluxos de energia e ciclos de matéria; - Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confrontar as suas respostas com as respostas corretas e com os critérios de correção; - Compreender as respostas corretas para as questões às quais não responderam ou não acertaram; - Esclarecer dúvidas/concepções erradas que ainda possam ter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias alimentares; - Chuvas ácidas; - Ciclo da água; - Comunidade; - Comunidades clímax; - Comunidades pioneiras; - Destruição da camada do ozono - Efeito de estufa; - Fatores abióticos: Temperatura, luz, humidade, solo; - Habitat; - Nicho ecológico; - Poluição atmosférica; - Rochas sedimentares detríticas; - Rochas sedimentares quimiogénicas; - Sucessão ecológica; - Transferências de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita do sumário da aula; - Entrega dos testes de avaliação sumativa; - Correção oral e escrita de cada grupo de questões do teste; - Esclarecimento de dúvidas, relativas às cotações/correções de algumas perguntas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Teste de avaliação sumativa. - Quadro branco e caneta.

2º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Enunciado da versão A

1. O interesse geológico do Parque Natural da Serra da Arrábida deve-se à existência de muitos afloramentos rochosos, em especial os de **calcários brancos** do sul e os de **calcários cinzentos** do norte e ainda às **brechas**.



Figura 1 – Brecha da Arrábida

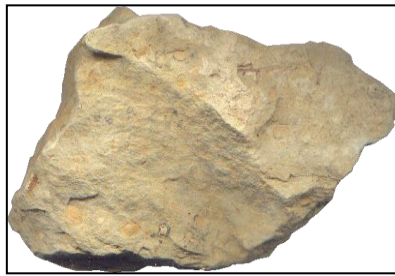
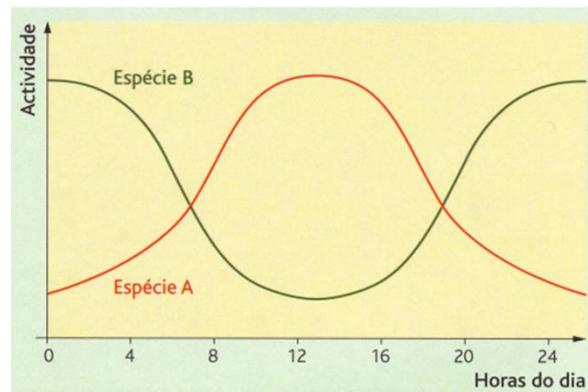


Figura 2 – Calcário da Arrábida

1.1. **Identifica** o **tipo** de rocha a que pertencem os **calcários** e as **brechas**?

1.2. **Explica** como se formam os calcários?

2. **Analisa** o seguinte gráfico que representa a atividade de duas espécies de mamíferos, que habitam no Parque Natural da Arrábida, durante o período de 24 horas.



2.1 **Classifica** cada uma das seguintes afirmações como **verdadeiras** ou **falsas**. **Corrige** as afirmações falsas.

2.1.1. A espécie A é mais ativa durante a noite, enquanto a espécie B é mais ativa durante o dia.

2.1.2. A espécie A e B partilham o mesmo habitat, mas diferentes nichos ecológicos.

2.1.3. A espécie A e B formam uma comunidade.

2.1.4. A temperatura é o fator biótico responsável por esta diferença de comportamentos.

3. No Parque Natural da Serra da Arrábida está instalada uma empresa – a SECIL - que se dedica à exploração de uma pedreira, com vista à produção de cimento. Como seria expectável, esta exploração tem um impacto negativo na paisagem e nos ecossistemas do Parque. No entanto, este impacto tem sido minimizado devido à reflorestação das zonas mais afetadas pela pedreira.

Nos últimos anos verificou-se que algumas das espécies plantadas apresentava um fraco desenvolvimento. Face a estes resultados, a SECIL solicitou um estudo a uma equipa de biólogos para avaliarem as preferências das várias plantas relativamente aos fatores abióticos. Neste estudo teve-se em consideração que **a reflorestação deve ser realizada com plantas endémicas do Parque e tendo em conta as suas exigências abióticas.**

Observa, atentamente, a seguinte tabela que traduz as preferências de algumas espécies de plantas relativas a alguns fatores abióticos.

Nome científico		Espécies					
		<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Myrtus communis</i>
Nome vulgar		Carrasqueiro	Carvalho-alvarinho	Pinheiro	Urze	Rosmaninho	Murta
Temperatura	Clima frio						
	Clima temperado	x	x	x	x		x
	Clima quente	x				x	
Luz	Dias longos	x					
	Dias curtos	x	x	x	x	x	x
Humidade	Meio aquático						
	Meio húmido	x	x		x		
	Meio seco	x	x	x		x	x
Composição química do solo	Solo silicioso		x		x		
	Solo neutro	x				x	x
	Solo calcário		x				x

3.1. **Define**, corretamente, o **problema** ao qual este estudo pretendia dar resposta.

3.2. De acordo com os dados, qual a planta **menos** exigente, relativamente ao fator luz? **Justifica** a tua resposta.

3.3. De acordo com os dados, **explica** por que razão a Urze apresenta um fraco crescimento quando plantada em determinadas zonas do parque.

3.4. Face aos resultados, **seleciona** uma **árvore (Carrasqueiro, Carvalho-alvarinho ou pinheiro)** para reflorestares o Parque. **Justifica** a tua resposta.

4. Lê, atentamente, a seguinte texto:

“Ao longo de um ano, são necessárias 30 corujas para sustentar uma águia, por sua vez, estas corujas necessitam de consumir 9 mil rãs, as quais têm que comer 27 mil de gafanhotos, cuja sobrevivência depende de 100 toneladas de plantas gramíneas”.

4.1. Representa a cadeia alimentar expressa no texto.

4.2. Como **justificas** a diferença do número de organismos existentes em cada nível trófico?

4.3. Quais são os organismos que **não** estão representados na tua cadeia alimentar e que são essenciais ao equilíbrio dos ecossistemas?

4.4. Explica a função dos seres vivos no ciclo da água.

5. Lê com atenção o seguinte texto:

“Após o incêndio, em 2004, na área norte do Parque Natural da Serra da Arrábida, não restou um único ser vivo. Os pássaros, os coelhos, as raposas e os restantes mamíferos que conseguiram fugir ao fogo, não voltaram mais por falta de alimento ou de abrigo. No entanto, alguns meses depois, após as primeiras chuvas, pequenas plantas começaram a germinar por entre o solo negro de cinzas”.

5.1. Identifica o tipo de sucessão ecológica referida no texto?

5.2. Justifica, por que razão **apenas** alguns meses depois surgiram as primeiras plantas a germinar.

5.3. Ordena as seguintes letras de **A** a **F**, de modo a reconstituíres uma sequência lógica dos acontecimentos relativos a uma sucessão ecológica primária.

A. Formação de uma floresta de carvalhos;

B. Formação de um matagal com arbustos;

C. Erupção vulcânica;

D. Instalação das primeiras plantas herbáceas e gramíneas;

E. Instalação de líquenes e musgos.

F. Intensa ação dos agentes erosivos sobre a rocha nua.

6. Desde que a Terra arrefeceu, há cerca de 4000 milhões de anos, que o clima tem sofrido muitas alterações, umas em poucos anos, outras em séculos ou milénios. Atualmente, a ação do Homem está a alterar a composição da atmosfera a um ritmo muito acelerado e esta alteração está a “aquecer o planeta”.

Atualmente, os glaciares conseguem dar-nos a informação de como era a composição da atmosfera há milhares de anos, na época da sua formação, estes indicam-nos que a atmosfera nessa época continha menos dióxido de carbono, pelo que o efeito de estufa era menor.

6.1. Justifica por que razão se pode afirmar que o aumento do efeito de estufa é uma consequência da poluição atmosférica?

6.2. A ação do Homem está a alterar a composição da atmosfera, para além do dióxido de carbono, outros gases como os óxidos de enxofre e os óxidos de azoto estão cada vez mais concentrados na atmosfera.

6.2.1. Explica as consequências do aumento destes gases na atmosfera.

Boa sorte

2º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Enunciado da versão B

1. O interesse geológico do Parque Natural da Serra da Arrábida deve-se à existência de muitos afloramentos rochosos, em especial os de **calcários brancos** do sul e os de **calcários cinzentos** do norte e ainda às **brechas**.



Figura 1 – Brecha da Arrábida

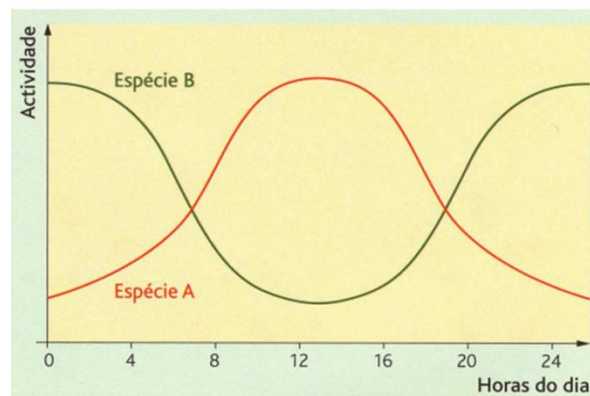


Figura 2 – Calcário da Arrábida

1.1. **Identifica** o **tipo** de rocha a que pertencem os **calcários** e das **brechas**?

1.2. **Explica** como se formaram as brechas da Arrábida?

2. **Analisa** o seguinte gráfico que representa a atividade de duas espécies de mamíferos que vivem no Parque Natural da Arrábida, durante o período de 24 horas.



2.1 **Classifica** cada uma das seguintes afirmações como **verdadeiras** ou **falsas**.

Corrige as afirmações falsas.

2.1.1. A espécie A é uma espécie noturna, enquanto a espécie B é uma espécie diurna.

2.1.2. A espécie A e B partilham o mesmo habitat e o mesmo nicho ecológico.

2.1.3. A espécie A e B formam uma comunidade.

2.1.4. A luz é o fator biótico responsável por esta diferença de comportamentos.

3. No Parque Natural da Serra da Arrábida está instalada uma empresa – a SECIL - que se dedica à exploração de uma pedreira, com vista à produção de cimento. Como seria expectável, esta exploração tem um impacto negativo na paisagem e nos ecossistemas do Parque. No entanto, este impacto tem sido minimizado devido à reflorestação das zonas mais afetadas pela pedreira.

Nos últimos anos verificou-se que algumas das espécies plantadas apresentava um fraco desenvolvimento. Face a estes resultados, a SECIL solicitou um estudo a uma equipa de biólogos para avaliarem as preferências das várias espécies de plantas relativamente aos fatores abióticos. Neste estudo teve-se em consideração que a reflorestação deve ser realizada com plantas endémicas do Parque e tendo em conta as exigências abióticas das mesmas.

Observa, atentamente, a seguinte tabela que traduz as preferências de algumas espécies de plantas relativas a alguns fatores abióticos.

Nome científico		Espécies					
		<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Myrtus communis</i>
Nome vulgar		Carrasqueiro	Carvalho-alvarinho	Pinheiro	Urze	Rosmaninho	Murta
Temperatura	Clima frio						
	Clima temperado	x	x	x	x		x
	Clima quente	x				x	
Luz	Dias longos	x					
	Dias curtos	x	x	x	x	x	x
Humidade	Meio aquático						
	Meio húmido	x	x		x		
	Meio seco	x	x	x		x	x
Composição química do solo	Solo silicioso		x		x		
	Solo neutro	x				x	x
	Solo calcário		x				x

3.1. **Define**, corretamente, o **problema** ao qual este estudo pretendia dar resposta.

3.2. De acordo com os dados, qual a planta **menos** exigente, relativamente ao fator temperatura? **Justifica** a tua resposta.

3.3. De acordo com os dados, **explica** por que razão a **Urze** apresenta um fraco crescimento quando plantada em determinadas zonas do parque.

3.4. Face aos resultados, **seleciona** um **arbusto** (**urze, rosmaninho ou murta**) para reflorestares o Parque. **Justifica** a tua resposta.

4. Lê, atentamente, a seguinte texto:

“Ao longo de um ano, são necessários 300 robalos para sustentar uma gaivota, por sua vez, estes robalos necessitam de consumir 90 mil camarões, os quais têm que comer 10 toneladas de zooplâncton, cuja sobrevivência depende de 1000 toneladas de fitoplâncton”.

4.1. Representa a cadeia alimentar expressa no texto.

4.2. Como **justificas** a diferença do número de organismos existentes em cada nível trófico?

4.3. Qual a principal fonte de energia de todos os ecossistemas? **Justifica** a tua resposta.

4.4. Explica a função dos seres vivos no ciclo da água.

5. Lê com atenção o seguinte texto:

“Após a erupção vulcânica na ilha de Krakatoa, em 1883, não restou um único ser vivo em toda a ilha. Todos os seres vivos morreram devido à escorrência da lava e às cinzas incandescentes. No entanto, passados alguns anos algumas espécies pioneiras já tinham colonizado a ilha.”

5.1. Identifica o tipo de sucessão ecológica referida no texto?

5.2. Distingue comunidades pioneiras de comunidades clímax.

5.3. Ordena as seguintes letras de **A** a **F**, de modo a reconstituíres uma sequência lógica dos acontecimentos relativos a uma sucessão ecológica primária.

A. Formação de uma floresta de carvalhos;

B. Formação de um matagal com arbustos;

C. Erupção vulcânica;

D. Instalação das primeiras plantas herbáceas e gramíneas;

E. Instalação de líquenes e musgos.

F. Intensa ação dos agentes erosivos sobre a rocha nua.

6. Desde que a Terra arrefeceu, há cerca de 4000 milhões de anos, que o clima tem sofrido muitas alterações, umas em poucos anos, outras em séculos ou milénios. Atualmente, a ação do Homem está a alterar a composição da atmosfera a um ritmo muito acelerado e esta alteração está a “aquecer o planeta”.

Os glaciares conseguem dar-nos a informação de como era a composição da atmosfera, há milhares de anos, na época da sua formação, estes **indicam-nos que a atmosfera nessa época continha menos dióxido de carbono, pelo que o efeito de estufa era menor.**

6.1. Explica a seguinte afirmação: “(...) a atmosfera nessa época continha menos dióxido de carbono, pelo que o efeito de estufa era menor “.

6.2. A ação do Homem está a alterar a composição da atmosfera, para além do dióxido de carbono, outros gases como os compostos CFC estão cada vez mais concentrados na atmosfera.

6.2.1. Explica as consequências do aumento destes gases na atmosfera.

Boa sorte

2º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Grelha de competências da Versão A

		Conhecimento substantivo			Raciocínio						Total	
		Conhece termos básicos	Conhece conceitos	Lê gráficos e esquemas	Interpreta gráficos e esquemas	Relaciona conceitos	Aplica conceitos	Faz previsões	Identifica/formula problemas	Identifica/formula hipótese		
<p align="center">Grupo I Ciclo das rochas Ecossistemas e fatores abióticos</p>	1.1	x									6	
	1.2		x								5	
											11	
	2.2.1				x						7	
	2.1.2					x					3	
	2.1.3					x					3	
	2.1.4					x					8	
											21	
	3.1								x		6	
	3.2				x						7	
	3.3					x					6	
	3.4				x						7	
											26	
	<p align="center">Grupo IV Transferências de energia e Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.</p>	4.1	x									4
		4.2		x								6
4.3		x									3	
4.4			x								6	
										19		
5.1		x									4	
5.2			x								5	
5.3		x									6	
										15		
6.1			x								4	
6.2			x								4	
										8		
		23	30		21	20			6			
			53							47	100	

2º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Grelha de competências da Versão B

		Conhecimento substantivo			Raciocínio						Total	
		Conhece termos básicos	Conhece conceitos	Lê gráficos e esquemas	Interpreta gráficos e esquemas	Relaciona conceitos	Aplica conceitos	Faz previsões	Identifica/formula problemas	Identifica/formula hipótese		
<p align="center">Grupo I Ciclo das rochas Ecossistemas e fatores abióticos</p>	1.1	x									6	
	1.2		x								5	
											11	
	2.2.1				x						7	
	2.1.2					x					7	
	2.1.3					x					3	
	2.1.4					x					5	
											22	
	3.1								x		6	
	3.2				x						7	
	3.3					x					6	
	3.4				x						7	
											26	
	<p align="center">Grupo IV Transferências de energia e Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.</p>	4.1	x									4
		4.2		x								6
4.3		x									4	
4.4			x								4	
										18		
5.1		x									4	
5.2			x								5	
5.3		x									6	
										15		
6.1			x								4	
6.2			x								4	
										8		
		24	28		21	21			6			
				52							48	100

2º TESTE DE AVALIAÇÃO SUMATIVA – Resultados

Versão A

Questões	1.1	1.2	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	Total	
Pontuação	6	5	7	3	3	8	6	7	6	7	4	6	3	6	4	5	6	4	4	100	
C	6	0	3	3	3	0	0	0	0	0	2	0	3	1	4	0	0	0	0	25	Insuficiente
G	6	5	7	3	3	8	3	7	6	6	4	2	3	1	4	0	6	3	3	80	Bom
J	6	4	0	3	3	3	0	7	0	0	4	0	3	6	0	0	4	0	0	43	Insuficiente
K	3	4,5	7	3	3	8	0	3	2	0	4	3	3	4	0	0	6	2	4	60	Suficiente
N	0	0	7	3	3	3	0	7	0	0	2	0	0	0	4	5	6	0	0	40	Insuficiente
R	6	5	7	3	3	5	6	7	6	0	4	4	0	0	4	0	6	4	0	70	Bom
T	3	5	7	3	3	6,5	6	7	0	0	4	6	3	3	4	5	4	0	4	74	Bom
U	6	0	7	3	3	5	4	7	6	6	4	3	3	6	4	5	6	1	4	83	Bom
V	6	4	4	3	3	5	6	7	4	0	4	4	3	6	4	5	4	0	3	75	Bom
Pontuação do aluno P	8	-	8	8	4	10	-	8	8	-	6	-	6	-	6	8	12	4	4	100	
P	4	-	8	0	4	4	-	0	4	-	4	-	6	-	6	0	8	4	4	56	Suficiente

Versão B

Questões	1.1	1.2	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	Total	
Pontuação	6	5	7	7	3	5	6	7	6	7	4	6	4	4	4	5	6	4	4	100	
A	6	0	5	7	3	0	0	7	1	5	4	2	0	3	0	0	6	4	3	56	Suficiente
B	6	4	7	7	3	0	0	7	3	5	4	2	4	2	4	3	6	2	2	71	Bom
C	6	0,5	7	7	3	5	5	7	6	7	4	0	4	0	4	3	6	3	2	80	Bom
F	6	4	0	7	3	5	3	7	0	7	4	0	4	2	4	4	6	4	3	73	Bom
H	5,5	5	7	7	3	0	5,5	7	2	7	4	2	0	2	0	4	6	3	4	74	Bom
L	0	0	7	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14	Insuficiente
M	6	4	7	7	3	0	5	7	6	6	4	4	0	2	4	5	6	4	4	84	Bom
O	6	5	7	7	3	5	5	7	6	7	4	3	4	3	4	5	6	4	3	94	Muito Bom
Q	6	5	7	7	3	0	2	7	4	6	4	4	0	3	4	5	6	4	4	81	Bom
S	3	0	7	7	3	0	3	7	6	5	4	6	0	1	0	2	6	1	1	62	Suficiente

Apêndice M

Plano detalhado da Aula XX

PLANO AULA XX**92, 93^a aula - Ciências Naturais - 8.ºano – Turma: 8.º2.ª****11.06.2013 – 100 minutos - turma completa.****Sumário:** Continuação do estudo das Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas: Poluição atmosférica, Poluição da água, Poluição dos solos. Autoavaliação.

Temática	Objetivos para o aluno	Conceitos	Sequência da aula	Recursos
Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas.	<ul style="list-style-type: none">- Reconhecer as atividades humanas, como a indústria, o uso de combustíveis fósseis e a produção de energia, como as principais atividades causadoras de poluição atmosférica;- Compreender o que é o efeito de estufa;- Identificar as causas e as consequências do aumento do efeito de estufa;- Enumerar medidas de minimização do aumento do efeito de estufa;- Compreender o que é a destruição da camada do ozono;- Identificar as causas e as consequências da destruição da camada do ozono;- Enumerar medidas de minimização da destruição da camada do ozono;- Compreender o que são as chuvas ácidas;- Identificar as causas e as consequências das chuvas ácidas;- Enumerar medidas de minimização do efeito das chuvas ácidas.	<ul style="list-style-type: none">- Chuvas ácidas;- Destruição da camada do ozono;- Efeito de estufa;- Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none">- Escrita do sumário da aula;- Síntese por questionamento do que é a Poluição atmosférica;- Construção no quadro de uma tabela com os seguintes itens: Causas, Consequências e medidas de minimização do efeito de estufa;- Completar a tabela com as respostas dos alunos;- Construção no quadro de uma tabela com os seguintes itens: Causas, Consequências e medidas de minimização das chuvas ácidas;- Completar a tabela com as respostas dos alunos;- Construção no quadro de uma tabela com os seguintes itens: Causas, Consequências e medidas de minimização da destruição da Camada do Ozono- Completar a tabela com as respostas dos alunos;- Correção do grupo 6 do teste de avaliação sumativa;- Autoavaliação dos alunos por escrito;- Heteroavaliação dos alunos relativa ao desempenho do professora estagiária.	<ul style="list-style-type: none">- Quadro branco e caneta.