



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

# **Experiências de Aprendizagem em Química na Área de Projecto do 12º Ano**

**Helena Maria Gomes de Freitas**

Dissertação apresentada na Universidade de Évora para obtenção do  
grau de Mestre em Química em Contexto Escolar

**Orientadora : Prof. Doutora Dora Maria Fonseca Martins Ginja Teixeira**

**Évora**

**2010**



Ao Ricardo, à minha mãe e aos meus filhos



*"Não se pode ensinar tudo a alguém,  
apenas ajudá-lo a encontrar por si mesmo".*

*Galileu Galilei (1564-1641)*



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar aqui o meu mais profundo agradecimento e reconhecimento às pessoas que, quer do ponto de vista profissional, quer numa perspectiva pessoal, me apoiaram ao longo destes anos.

Começo por agradecer à Prof. Doutora Dora Maria Fonseca Martins Teixeira, minha orientadora. Agradeço-lhe pelos conhecimentos transmitidos, orientação, incentivo e disponibilidade demonstrada durante a realização deste trabalho, mas acima de tudo pela atitude positiva face ao ser humano em geral e pela adoração incondicional pela Química que ambas partilhamos. Manteve sempre uma porta aberta para me aconselhar ou guiar. Devo dizer que foi incansável na árdua tarefa de rever esta dissertação, a qual enriqueceu com os seus comentários e discussões.

À direcção da minha escola, em especial à Dra. Leonídia Cunha, com quem trabalho há tantos anos e que me faz sempre sentir que a nossa escola é uma parte da minha casa, pela disponibilidade em me fornecer todos os dados necessários e me dar sempre uma palavra de incentivo mesmo no meio dos tempos difíceis que atravessamos no ensino.

Às Dras Guilhermina Bento e Palmira Oliveira, que comigo leccionaram Área de Projecto e Química e que sempre estiveram disponíveis para partilhar os seus dados e as suas experiências.

A título pessoal, várias pessoas contribuíram nos bastidores para este momento.

Começo por agradecer ao Ricardo, meu marido e companheiro que nunca me deixou desistir de chegar ao fim e que por esse motivo este trabalho também é seu.

À minha mãe, por tudo e por nada porque não são precisas palavras para ela saber que tudo o que sou lhe agradeço a ela.

Ao meu pai que muito gostaria de estar presente para me ver chegar ao fim desta tese.

Ao Miguel e à Raquel, os meus filhos. Na verdade, os melhores filhos que alguém poderia escolher. Também eles contribuíram para esta dissertação com uma boa dose da sua paciência quando a disponibilidade para eles não era a desejável.

Gostaria também de agradecer aos meus colegas de escola, actuais e passados, companheiros nesta “luta” do ensino e com quem passei muitas horas por dia, quase

todos os dias, em especial à Mina, à Helena Rufino, à Helena Sérgio, ao Carlos Cotter, à Teresa, à João e à Palmira.

A todos os meus amigos, que mereciam mais do meu tempo, mas que sempre foram de uma compreensão excepcional e sempre disseram “presente” quando precisei. Uma palavra especial para a Vanda, o Nuno, a Josefa, o Vitor, a Cristina e a Ângela.

Por último, mas não menos importante, uma última palavra à Nati, porque com ela aprendi da pior forma, a palavra mestrado, e em quem muito pensei todo este tempo em que trabalhei, sem saber muitas vezes, se tudo o que fazemos nesta vida vale realmente a pena.

# ÍNDICE GERAL

<b>Índice de Figuras</b>	xiii
<b>Índice de Tabelas</b>	xv
<b>Glossário</b>	xvii
<b>Resumo</b>	xix
<b>Summary</b>	xxi
<b>Prefácio</b>	1
<b>1. Introdução</b>	3
<b>1.1. A Área de Projecto (AP) no contexto do Ensino Secundário</b>	3
<b>1.1.1. Definição</b>	3
<b>1.1.2. Enquadramento Legal da Área de Projecto</b>	3
<b>1.1.3. Relevância</b>	4
<b>1.1.4. Lacunas</b>	5
<b>1.1.5. Finalidades</b>	6
<b>1.1.6. Competências</b>	6
<b>1.1.7. Aprendizagens</b>	7
<b>1.1.8. Aspectos gerais do desenvolvimento curricular de um projecto</b>	8
<b>1.1.8.1. Seleção dos temas de trabalho de projecto e definição do projecto</b>	8
<b>1.1.8.2. Planificação do projecto: planos de operação, concepção e elaboração</b>	9
<b>1.1.8.3. Monitorização do projecto: a execução, os dispositivos de monitorização e avaliação do projecto</b>	10
<b>1.1.8.4. Avaliação final do projecto: relatório final, apresentação pública final e concretização da actividade</b>	11
<b>1.2. A Química como disciplina de opção no 12º Ano de escolaridade</b>	14
<b>1.2.1. Currículo do Ensino Secundário – variante científico-tecnológica</b>	14
<b>1.2.2. Visão geral da disciplina de Química de 12º Ano</b>	16

<b>1.2.3.</b> Motivações para a escolha de Química como disciplina de opção	17
<b>1.2.4.</b> Reflexo das opções feitas no ensino secundário no percurso académico-profissional dos alunos	18
<b>2. Objectivos e Hipóteses</b>	23
<b>2.1.</b> Identificar objectos e conteúdos do programa de Química de 12º Ano que podem ser abordados e explorados no âmbito de AP.	23
<b>2.2.</b> Estudo das vantagens na elaboração de projectos em AP no âmbito da Química para o desenvolvimento ou aquisição de competências específicas nesta área.	24
<b>2.3.</b> Identificação das dificuldades conceptuais que limitam o desenvolvimento de áreas específicas em determinados projectos no ensino secundário.	25
<b>2.4.</b> Promoção do desenvolvimento de competências de iniciação à investigação científica e de discussão pública de resultados em reuniões nacionais de índole científica.	26
<b>2.5.</b> Avaliação do impacto da selecção da disciplina de Química de 12º Ano e de projectos na área da Química, no percurso académico dos alunos.	26
<b>3. Metodologia</b>	29
<b>3.1.</b> Plano geral da investigação	29
<b>3.2.</b> Contexto da Investigação	30
<b>3.2.1.</b> Caracterização da escola	30
<b>3.2.1.1.</b> Contexto físico e social	30
<b>3.2.1.2.</b> Caracterização da população discente	32
<b>3.2.1.3.</b> Caracterização do pessoal docente	33
<b>3.2.1.4.</b> O Projecto Educativo da Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD)	33
<b>3.2.1.5.</b> Resultados académicos e sociais da ESFD	33
<b>3.2.2.</b> Caracterização da área curricular AP na ESFD	35
<b>3.2.3.</b> Caracterização da disciplina de Química na ESFD	35
<b>3.2.4.</b> Caracterização da amostra - alunos e turmas envolvidos	39
<b>3.3.</b> Intervenção Didáctica	44
<b>3.3.1.</b> Os projectos em AP	44
<b>3.3.1.1.</b> Selecção dos projectos de AP	44
<b>3.3.1.2.</b> Desenvolvimento dos projectos de AP	49
<b>3.3.1.3.</b> Apresentação e discussão pública dos resultados dos projectos de AP	71

<b>3.3.1.4. A avaliação em AP</b>	74
<b>3.3.2. Avaliação do Impacto dos projectos de AP na disciplina de Química</b>	74
<b>3.3.3. Influência do trabalho desenvolvido nas escolhas académicas/profissionais no processo de candidatura ao ensino superior</b>	75
<b>3.4. Recolha de Dados</b>	76
<b>3.5. Tratamento Estatístico</b>	76
<b>4. Resultados e Discussão</b>	79
<b>4.1. Contexto da investigação</b>	79
<b>4.2. Selecção dos projectos</b>	80
<b>4.3. Desenvolvimento dos projectos de AP para a turma B</b>	80
<b>4.3.1. Objectos de ensino e objectivos programáticos de Química de 12º Ano abordados e explorados em AP</b>	80
<b>4.3.2. Objectos de ensino extra-curriculares relativamente ao programa de Química de 12º Ano</b>	83
<b>4.3.3. Dificuldades conceptuais que limitam o desenvolvimento de áreas específicas em determinados projectos no ensino secundário.</b>	85
<b>4.3.4. Competências desenvolvidas pelos alunos na área da Investigação Científica</b>	85
<b>4.3.5. Apresentação e discussão pública dos projectos</b>	87
<b>4.3.6. Avaliação em AP</b>	91
<b>4.4. Avaliação do impacto dos projectos de AP na disciplina de Química</b>	94
<b>4.4.1. Análise dos resultados obtidos em Química de 12ºAno</b>	95
<b>4.4.2. Análise dos Resultados obtidos na componente teórica de Química</b>	96
<b>4.4.3. Análise dos Resultados obtidos na componente experimental de Química</b>	97
<b>4.5. Impacto da selecção da disciplina de Química de 12º Ano e de projectos na área da Química, nas escolhas académicas/profissionais no processo de candidatura ao ensino superior</b>	101
<b>5. Conclusões</b>	105
<b>5.1. Considerações metodológicas</b>	105
<b>5.2. Conclusões gerais</b>	106
<b>5.3. Perspectivas de trabalho futuro</b>	108
<b>Bibliografia</b>	111

<b>Anexos</b>	114
Anexo I – Ficha biográfica do aluno	115
Anexo II – Inquérito sobre opções académicas e profissionais	117
Anexo III – Planificação anual de AP de 12º ano	119
Anexo IV – Critérios de avaliação de competências em AP	121
Anexo V – Indicadores para avaliação de competências em AP	123
Anexo VI – Grelhas para avaliação de competências em AP e grelha de avaliação global	129
Anexo VII – Documentos para efectuar auto e hetero-avaliação	133
Anexo VIII – Documento de apoio à organização do portefólio	135
Anexo IX – Documento de apoio à elaboração do relatório	137
Anexo X – Definição do grupo de trabalho e esquema simplificado do projecto	139
Anexo XI – Registo semanal do trabalho de pesquisa e divisão de tarefas	141
Anexo XII – 1º Relatório intermédio de avaliação escrita de AP relativo a um grupo de trabalho	143
Anexo XIII - 2º Relatório intermédio de avaliação escrita de AP relativo a um grupo de trabalho	157
Anexo XIV – 3º Relatório (final) de avaliação escrita de AP relativo a um Grupo de trabalho – projectos aprovados para o Concurso de Jovens Cientistas e Investigadores	175
Anexo XV – <i>Posters</i> apresentados no Concurso Nacional de Jovens Cientistas e Investigadores	185
Anexo XVI – Livro de resumos das comunicações apresentadas pela turma B no Concurso Nacional de Jovens Cientistas e Investigadores	191
Anexo XVII – Teste diagnóstico de Química	193
Anexo XVIII – Testes de avaliação sumativa da disciplina de Química (1º e 7º testes)	203
Anexo XIX – Critérios de avaliação da disciplina de Química	223
Anexo XX – Grelhas globais de avaliação da disciplina de Química	225

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Variação em termos percentuais do número de alunos de inscritos em cursos superiores em Portugal entre 2000/2001 e 2006/2007.	19
<b>Figura 2</b> – Dados da Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD) relativos ao número de alunos matriculados na disciplina de Química de 12 <sup>º</sup> Ano entre 2005/2006 e 2010/2011.	38
<b>Figura 3</b> - Distribuição por género sexual dos alunos das turmas em estudo.	40
<b>Figura 4</b> – Distribuição por idade dos alunos da turmas A e B.	40
<b>Figura 5</b> – Resultados obtidos (CIF – classificação interna final, CE – classificação de exame nacional e CFD- classificação final de disciplina), pelas turmas A e B na disciplina de Física-Química A no ano lectivo de 2007/2008.	41
<b>Figura 6</b> – Motivações para escolha de Química como disciplina de formação específica no 12 <sup>º</sup> ano para as turmas A e B.	42
<b>Figura 7</b> – Alunos à saída da Mostra Nacional de Ciência no dia 24 de Maio de 2008.	56
<b>Figura 8</b> – Aspecto geral da exposição pública dos projectos.	57
<b>Figura 9</b> – Folheto de divulgação do trabalho de um dos projectos.	58
<b>Figura 10</b> – Imagens do desenvolvimento do projecto sobre antioxidantes.	65
<b>Figura 11</b> - Preparação das soluções diluídas para traçado da recta de calibração e análise das soluções por absorção atómica (projecto 2 – Utilização de plantas na descontaminação de solo e águas poluídos).	66
<b>Figura 12</b> – Extracção de corantes (A), análise por HPLC (B) e tingimento de lãs virgens (C).	67

- Figura 13** – Obtenção de óleos essenciais (A) e cromatograma (B) para caracterização do óleo essencial do aroma da laranja, no âmbito do projecto 4, intitulado “Química e a arte de usar plantas ao serviço da cosmética”. 68
- Figura 14** – Obtenção dos extractos das diferentes partes da planta das azedas (A e B) e cromatograma (C) para identificação de possíveis compostos com actividade antioxidante. 69
- Figura 15** – Saída de Campo ao Instituto Superior de Agronomia. 71
- Figura 16** – Fotografias da participação dos alunos na Mostra Nacional de Ciência. 73
- Figura 17** – *Poster* apresentado na ESFD e na III Mostra Nacional de Ciência, do grupo que desenvolveu o projecto “Compostos de Origem Vegetal com Interesse Medicinal”. 90
- Figura 18** – Classificações obtidas (0 a 20 valores) na área curricular de Área de Projecto (AP) para as turmas A e B. 92
- Figura 19** – Classificações obtidas (0 a 20 valores) na disciplina de Química para as turmas A e B. 95
- Figura 20**- Classificações obtidas (0 a 20 valores) nos 1º (colunas lisas) e último (7º Teste, a tracejado) testes de avaliação sumativa da disciplina de Química para as turmas A e B. 97
- Figura 21** - Classificações obtidas na componente experimental (0 a 20 valores) nos 1º (colunas lisas) e último períodos da disciplina de Química para as turmas A e B (A) Classificação global da componente experimental. (B) Classificações de Química nos testes práticos. (C) Classificações de Química na apresentação oral. (D) Classificações de Química nos *posters*. (E) Classificações de Química na Observação de aula laboratorial. 99

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela I</b> - Curso(s) do Ensino Superior a que os alunos pretendiam candidatar-se no início do ano lectivo.	43
<b>Tabela II</b> – Palestras apresentadas no âmbito de cada projecto da Turma B com calendarização e respectivo professor responsável	59
<b>Tabela III</b> - Colocações da Turma A no Ensino Superior	102
<b>Tabela IV</b> - Colocações da Turma B no Ensino Superior	102



## **GLOSSÁRIO (LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS)**

AO – Apresentação Oral

AP – Área de Projecto

CFD – Classificação final de disciplina

CI – Classificação interna

CIF – Classificação interna final

CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

c.d.o. – Comprimento de onda

DDPH - 1,1-difenil-2-picril-hidrazil

DGIDC – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

ESFD – Escola Secundária com 3º Ciclo de Ferreira Dias

FQA – Disciplina bienal de Física- Química A do Ensino Secundário

HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

ISA – Instituto Superior de Agronomia

IUPAC – União Internacional de Química Pura Aplicada

PE – Projecto Educativo

PLE – *Project Led Education*

PP – *Power Point*

SIDA – Síndrome de Imunodeficiência Adquirida

SMAS – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra

SPQ – Sociedade Portuguesa de Química

SSDM- *Sea Sand Desruption Method*

TA – Turma A

TB – Turma B



## Resumo

A Aprendizagem por Projectos parece fundamental para a aquisição e consolidação de conhecimentos, nas opções de 12º Ano, como a Química, com forte componente experimental.

Este trabalho compara duas turmas (A e B) de 12º Ano, cuja disciplina de opção era Química e com diferentes abordagens de aprendizagem em AP. Na turma A (controlo) os alunos desenvolveram os seus projectos com temática livre enquanto, na turma B, foi feita abordagem de resolução de problemas na área da Química de Produtos Naturais, através de projectos científicos, sob a orientação da professora de AP em colaboração com investigadores do Ensino Superior.

A metodologia aplicada à turma B conduziu a uma progressão mais acentuada na aquisição de conhecimentos de Química e parece ter influenciado as escolhas dos alunos no ensino superior.

Concluiu-se que uma abordagem em AP direccionada para uma maior complementaridade com Química parece resultar em melhor aprendizagem e motivação nesta disciplina.



## CHEMISTRY LEARNING APPROACHES IN 12<sup>th</sup> GRADE PROJECT AREA

### SUMMARY

Project-based learning (PBL) seems to be essential for knowledge acquisition and consolidation in the 12<sup>th</sup> grade subjects with an experimental component, such as Chemistry.

The present work compares two 12<sup>th</sup> grade classes (A and B), whose optional course was Chemistry, using different approaches in AP. The projects themes by the students from control class (A) were freely chosen. In class B, the projects selection was directed towards the area of Natural Products Chemistry and a scientific projects development approach was used, under the supervision of the AP teacher, in collaboration with several University Level scientific researchers.

The methodology applied to class B lead to a more pronounced knowledge acquisition and it seems to influence student's choices for undergraduate (college) studies.

We can conclude that an approach in which AP is directed towards a higher complementarity with Chemistry seems to result in better learning and motivation in this subject.



## PREFÁCIO

A alteração curricular do ensino secundário e modificação do processo de candidatura ao Ensino Superior, conduziu a um decréscimo acentuado na selecção das disciplinas de opção Química e Física no 12º Ano, por parte dos alunos deste nível de ensino. Há, no entanto ainda alunos, que, apesar das dificuldades acrescidas em termos de carga curricular e extensão de programas, pretendem obter uma formação aprofundada nestas disciplinas. As turmas que integram esses alunos constituem desafios para os professores que as leccionam. Associar a disciplina de Área de Projecto à disciplina de opção (Química) numa perspectiva enriquecedora de ambas as partes, poderá incentivar os alunos a valorizarem, sempre que possível, a componente laboratorial fundamental para a ilustração dos programas e para cativar os alunos face à ciência e à disciplina.

Como os projectos desenvolvidos pelos alunos apresentam já um acentuado grau de elaboração e ainda, no sentido de os cativar para o ensino Universitário da Química, considera-se fundamental a possibilidade de poderem efectuar uma parte da componente laboratorial dos seus projectos, nas instalações laboratoriais de Instituições de Ensino Superior, que mais facilmente apresentam um suporte técnico para este tipo de iniciativas.

O trabalho conducente a esta dissertação envolveu a comparação de duas turmas de Química de 12º Ano numa escola em que a Área Curricular não disciplinar Área de Projecto foi conduzida de forma diferente. Numa das turmas a professora que leccionou Química era simultaneamente a professora de Área de Projecto e apresentou uma linha orientadora de investigação em Química que os alunos seguiram, efectuando nela possíveis escolhas consoante as suas afinidades. As propostas apresentadas encontravam-se sempre ligadas a um tema unificador e relacionadas com vários dos conteúdos abordados ao longo do programa de Química de 12º Ano. Sempre que possível, e no âmbito dos projectos desenvolvidos tentou-se extrapolar o programa de Química no sentido de aumentar o conhecimento quando as capacidades cognitivas dos alunos o permitiam.

Na outra turma a professora de Área de Projecto sendo também uma professora de Química da escola, não era a mesma professora que leccionava a disciplina de Química e concedeu total liberdade na escolha dos temas que os alunos seleccionaram, podendo estes temas estar ou não relacionados com conteúdos de Química.

Não existindo qualquer estudo neste campo, considerou-se interessante efectuar um estudo de caso para testar a hipótese de que a aprendizagem da disciplina de Química sai reforçada com a aplicação concreta em projectos escolhidos e elaborados pelos alunos em Área de Projecto.

# **1. INTRODUÇÃO**

---

## **1.1. A Área de Projecto (AP) no contexto do Ensino Secundário**

### **1.1.1. Definição**

Nesta secção pretende-se descrever a Área de Projecto (AP) como área curricular não disciplinar no currículo do Ensino Secundário, abordando-se os vários aspectos do seu desenvolvimento e aplicabilidade. A Área de Projecto é uma área curricular não disciplinar que faz parte do currículo de 12º Ano com a carga lectiva semanal de dois blocos lectivos (90 minutos + 90 minutos) com carácter obrigatório e objecto de avaliação e classificação de acordo com o Decreto-Lei Nº 74/2004 que aprova as matrizes curriculares dos cursos científico-humanísticos, cursos tecnológicos e cursos artísticos especializados. Este Decreto - Lei rectificado pela declaração de Rectificação Nº 44/2004, de 25 de Maio, estabelece os princípios orientadores da organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens do nível secundário de educação.

### **1.1.2. Enquadramento Legal da Área de Projecto**

A Reforma Curricular do ensino secundário, enquadrada pelo Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de Março, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 24/2006, de 6 de Fevereiro, integra no desenho curricular dos cursos Científico Humanísticos, a Área de Projecto (AP) de acordo com as orientações sobre Área de Projecto para o 12º Ano, (DGIDC 2006).

### 1.1.3. Relevância

A área curricular em causa apresenta uma natureza interdisciplinar e transdisciplinar que se concretiza na realização de projectos concretos com a obtenção de um produto final numa perspectiva integradora. Uma das vertentes importantes da AP é a possibilidade de definição e orientação profissional dos alunos promovendo experiências facilitadoras da integração no mundo profissional e esclarecedoras dos percursos académicos a efectuar por parte dos alunos.

A AP entrou na reforma curricular do ensino secundário sem qualquer justificação curricular e sem qualquer preparação especial dos docentes. O que existe como histórico, e, por isso, como única formação, é a Área de Projecto do 3º ciclo do Ensino Básico, a qual se baseava na anterior Área - Escola aplicada a todos os anos da escolaridade obrigatória e não obrigatória, uma actividade com muito boas intenções a nível da interdisciplinaridade mas que reconhecidamente fracassou em todo o sistema escolar. A alteração a nível do currículo de Ensino Secundário de Área -Escola para Área de Projecto com vinculação em termos de tempos lectivos atribuídos no horário do professor alicerçou a importância de rever o papel dos professores e formá-los na prática de projecto e mesmo na ideia de ciência como projecto e objecto do conhecimento (Costa Pereira, 2007).

A Área de Projecto é uma área de confluência e integração de saberes e competências adquiridas ao longo do curso que fomenta o desenvolvimento pessoal e social dos alunos e professores ao fomentar o trabalho cooperativo. São desenvolvidas metodologias de estudo geradoras de autonomia intelectual e cívica.

Nos últimos anos, citados por Ferreira (Ferreira 2003) têm sido apresentadas propostas para *modelos de ensino/aprendizagem das ciências como investigação* (Maiztegui, et al. 2002), como *pesquisa orientada* (Hodson e Hodson 1999) de *investigação a partir de situações -problema* (Gil-Pérez e Carrascosa-Alis 1994) ou de *ensino por pesquisa* (A. Cachapuz, Praia e M.Jorge 2000).

Estas novas propostas visam fundamentalmente a preparação para o prosseguimento de estudos a nível superior, alicerçando o gosto pela investigação e pela descoberta e a avaliação da maturidade intelectual dos alunos. A aposta no trabalho em pequenos grupos, alicerça a promoção da auto e hetero-avaliação. A obtenção de produtos finais concretos mobiliza e integra competências desenvolvidas no âmbito das diferentes disciplinas do seu plano de estudos para resolverem problemas, para estudarem e compreenderem fenómenos do mundo que os rodeia.

Neste sentido, os projectos a desenvolver devem, sobretudo, basear-se em experiências a que não podem deixar de estar associadas a observação sistemática, a formulação e testagem de hipóteses, assim como a análise e a interpretação de factos e fenómenos do mundo real. Tendo naturalmente em conta o nível de ensino e o contexto em que se está a trabalhar, os alunos deverão desenvolver investigações e, para tal, utilizar abordagens e metodologias sistemáticas e rigorosas que os sensibilizem para as diversas formas de construção do conhecimento.

A Área de Projecto deve também ser o espaço curricular próprio, para que alunos e professores criem oportunidades que aproximem a escola da comunidade e da sociedade em que aquela se insere. É nesta perspectiva, que a Área de Projecto pode contribuir positiva e inequivocamente para a formação pessoal e social dos jovens, através de uma educação para a cidadania que pode e deve ser vivida, partilhada e reflectida em contextos reais e diversificados.

#### **1.1.4. Lacunas**

Para efeitos da organização desta área, de acordo com as orientações emanadas pelo Ministério da Educação, e tendo em conta a sua natureza e as suas finalidades, o professor que lecciona a AP, leccionará necessariamente alguma das disciplinas da componente de formação específica do respectivo curso. Sabe-se que, no entanto, em variadíssimas escolas, tal não acontece. Nem sempre ocorre esta articulação tão

necessária com a área de especialização seleccionada pelo aluno e que é contextualizada pela ou pelas disciplinas de opção na formação específica.

Os projectos, de duração variável, serão desenvolvidos, preferencialmente, em grupo, incidindo sobre um tema ou problema de interesse dos alunos, articulado com a área de especialização pretendida e possibilitando, se necessário, uma dimensão de formação em contexto de trabalho, podendo ainda corresponder a um problema ou necessidade da própria comunidade educativa.

Pretende-se o desenvolvimento de um conjunto de competências que são próprias do pensamento e do trabalho científico e técnico e que devem ser desenvolvidas ao longo de todo o currículo do ensino secundário. Tal dinâmica é muitas vezes menosprezada, formando alunos com graves deficiências ao nível da autonomia na aprendizagem.

#### **1.1.5. Finalidades**

A introdução desta área curricular no ensino secundário tem como uma das finalidades promover uma cultura de liberdade, participação, reflexão, qualidade e avaliação que realce a responsabilidade de cada um nos processos de mudança pessoal e social.

Pretende ainda desenvolver atitudes de responsabilização pessoal e social dos alunos na constituição dos seus itinerários e projectos de vida, sob uma perspectiva de formação para a cidadania participada, para a aprendizagem ao longo da vida e para a promoção de um espírito empreendedor.

#### **1.1.6. Competências**

Apesar do ensino Tradicional da Química continuar a ser importante e incluir boas práticas. No novo ensino, com base em múltiplas e variadas Novas Tecnologias de Informação, aprender implica aquisição de novas competências quer por parte dos alunos quer por parte dos professores. Deve aproveitar-se a oportunidade apresentada por este novo modelo de ensino para motivar os alunos, para despertar o seu interesse pela

ciência e conduzir a uma aprendizagem efectiva com base no desenvolvimento de competências entre as quais se destacam:

- Conceber e desenvolver experiências concretas, de qualidade, relacionadas com as suas áreas de interesse pessoal e/ou vocacional.
- Utilizar a metodologia do trabalho de projecto – recolhendo, analisando, seleccionando informação, resolvendo problemas, tomando decisões adequadas, justificando essas decisões e comunicando-as, por escrito e oralmente, utilizando suportes diversificados, nomeadamente as Novas Tecnologias de Informação/Comunicação -, articulando, numa dimensão inter e transdisciplinar, os saberes teóricos e práticos.
- Desenvolver projectos em grupo, nomeadamente cooperando com e respeitando o outro, organizando o trabalho e responsabilizando-se individualmente pelas tarefas atribuídas.
- Desenvolver ou aprofundar individualmente projectos.

#### **1.1.7. Aprendizagens**

A introdução da AP no currículo dos alunos teve como objectivo que no final do processo os alunos do ensino secundário tivessem desenvolvido algumas das seguintes aprendizagens essenciais:

- Conceber e elaborar um projecto que vise a produção de uma realização técnica concreta adequada ao curso que pretendiam frequentar ou aos seus interesses pessoais na Área da Química, abordando um tema ou problema em que o grupo estivesse particularmente interessado.
- Desenvolver o projecto com base em trabalho laboratorial aplicando técnicas específicas a cada um dos projectos.
- Apresentar o projecto elaborado, adequando o(s) formato(s) dessa apresentação à(s) audiência(s) a que se destina(m) e promover o debate das opções tomadas.
- Reformular o projecto apresentado na sequência do debate realizado, se for caso disso.
- Realizar o produto de acordo com o projecto elaborado.

### **1.1.8. Aspectos gerais do desenvolvimento curricular de um projecto**

A metodologia geral a adoptar pelos alunos em AP encontra-se descrita em bastante bibliografia de onde se pode destacar Castro e Ricardo (2003) e Monteiro (2007). Resumidamente consiste no desenvolvimento de um trabalho de projecto sistemático e organizado que deve concretizar-se num conjunto ordenado de actividades, orientadas para um determinado fim. O seu desenvolvimento envolve várias fases que se esquematizam de seguida podendo, os alunos conseguirem ou não, de forma mais ou menos positiva, abranger todas as fases abaixo descritas:

- i) Identificação do projecto a desenvolver pelos alunos: o anteprojecto
- ii) Reflexão sobre a situação – problema
- iii) Reflexão sobre as acções a desenvolver
- iv) Explicitação das finalidades e dos resultados desejados com essas acções
- v) Identificação dos parceiros internos e externos que podem ser mobilizados
- vi) Identificação das condições necessárias para que o projecto seja bem sucedido
- vii) Determinação de possíveis obstáculos que possam surgir como entrave ao projecto.

#### **1.1.8.1. Selecção dos temas de trabalho de projecto e definição do projecto**

A selecção do tema e do grupo de trabalho é uma fase crucial de todo o processo, uma vez que, o tema do projecto e o grupo de trabalho que o irá realizar, deverão ser objecto de negociação no sentido de satisfazer o mais possível os interesses e necessidades dos alunos. Para que esta área contribua, efectiva e decisivamente, para a formação dos alunos, os temas dos projectos a desenvolver têm de partir da motivação e dos interesses destes.

O processo de escolha do tema e do grupo contribuem para a orientação escolar e profissional dos alunos e, ainda, para a realização de aprendizagens relativas à participação social no trabalho em grupo e à definição de critérios de tomada de decisão, questões cuja dimensão formativa deve ser sublinhada. Os alunos, deverão, em grupo conseguir ultrapassar as fases que a seguir se descrevem:

- i) Passar da ideia para o projecto;
- ii) Identificar os recursos humanos e materiais disponíveis e /ou a disponibilizar;
- iii) Identificar as parcerias necessárias ao desenvolvimento do projecto;
- iv) Distribuir tarefas e definir responsabilidades dos parceiros envolvidos;
- v) Identificar limitações (constrangimentos) com as quais o projecto se debate;
- vi) Identificar as condições capazes de promover o sucesso do projecto.

#### **1.1.8.2. Planificação do projecto: planos de operação, concepção e elaboração**

Escolhidos os temas de trabalho que cada grupo irá trabalhar, passa-se à fase de concepção e elaboração do projecto de cada grupo. Todo o trabalho que se irá desenvolver ao longo do ano dependerá da forma como esta fase decorra. No 12º ano, será necessário consolidar as aprendizagens efectuadas anteriormente. As tarefas atribuídas aos alunos tendem a ser desempenhadas por estes de modo progressivamente mais autónomo e menos orientado e os professores progressivamente deixam de expor as fases tradicionais do trabalho de projecto, passando a discutirem com cada um dos grupos, a partir do seu tema de trabalho, de modo a fazerem sentido aos alunos a necessidade de passar por cada uma dessas fases. Os professores poderão, após uma primeira discussão em grande grupo acerca do trabalho a desenvolver, fornecer aos grupos uma ficha de trabalho com o enunciado das sucessivas tarefas, permitindo-lhes apresentar uma primeira versão do projecto, a ser discutida depois com o professor e na turma, e que deverá assumir a forma de um anteprojecto.

Assim, num primeiro momento, trata-se de clarificar os objectivos do projecto e identificar os produtos esperados. Em seguida, e na sequência das pesquisas que se tornem necessárias, cada grupo deverá listar estratégias que permitam atingir esses objectivos e realizar esses produtos. Na discussão destes aspectos será essencial levar em conta os recursos disponíveis e identificar os saberes e saberes -fazer que o grupo terá de adquirir para poder realizar o projecto e os produtos. É solicitado aos alunos que num intervalo de tempo adequado a alguma pesquisa e discussão apresentem:

- i) Objectivos gerais;
- ii) Objectivos específicos;
- iii) Estratégias/actividades a realizar;
- iv) Calendarização das actividades propostas;
- v) Identificação dos responsáveis pela execução das actividades e, eventualmente, pela sua coordenação;
- vi) Definição do dispositivo de monitorização das actividades (ou pesquisa de dados, informações, documentos, no caso do trabalho de pesquisa).

#### **1.1.8.3. Monitorização do projecto: a execução, os dispositivos de monitorização e avaliação do projecto**

A execução do projecto e realização dos produtos nele previstos, que naturalmente devem assumir formas diversas consoante a natureza do próprio projecto, é a fase que permite a aquisição e a integração dos saberes e saberes -fazer adequados ao trabalho a desenvolver. Incluirá as observações, pesquisas, experiências e a utilização dos equipamentos e instrumentos que se mostrem necessários à aquisição desses conhecimentos e competências e que são decorrentes da realização dos produtos previstos, dependendo, portanto, do projecto concreto em execução (Araújo 2005).

O professor responsável pela turma deve ter presente a necessidade de orientar os alunos em relação aos recursos disponíveis para os seus projectos e de os ajudar na busca de informação pertinente e adequada.

Nesta fase, e para além dos saberes e saberes -fazer a adquirir, tanto no domínio de conhecimento do tema do projecto como no domínio das tecnologias de informação a utilizar, os professores orientarão os alunos, facilitando as aprendizagens e as interações entre os membros dos grupos, e deverão recolher, analisar e utilizar informação relativa à dinâmica do trabalho de grupo, nomeadamente a organização e divisão de tarefas, e à responsabilização individual, por exemplo a persistência e autonomia com que os alunos realizam as tarefas que lhes competem. Assume especial relevo, nesta fase, a identificação pelos alunos, dos problemas que se forem colocando à execução do projecto e a apresentação de propostas de superação adequadas.

Esta fase avalia essencialmente a possibilidade de concretização do produto final. Estrutura-se em função de algumas questões colocadas pelo grupo de trabalho e às quais deverão ser capazes de dar uma resposta concreta:

- i) Quais os resultados que esperamos conseguir?
- ii) Que indicadores nos permitem verificar se os resultados esperados foram conseguidos?
- iii) Como avaliar a participação dos intervenientes no projecto?
- iv) Como avaliar a intervenção da equipa de coordenação?
- v) Como difundir e discutir os resultados do projecto?
- vi) O dispositivo de monitorização permite aceder em tempo útil aos resultados, de forma a poder corrigir ou redireccionar o plano de acção?

#### **1.1.8.4. Avaliação final do projecto: relatório final, apresentação pública final e concretização da actividade**

O plano de avaliação engloba:

- i) Os objectivos da avaliação face aos resultados esperados

- ii) Os intervenientes responsáveis pelo projecto
- iii) A selecção das fontes de informação a consultar
- iv) A escolha dos métodos e instrumentos de avaliação
- v) A definição da forma e dos momentos de divulgação dos resultados da avaliação

No sentido de efectuar uma avaliação eficiente revela-se de extraordinária importância:

- Definir claramente o produto concreto pretendido e os objectivos prosseguidos pelo projecto;
- Enquadrar o projecto proposto nos objectivos dos seus projectos de vida profissional e pessoal;
- Realizar o levantamento dos recursos necessários à realização do produto;
- Identificar os saberes e saberes -fazer de que dispõe e os que necessita obter para realizar o produto pretendido;
- Adequar o projecto aos recursos existentes e disponíveis na escola e na comunidade;
- Identificar e formular claramente os objectivos parcelares a atingir;
- Elaborar uma estratégia de realização adequada ao produto e aos objectivos pretendidos, explicitando as fases do trabalho e as tarefas a levar a cabo, bem como os locais onde terão lugar e os recursos necessários, os elementos do grupo que as cumprirão e a sua calendarização;
- Fundamentar científica e tecnicamente as opções tomadas;
- Analisar, individualmente e em grupo, de forma tão aprofundada quanto possível, os objectivos e a estratégia propostos, tendo em conta, respectivamente, a sua viabilidade e a sua adequação, e proceder aos ajustamentos considerados necessários;
- Realizar o produto de acordo com o projecto elaborado.

Para conseguir atingir os objectivos finais, o aluno deverá, nomeadamente:

- Manter presente os objectivos do projecto e a estratégia decidida;
- Adquirir os saberes e desenvolver os saberes -fazer previstos, sejam de natureza científica ou técnica;

- Levar a cabo com persistência, de forma autónoma mas articulada com os colegas e dentro dos prazos previstos, as tarefas que lhe estão atribuídas;
- Identificar e propor soluções para os problemas que se forem colocando, nomeadamente os não previstos na estratégia elaborada;
- Identificar e colmatar, de forma tão autónoma quanto possível, as ausências de saberes e saber e fazer que se vão revelando durante a realização do produto pretendido;
- Debater com o professor e os colegas do grupo a forma como o trabalho está a decorrer, promovendo as alterações que se verificarem necessárias, particularmente no que se refere à dinâmica do trabalho de grupo (tanto para as tarefas realizadas individualmente como para as realizadas em grupo);
- Elaborar e apresentar relatórios periódicos da execução do projecto, de acordo com as várias etapas previstas;
- Visar a máxima qualidade do seu desempenho e do produto em realização;
- Atingir objectivos específicos de conhecimento que fundamentam e decorrem da temática abordada no projecto;
- Utilizar processos de auto-avaliação que lhe permitam identificar necessidades e avaliar globalmente o processo de realização do projecto e o produto realizado, levando em conta a estratégia prevista e os objectivos pretendidos;
- Elaborar uma memória descritiva do produto realizado, dando o realce adequado à sua fundamentação científica e técnica, e um relatório do processo de trabalho seguido, dando conta da avaliação realizada, nas suas diversas formas;
- Apresentar publicamente o produto e a memória do trabalho realizado, e/ou o relatório do processo seguido, adequando o formato dessa apresentação aos objectivos pretendidos e às audiências, por exemplo ao nível da turma, a que se destinam, desenvolvendo assim competências no âmbito relacional e no da comunicação formal.

## **1.2. A Química como disciplina de opção no 12º Ano de escolaridade**

### **1.2.1. Currículo do Ensino Secundário – variante científico-tecnológica**

Os cursos científico-humanísticos são regulados pela Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 259/2006, de 14 de Março. A matriz curricular dos Cursos Científico-Humanísticos no ensino secundário que consta do Decreto - Lei Nº 74/2004, integra na componente de formação específica, que visa proporcionar formação científica consistente no domínio do respectivo curso, para além de uma disciplina trienal obrigatória, duas disciplinas bienais e duas disciplinas anuais, cuja escolha e combinação é da responsabilidade do aluno, em função do percurso formativo pretendido.

Na tentativa de formar cidadãos que possuam uma sólida formação científico-tecnológica a nova Revisão Curricular do Ensino Secundário o Departamento do Ensino Secundário (DES) e a Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), alteraram os programas de Física e Química em 2001 e o programa de Química de 12º Ano em 2004, tendo sido este último o que sofreu alterações mais profundas relativamente ao programa anterior. O objectivo final desta reestruturação prende-se com a consolidação de saberes no domínio científico, que confira competências de cidadania, que promovam igualdade de oportunidades e que desenvolvam nos alunos, atitudes, valores e capacidades que os ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional (DES 2001).

“De acordo com o programa da disciplina de Química de 12º Ano e em conformidade com os princípios da Reforma do Ensino Secundário, a disciplina de Química sucede à disciplina de Física e Química A, dos 10º e 11º Anos, e orienta-se por princípios comuns, em particular os relativos à componente de Química. O programa de carácter nacional, conforme estabelecido na estrutura curricular, permite, no entanto, a opção livre por tarefas, estratégias de exploração e metodologias de ensino conforme os interesses e desenvolvimento dos alunos, aspecto que pode ser encarado como uma forma de flexibilização com vista a uma melhor adequação aos interesses dos alunos e factor despoletador de motivação pelo estudo da Química. De facto, de acordo com os autores

do programa, “aquilo que se pretende nesta etapa final do Ensino Secundário é que muitos dos alunos que optaram por aceder à disciplina se interessem por continuar estudos na área” (DES 2004, 2).

O ensino privilegiado nesta nova reforma é o ensino “CTS” – Ciência, Tecnologia e Sociedade. No entanto, a extensão dos programas de Física - Química A conduz muitas vezes os professores que leccionam o 10º e 11º ano a privilegiarem a aquisição de competências mais relacionadas com a preparação para resposta em Exame Nacional, relacionada com o ensino tradicional em técnicas de memorização e “formatação” na resolução de problemas.

Durante este percurso, um pouco paralelo ao idealizado pelos autores do programa, surgem com frequência situações de abordagem superficial de conteúdos programáticos, por falta de tempo para cumprimento dos programas e, também, porque muitas vezes também não é possível avaliar com exactidão o grau de profundidade exigível em alguns pontos do programa.

Na realidade, a extensão dos programas de ciências torna o currículo muito extenso, e não havendo alternativa para os professores senão cumprirem programas, limita-se o tempo útil para leccionar de forma mais criativa e apelativa para os alunos, com actividades diversificadas, motivadoras e interessantes que os envolvam de forma positiva na construção do conhecimento, sem se sentirem penalizados pelo tempo dispendido na sala de aula (Matos, et al. 2002).

Parece ser difícil ensinar Química numa vertente “CTS” e simultaneamente efectuar uma efectiva preparação para Exame Nacional.

Neste contexto surge a importância de desenvolver projectos na área da Química quando os alunos atingem o 12º Ano e possuem já uma maturidade que permite alicerçar as suas opções com vista ao seu futuro académico e otimizar a reforma do ensino secundário, consolidando todos os conceitos considerados fundamentais para a formação geral e específica dos alunos.

Ajudar os alunos a pensar fará parte do processo didáctico de “ensinar ciência” para construir uma “escola de ciência” com base numa dinâmica que promove a experimentação e o desenvolvimento de literacia científica (Aymerich e A.Bravo 2003).

Nesta trajetória, o professor tem também o seu papel reavaliado relativamente à posição como transmissor do conhecimento e passa, a ser um parceiro no processo do ensino - aprendizagem, guia o aluno na sua busca de conhecimento científico através do conhecimento do quotidiano, reconhecendo utilidade na sua aprendizagem. Assim o professor deixa de assumir o papel de detentor do saber mas sim de promotor da aprendizagem ou facilitador do saber tal como é referido por (Hattum-Janssen e Vasconcelos 2008).

### **1.2.2. Visão geral da disciplina de Química de 12º Ano**

Os conteúdos leccionados a nível do secundário na disciplina de Química são essenciais para o prosseguimento de estudos na área das Ciências e Tecnologias.

A falta de articulação adequada a uma eficiente aprendizagem dos alunos, pode conduzir a lacunas graves dado que são disciplinas que permitem aos alunos adquirir competências fundamentais para as áreas da Saúde, Engenharia e Ciências Básicas.

A formação no contexto de Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), permite um ensino contextualizado, formando cidadãos com maior consciência cívica, ambiental e tecnológica, atenuando a cada vez mais crescente iliteracia científica detectada nos jovens.

São oito os princípios fundamentais utilizados na concepção do Programa da disciplina:

1. Ensinar Química como um dos pilares da cultura do mundo moderno.
2. Ensinar Química para o dia-a-dia.
3. Ensinar Química como forma de interpretar o mundo.
4. Ensinar Química para a cidadania.
5. Ensinar Química para compreender a sua inter-relação com a tecnologia.
6. Ensinar Química para melhorar atitudes face a esta Ciência.
7. Ensinar Química por razões estéticas.
8. Ensinar Química para preparar escolhas profissionais.

Sendo a Química uma ciência experimental, é fundamental não esquecer o contributo do trabalho experimental para o ensino das ciências reconhecendo-lhe o seu papel dinamizador, rentabilizador e construtor do conhecimento científico.

Segundo Cachapuz (2001), o trabalho experimental pode ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes porque permite a discussão e o confronto de ideias entre os alunos.

O trabalho experimental desenvolve capacidades de resolução de problemas e compreensão do trabalho científico e associado a projectos na área das ciências pode revelar-se sem dúvida um precursor do desenvolvimento de competências quer no domínio experimental quer no domínio teórico.

No desenvolvimento de um projecto na área da Química o trabalho experimental é uma parte importante para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, na medida em que, potencia a interpretação e explicação de modelos e assegura a ligação ao mundo real. Os alunos da faixa etária utilizada no estudo são ávidos de trabalhar em laboratório e os professores podem e devem usar esse parâmetro como factor aliciante e indispensável para o ensino da Química.

A utilização do projecto como proposta cognitiva associando as Ciências e a Área de Projecto é uma proposta já apresentada por Ferreira (2003) e Ferreira e Paixão (2003).

### **1.2.3. Motivações para a escolha de Química como disciplina de opção**

A escolha de Química como disciplina de opção contribuirá, sem dúvida, para estimular o entusiasmo e interesse dos alunos pela ciência de modo a que se sintam confiantes e competentes para se envolverem com matérias científicas e técnicas.

É uma via que possibilita o aprofundamento de conhecimento, quer por interesse pessoal dos alunos, quer por motivação de percurso profissional a escolher no futuro.

#### **1.2.4. Reflexo das opções feitas no ensino secundário no percurso académico – profissional dos alunos**

A formação dos alunos do 12º ano estava, no ano em que decorreu este estudo, reduzida a uma turma completa com opção em Química e desdobrada em turnos e uma turma que apresentava apenas oito alunos de Química sem desdobramento. A grande maioria dos alunos da escola tinha optado por Biologia e Psicologia.

Colocando a disciplina de Química de 12º ano da formação específica como disciplina de opção, sem qualquer orientação na escolha com base nas futuras escolhas académica, induz-se nos alunos a ideia de que é dispensável a aquisição de competências científicas para o prosseguimento de estudos em diversas áreas para as quais será crucial uma formação sólida na área da Química.

Na falta de legislação que oriente as escolhas a efectuar pelos alunos com base em requisitos apresentados pelas Universidades, corre-se o risco de a escolha, relativamente às disciplinas de opção, poder ser efectuada com base em critérios facilitistas que não conduzem à formação sólida adequada, no final de um ciclo de ensino conducente a um futuro profissional.

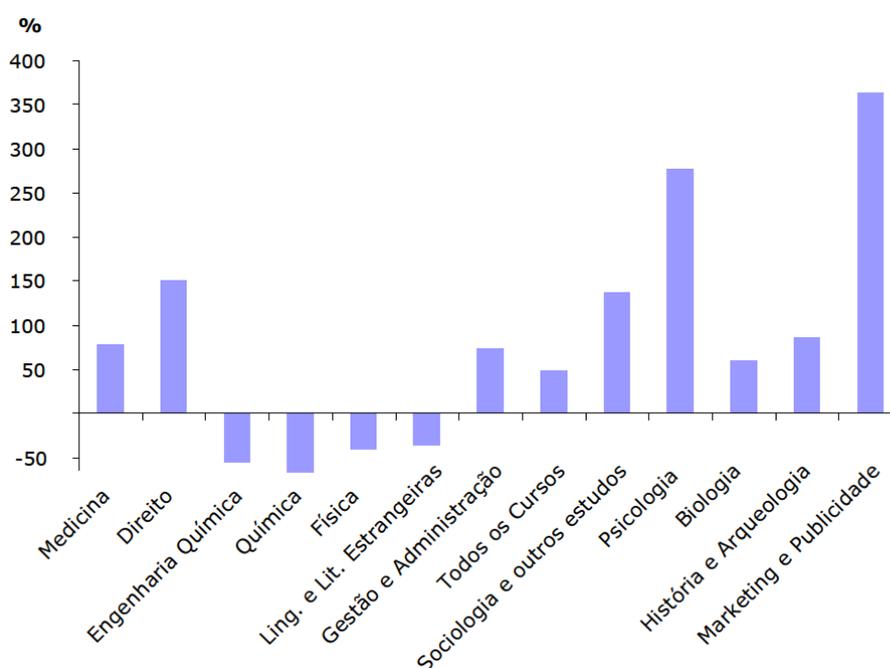
Não raramente, a escolha efectuada por qualquer outra disciplina recai em critérios de afinidade com algum professor ou, na facilidade na obtenção de uma classificação superior, numa disciplina que contribuirá para a obtenção no final do ensino secundário, de maior classificação final de candidatura.

Não retirando a importância que a entrada no ensino superior tem para todos os alunos que pretendem o prosseguimento de estudos, assiste-se, muitas vezes, à escolha de cursos universitários pelos quais não se tem qualquer interesse, movidos apenas, pelo desejo de entrar em qualquer curso cujo plano de estudos não envolva disciplinas, para as quais não se obteve preparação científica adequada.

Com base num estudo apresentado pela GPEARI (Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, foi efectuada um estudo sobre o número de Vagas e Inscritos no 1º ano pela 1ª vez: de 1997 - 1998 a 2005 – 2006 com o objectivo de divulgar a evolução das vagas de

acesso ao ensino superior e dos inscritos no primeiro ano pela primeira vez. O estudo efectuado apresenta uma análise da procura e a oferta formativa no âmbito do ensino superior através da comparação das vagas de acesso com o número de inscritos no primeiro ano pela primeira vez em estabelecimentos de ensino superior. Esses dados encontram-se disponíveis em <http://www.gpeari.mctes.pt/index.php?idc=47&idi=171734> foram publicados em Fevereiro de 2007 e trabalhados pela Sociedade Portuguesa de Química (Claro 2007).

Os resultados obtidos encontram-se registados na figura1.



**Figura 1 – Variação em termos percentuais do número de alunos inscritos em cursos superiores em Portugal, nalgumas áreas de educação e formação. O número de inscritos em Química e em Engenharia Química decresceu entre 2000/2001 e 2006/2007 [Fonte: GPEARI e SPQ].**

Pela análise dos dados verifica-se que, tal como já tinha sido referido por (Chapman 2001) existem cada vez menos candidatos a optarem por cursos ligados à Química o que poderá, num futuro próximo, vir a ter *“consequências muito negativas em termos de sociedade”*, de acordo com análise efectuada pela SPQ.

Pode acontecer ainda que, apesar de a nota de candidatura permitir a entrada num determinado curso, uma vez que nela se incluem as disciplinas bienais de 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> anos

(Física e Química A e/ou Biologia – Geologia para a maioria dos cursos de carácter científico) e não as escolhas de disciplinas de opção de 12º Ano, os alunos não consigam depois efectuar um percurso regular no ensino superior, por falta de preparação científica adequada em determinada área o que poderá conduzir a uma percentagem de abandono ou transferência dos cursos na área de Química muito elevada.

Os factos apresentados apontam, num futuro próximo, para um baixo número de profissionais formados na Área da Química/Bioquímica e em outras com ela relacionada, nomeadamente a Área da Saúde e das Engenharias inclusive profissionais em áreas cruciais ao desenvolvimento da nossa sociedade, nomeadamente os que se formam vocacionados para o ensino da Ciência Básica ( Ramos de Ensino da Física e Química).

Empiricamente, (dados não publicados), observou-se que alunos que haviam frequentado a disciplina de Química no 12º ano de escolaridade tinham maior facilidade em alcançar alguns objectivos da disciplina de Bioquímica I do mestrado integrado em Medicina da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa (Faculdade de Ciências Médicas dados não publicados da disciplina de Bioquímica I). Consequentemente, os professores viram-se na contingência de tentar colmatar as lacunas que a não frequência da disciplina de Química de 12º Ano, provocou no conhecimento dos alunos.

De igual forma, neste mesmo departamento (Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologias da Universidade de Évora) observou-se que, quando se efectuou a reestruturação curricular das Licenciaturas em Química, Bioquímica e Biotecnologia, houve necessidade de se implementar uma disciplina designada por Técnicas Laboratoriais de Química I, onde se tentam colmatar anualmente as falhas que os alunos têm no âmbito de conhecimentos básicos ao nível do trabalho em laboratório, técnicas unitárias de Química e competências no âmbito de apresentação de relatórios escritos.

As dificuldades apresentadas pelos alunos que ingressam em cursos com formação básica de Química, conduziu os estabelecimentos de ensino superior, a encontrar estratégias de superação de dificuldades e, muito possivelmente, a não adoptarem o grau de exigência necessário à formação científica dos alunos que serão mais tarde profissionais de ciência em diversas vertentes.

Como foi referido por Martins (2002) o ensino secundário com vista ao prosseguimento de estudos de nível superior em áreas científicas e/ou técnicas é de importância fulcral pois será destes grupos profissionais que sairão muitos dos quadros indispensáveis ao desenvolvimento sócio -económico de cada país. Torna-se, portanto, indispensável encontrar formas de cativar os jovens para estas áreas.



## 2. OBJECTIVOS E HIPÓTESES

---

### 2.1. Identificar objectos e conteúdos do programa de Química de 12º Ano que podem ser abordados e explorados no âmbito de AP

O modelo de ensino tradicional caracteriza-se ainda por se encontrar centrado no professor que detém o controlo sobre todas as variáveis do processo ensino – aprendizagem. Neste caso, a aprendizagem desenvolve-se tendo como núcleo fundamental o programa da disciplina e assume uma posição rígida relativamente aos conteúdos a abordar, onde são atingidas competências técnicas e específicas que contribuem de forma clara para a compreensão dos conteúdos programáticos.

No entanto existem alternativas a este modelo tradicional - o PLE – *Project Led Education* em que a aprendizagem se desenvolve em volta de um projecto aglutinador “*open-ended*” relativamente extenso, que constitui um trabalho que atinge objectivos por etapas, apresenta desenvolvimento com parte experimental e uma parte multidisciplinar de desenvolvimento de competências relacionadas com a capacidade de comunicação interpessoal quer oral quer escrita, de comunicação em público, de gestão de conflitos, de gestão de trabalho e de integração de conteúdos. Neste novo processo o professor abandona o seu papel de controlador do processo e envolve-se aprendendo simultaneamente através das questões que coloca. O professor passa a guiar o processo sem apresentar soluções e paralelamente o aluno passa a ser responsabilizado pelo seu processo de aprendizagem cooperativa construindo ele próprio o seu conhecimento com base nos objectivos que propôs. Um professor de área de projecto apresenta no decorrer do processo uma ambivalência chave para o equilíbrio dos alunos: gere o quotidiano e prepara o futuro (Perrenoud 2001).

O PLE está centrado no aluno e no seu desempenho, neste caso em grupo, para atingir as competências definidas no projecto. Os alunos aprendem através da pesquisa e experiências individuais e cooperativas.

Foi nossa hipótese, que é possível explorar alguns dos objectivos do programa de Química no desenvolvimento de projectos e aplicar o modelo PLE a alunos do ensino secundário associando a área curricular não disciplinar de área de Projecto (AP).

## **2.2. Estudo das vantagens na elaboração de projectos em AP no âmbito da Química para o desenvolvimento ou aquisição de competências específicas nesta área**

A hipótese testada no âmbito deste objectivo foi a de que alunos que elaborem projectos no âmbito da disciplina de Química efectuarão uma consolidação dos conhecimentos adquiridos, muitas das vezes de forma tradicional, utilizando um desenvolvimento teórico dos conceitos sem qualquer componente experimental. Ao desenvolver um projecto o aluno estará, desde a fase inicial de pesquisa, a contactar de forma privilegiada com artigos de natureza científica e a adquirir ou consolidar conhecimentos que não possuía ou não estavam perfeitamente clarificados ao nível das construções cognitivas. O reflexo dessas aprendizagens, que vai efectuar ao longo do desenvolvimento do projecto, vai por certo, ter consequências positivas no desempenho que irá demonstrar na disciplina de Química e se reflecte numa primeira fase, na destreza em trabalho laboratorial e só posteriormente, na construção de modelos cognitivos mais complexos que ajudarão à compreensão da componente teórica.

Neste contexto, testou-se a hipótese de que muitos dos conteúdos abordados pelo programa de Química podem ser consolidados e aprofundados à medida que os projectos se desenvolvem.

### **2.3. Identificação das dificuldades conceptuais que limitam o desenvolvimento de áreas específicas em determinados projectos no ensino secundário**

Um aluno do ensino secundário adquiriu ao longo do seu ciclo de estudos conhecimentos de ciência básica que poderá utilizar como ferramenta fundamental na compreensão de conceitos mais elaborados.

Assiste-se muitas vezes à dificuldade de compreensão de alguns objectivos ou técnicas em determinada área, não porque o aluno não esteja preparado ou tenha falhas a nível de pré – requisitos mas sim porque estão associadas, dificuldades conceptuais que impedem a plena aquisição e compreensão de determinados aspectos mais específicos.

Testou-se a hipótese de que o desenvolvimento de projectos de índole científica no 12º ano poderá ter associadas essas dificuldades conceptuais que se tornarão desafios para os professores e alunos envolvidos, caso não se tornem limitadoras do prosseguimento do projecto.

É necessário mostrar a ciência à população escolar de um modo mais atractivo de forma a que seja ela própria a descobrir e a construir o conhecimento científico (Iglesia 1997).

Também segundo Ausubel (*in* Infopédia- Porto Editora 2010) a aprendizagem pode ser traduzida por uma conexão de novas informações com conhecimentos prévios que os alunos já possuem. No ensino por descoberta onde a motivação e a possibilidade de escolha por parte dos alunos desempenham um papel fundamental o professor deveria proporcionar, antes de apresentar um assunto, os objectivos a atingir, relacionando-os com os saberes já adquiridos. Explica que quando os conceitos são apresentados num contexto sem significado, muito distantes de qualquer aplicação prática ocorre uma dificuldade acentuada de estabelecer ligações positivas com os “organizadores prévios”. De acordo com o seu modelo de “aprendizagem significativa” o que se aprende deveria integrar-se no que o sujeito já conhece.

#### **2.4. Promoção do desenvolvimento de competências de iniciação à investigação científica e de discussão pública de resultados em reuniões nacionais de índole científica**

Dadas as características da área curricular AP espera-se que os alunos consigam organizar-se colectivamente, desenvolver um sentido cooperativo e de responsabilização recíproca, bem como desenvolver a sua autonomia e criatividade, reforçando a sua auto-estima individual e os laços entre os colegas de grupo.

Com o objectivo inicial de desenvolver os projectos que tinham delineado no início do ano lectivo, apresentando relatórios detalhados nas diversas fases de realização do projecto, bem como portefólios completos e bem organizados é nossa hipótese que a maioria dos alunos deverá desenvolver competências relacionadas com a capacidade de trabalho em equipa e de relacionamento de complementaridade com os outros elementos do grupo e com os outros grupos de trabalho. Os alunos devem ainda desenvolver capacidade para se adaptarem a novas situações e assumir o papel da mudança/reformulação como necessário para a inovação, fazendo esta também parte de padrões de qualidade e melhoria contínua. Completando as competências que pensamos os alunos possam adquirir, encontra-se a comunicação como veículo fundamental para a transmissão do conhecimento adquirido.

#### **2.5. Avaliação do impacto da selecção da disciplina de Química de 12º Ano e de projectos na área da Química, no percurso académico dos alunos**

Pretende ainda avaliar-se o impacto positivo, ou negativo, que o desenvolvimento de projectos na área de Química, pode ter no percurso académico dos alunos.

É nossa hipótese que o facto de consolidarem conhecimentos em Química e trabalharem em contacto com instituições do ensino superior, os conduza a seleccionar cursos

associados à Química. Poderá também acontecer que ao trabalharem intensamente nesse campo descubram que esse não é o caminho que gostariam de seguir por se sentirem menos confortáveis com o tipo de trabalho desenvolvido.

Pretendemos ainda provar que, com este tipo de metodologia, um aluno pode conseguir uma sólida preparação em Química em comparação com um aluno que, mesmo tendo optado pela formação específica de Química, desenvolva um projecto noutra área científica.



### 3. METODOLOGIA

---

#### 3.1. Plano geral da investigação

O estudo foi realizado em Área de Projecto (AP) na Escola Secundária de Ferreira Dias durante o ano lectivo de 2008/2009 com duas turmas de 12º Ano que tinham como disciplina de opção específica – Química.

Este estudo desenvolveu-se em cinco fases distintas que se explicitam no quadro seguinte:

Fases	Explicitação
<b>1ª</b> <b>Análise das expectativas dos alunos e selecção do tema/problema com base na linha unificadora “A Química dos Produtos Naturais”</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Efectuar uma análise prévia das expectativas dos alunos face à disciplina de área de Projecto e de Química</li><li>• Pesquisa para selecção do tema/ problema que deve contribuir para a realização de aprendizagens relativas à participação em empreendimentos colectivos e à definição de critérios de decisão;</li><li>• A proposta apresentada deve ter possibilidade de ser estudada/resolvida tendo em conta o tempo disponível, assim como os recursos disponíveis ou possíveis de obter e ainda ter possibilidade de se chegar a um produto concreto até ao final do ano lectivo.</li></ul>
<b>2ª</b> <b>Concepção e elaboração do projecto</b>	Clarificação dos objectivos do projecto e identificação do(s) produto(s) esperado(s); <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificação dos recursos necessários à resolução do tema/problema;</li><li>• Listagem, na sequência das pesquisas que se tornem necessárias, das estratégias que permitam atingir os objectivos propostos e o(s) produto(s) esperado(s) ;</li><li>• Calendarização das actividades a desenvolver.</li></ul>

<p><b>3ª</b>  <b>Execução sustentada do projecto e realização do(s) produto(s)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concretização dos objectivos propostos no projecto.</li> <li>• Estruturação de possíveis adaptações que se tornem necessárias em cada momento do processo</li> <li>• Tratamento dos dados obtidos</li> <li>• Conclusões</li> </ul>
<p><b>4ª</b>  <b>Elaboração do relatório do processo e apresentação pública do(s) produto(s) e do respectivo relatório.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação dos relatórios finais</li> <li>• O(s) produto(s) resultante(s) do projecto pode(m) assumir formas variadas que podem incluir a apresentação pública a toda a comunidade civil com a participação dos encarregados de educação.</li> </ul>
<p><b>5ª</b>  <b>Análise Comparativa e Conclusões</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise dos resultados obtidos com as duas turmas de Química e do grau de satisfação dos intervenientes no processo.</li> <li>• Interpretação das escolhas profissionais dos alunos no processo de candidatura ao ensino superior, em função do trabalho desenvolvido durante o ano lectivo, quer na disciplina de Química quer na disciplina de Área de Projecto.</li> </ul>

## 3.2.Contexto da Investigação

### 3.2.1.Caracterização da escola

#### 3.2.1.1.Contexto físico e social

A Escola Secundária com 3º Ciclo de Ferreira Dias (ESFD) localiza-se no concelho de Sintra que, no contexto nacional, é o terceiro maior em termos populacionais, evidenciando-se pela diversidade, desde a paisagística à económica e social. Situada numa zona privilegiada, junto à estação ferroviária e numa zona central desta cidade, constitui-se como uma escola de grande procura pela comunidade local.

A Escola pertence à freguesia de Agualva, que apresenta características semelhantes às do concelho em todos os aspectos: grande densidade populacional – mais de 10 000 habitantes por km<sup>2</sup> - acentuado crescimento demográfico e elevada taxa de variação da

população. Em termos percentuais, apenas 6.7% possui um curso médio e 19.2% o Ensino Secundário, havendo cerca de 12.3% de analfabetos. Este aspecto, aliado à diversidade de origens da população, implica uma grande heterogeneidade de mentalidades e de expectativas, bem como situações complexas de inadaptação a novos contextos socioculturais, o que gera alguns casos de marginalidade social. Pode concluir-se que o nível de escolaridade e conseqüente nível de qualificação da população de Aqualva é baixo.

A distribuição da população no Concelho, por sector de actividade, mostra a predominância de população activa no sector terciário, seguido do secundário. Nas freguesias urbanas do concelho, o sector primário não é significativo.

“A Ferreira”, como a sua população escolar a designa, considera-se um espaço de integração social, ciente das características sociológicas e económicas da comunidade, bem como da sua diversidade, expectativas e interesses. Estas características têm, necessariamente, impacto ao nível da oferta curricular constituída por um leque de escolhas que potenciam as mais variadas opções de percurso formativo, saídas profissionais e opções de vida. Do ensino regular aos cursos científico-humanísticos, cursos profissionais, cursos de educação e formação de jovens e de adultos até ao ensino recorrente por módulos, a diversidade evidencia-se como uma mais-valia para a auto-estima dos alunos, para o sucesso escolar e combate ao abandono, bem como para a qualificação dos recursos humanos, munindo de competências científicas, técnicas, tecnológicas e de participação activa todos os cidadãos, jovens e adultos.

Apesar dos seus 50 anos, as instalações da Escola apresentam um nível de qualidade e segurança razoável, com uma considerável diversidade de espaços específicos, nomeadamente: biblioteca, sala de reuniões, laboratórios, salas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), gabinetes de grupo, de apoio ao aluno, de atendimento para encarregados de educação, do Serviço de Psicologia e Orientação, de segurança contra riscos de incêndio.

### **3.2.1.2. Caracterização da população discente**

Dada a dimensão da Escola e a diversidade da sua oferta formativa, a articulação curricular, no plano do funcionamento das diferentes estruturas de orientação educativa, constitui o maior desafio a fazer cumprir. Uma vez que a Escola não se pode constituir como espaço construtor de realidades sociais isoladas do contexto em que se insere, é sua opção o investimento nas alternativas que possam minimizar a ausência de condições materiais por parte das famílias. Assim, através da oferta formativa diversificada, dos apoios educativos, dos serviços e recursos que disponibiliza, bem como da forma como constitui turmas, planifica e avalia os alunos, a Escola promove a integração de todos na comunidade educativa.

Releva-se a existência de estratégias pró-activas de identificação, acompanhamento, valorização e encaminhamento dos alunos com mais dificuldades e/ou com situações familiares mais desfavorecidas para alternativas curriculares promotoras de sucesso, que se materializam em novas ofertas curriculares.

Frequentam a Escola, actualmente, alunos com as mais diversas origens: Angola (63 alunos), Alemanha (1 aluno), Bélgica (1 aluno), Brasil (35 alunos), Cabo Verde (74 alunos), China (4 alunos), Espanha (1 aluno), França (2 alunos), Guiné Equatorial (1 aluno), Guiné-Bissau (64 alunos), Lituânia (1 aluno), Moldávia (12 alunos), Moçambique (4 alunos), Paquistão (1 aluno), Roménia (8 alunos), Rússia (1 aluno), S. Tomé (26 alunos), Timor Leste (2 alunos), Ucrânia (14 alunos) e Zimbábwe (1 aluno).

Há alguns problemas específicos com a assiduidade dos alunos, tendo sido instituído, entre os quadros de reconhecimento do mérito, o Quadro de Assiduidade, destinado a reconhecer publicamente o mérito manifestado pelo elevado sentido de responsabilidade de todos os alunos que, ao longo de um ano lectivo, não registem qualquer tipo de falta.

### **3.2.1.3. Caracterização do pessoal docente**

Presentemente exercem funções nesta escola 213 professores, dos quais 190 são do quadro e 23 são contratados, podendo afirmar-se que se trata de um quadro de pessoal docente estável, qualificado e experiente.

O nível etário do corpo docente situa-se maioritariamente entre os 40 e os 60 anos (69.1%). O nível de assiduidade dos docentes é bastante elevado.

### **3.2.1.4. Projecto Educativo da Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD)**

As grandes prioridades subjacentes ao desenvolvimento do Projecto Educativo (PE) estão consubstanciadas na Missão da Escola, “Promover o Sucesso Educativo numa Escola de Qualidade”, focalizada em “Consolidar o estatuto de Escola de referência, centrada na qualidade e rigor do processo de ensino e aprendizagem e na formação para a cidadania”. O Projecto Educativo desenvolve-se com base em vários objectivos gerais dos quais se destacam no âmbito desta tese:

- Estabelecer formas de cooperação com a comunidade, através de parcerias/protocolos com entidades externas à escola, visando a concretização de projectos, actividades e troca de serviços de interesse comum;
- Desenvolver projectos interdisciplinares e de abertura à comunidade, dando continuidade à forte dinâmica que caracteriza a Escola.

### **3.2.1.5. Resultados académicos e sociais da ESFD**

Desde há vários anos que a Escola tem tido a preocupação de analisar regularmente todos os resultados académicos e de desempenho dos alunos no final de cada período escolar. Existe uma preocupação desta Escola com a preparação dos alunos para os exames nacionais, cujos resultados se reflectem na classificação interna dos alunos.

As taxas de transição, reportadas ao ano lectivo de 2006/2007, do 10º, 11º e 12º ano nos cursos científico -humanísticos do ensino secundário, a nível nacional, são, respectivamente, 79.1%, 83% e 61.5%. A nível de Escola, todos os resultados são superiores às médias nacionais: 90.8%, 90% e 90%.

Em 2007/08, as taxas de sucesso académico a nível nacional foram as seguintes: no 10º ano, 80.7%; no 11º ano, 87.2% e no 12º ano, 64.8%. As taxas de transição a nível de Escola mantêm-se superiores às médias nacionais: no 10º ano, 92,5%; no 11º ano, 92.6% e no 12º ano, 80.6%. Em 2008/2009, as taxas de sucesso, a nível de Escola, foram de 83.5% no 10º ano, de 71.5% no 11ºano e de 67.3% no 12º ano, verificando-se uma redução relativamente aos anos anteriores.

Embora o sucesso académico tenha baixado no 12º ano, a nível de Escola, mantêm-se superior à média nacional.

Os resultados dos concursos nacionais de acesso ao ensino superior, de 2007 e 2008, evidenciam que os alunos desta Escola a procuram, essencialmente, com vista ao prosseguimento de estudos. Estes resultados são um indicador da qualidade e do impacto das aprendizagens após a conclusão do ensino secundário, dado que a maioria dos alunos candidatos ao Ensino Superior é colocada na 1ª fase e na 1ª opção. (Dados obtidos no programa ENES)

Também a quantidade de alunos inseridos nos quadros de mérito da Escola (Quadros de Valor e Excelência, de Excelência ou só de Valor) são um bom indicador da qualidade e impacto das aprendizagens.

Só com aprendizagens activas, significativas, integradoras, funcionais e duradouras se conseguirá promover o sucesso educativo e combater o abandono escolar. Neste âmbito, desempenham um papel primordial as actividades dinamizadas pelos professores dos diversos departamentos com vista ao desenvolvimento de oportunidades de aprendizagem que permitam, também, a reconciliação dos alunos com a escola, prevenindo e evitando o seu abandono.

A Escola tem um conhecimento relativamente pequeno do percurso escolar e/ou profissional dos alunos após a sua saída, apesar de ter colaborado no Observatório Permanente do Ensino Secundário. Actualmente participa no Observatório do Trajecto

dos Estudantes do Ensino Secundário, a fim de poder vir a ter um conhecimento sistematizado desse aspecto.

### **3.2.2. Caracterização da Área Curricular AP na ESFD**

A área de projecto integrada no ensino secundário existe desde 2006 tendo sido sempre uma área curricular obrigatória sem a qual os alunos não podem concluir o ensino secundário.

Ao longo destes anos lectivos a escola ESFD apresenta como rede para o 12º Ano, um total de seis a sete turmas dos cursos científico-tecnológicos, uma turma de artes e duas turmas dos cursos científico - humanísticos. Assim, têm existido no total, ao longo destes anos de reforma do currículo do ensino secundário, cerca de nove a dez turmas de área de projecto com professores de diferentes áreas onde se incluíram, desde sempre, os professores de Física e Química.

De salientar que todos os professores dessa área (antigos 4ºs Grupos A/B e hoje grupo de recrutamento 510) que leccionaram AP, consideraram a experiência muito gratificante e, na maioria dos casos, em anos posteriores, quando lhes era possível repetiam a experiência de livre e espontânea vontade, mesmo tendo disciplinas de Física e Química como opção de escolha de horário.

### **3.2.3. Caracterização da disciplina de Química na ESFD**

Ao longo dos anos a escolha de Química como disciplina de opção foi diminuindo progressivamente até atingir um mínimo de cinco alunos no ano lectivo de 2007/2008. Quando era disciplina específica de acesso ao ensino superior a escola apresentava cerca de cinco a seis turmas com Química. No ano lectivo de 2006/2007 a disciplina de acesso ao ensino superior passou a ser a disciplina bienal de Física e Química A concluída no 11º Ano para quem iniciava no 10º Ano ou no 12º para quem iniciava no 11º Ano. Foi então

permitido aos alunos no ano lectivo de 2006/ 2007 que ingressassem no ensino superior sem serem conduzidos através da Química de 12º Ano. Paralelamente ocorreu, para esses alunos, a introdução da Área de Projecto como área curricular não disciplinar.

Assistiu-se no ano lectivo de 2007/2008 a uma situação extremamente crítica para a Química em todas as escolas tendo a Ferreira Dias registado um número mínimo de cinco alunos a solicitar Química, numa turma leccionada pela autora deste trabalho, graças à enorme força de vontade da Presidente do Conselho Executivo, no sentido de obter autorização para a abertura de uma turma com um número de alunos irregular (número mínimo de alunos inscritos para abertura de disciplina de opção é dez).

A falta de alunos interessados na disciplina de Química do 12.º ano, conduziu nos últimos anos, a situações de transferência entre escolas de alguns alunos, mais persistentes, uma vez que as suas escolas de origem não ofereciam turmas com essa disciplina de opção na formação específica de 12º Ano. A persistência desses alunos baseia-se no facto de considerarem a disciplina essencial para “adquirir bases relacionadas com o curso” que pretendem seguir no acesso ao ensino superior.

“O ensino das Ciências atravessa em muitos países uma crise generalizada, provocada pela diminuição acentuada do número de alunos. No caso particular da Química, estes consideram-na uma disciplina difícil, questionando inclusivamente a utilidade das aprendizagens que proporciona” (Figueiredo 2006).

De facto, quando a disciplina é opcional e não obrigatória, a direcção pode apresentar outras ofertas de escola que permitem também o prosseguimento de estudos. Este facto, tem preocupado a Sociedade Portuguesa de Química (SPQ).

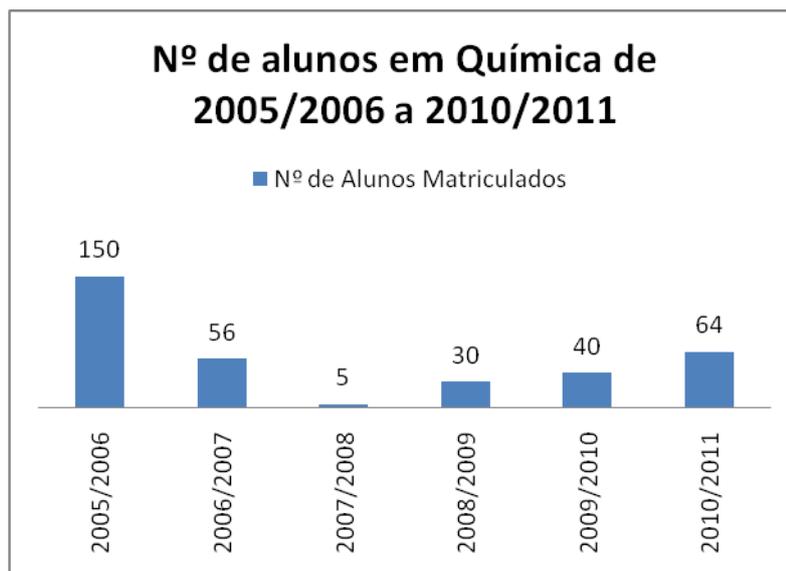
Paulo Claro, secretário geral da SPQ, considera que “a responsabilidade pela falta de alunos a Química não é dos alunos”, mas “da própria sociedade, que cultiva o sucesso fácil e imediato, e do Ministério da Educação, que amplifica essa noção de facilidade”. “Se os alunos podem obter boas notas sem esforço noutra disciplina, porquê escolher Química, que é reconhecidamente trabalhosa?”

A SPQ alerta que “a facilidade de hoje vai dar o desemprego no futuro”. A falta de alunos para abrir turmas já fez com que a Química desaparecesse nas escolas menores e está já a atingir as escolas de maior dimensão.

Na ESFD ao longo dos anos desenvolveu-se um panorama semelhante ao que surgiu na maioria das escolas de todo o país. Passou-se no ano lectivo de 2006/2007 de um processo (alunos ao abrigo do Decreto-Lei Nº 286/89 ) em que a Química sendo disciplina específica de acesso ao ensino superior , com exame a nível Nacional e com peso de 50% na nota de candidatura, para um panorama completamente diferente (o Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 44/2004, de 25 de Maio, estabelece os princípios orientadores da organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens do nível secundário de educação) . A nota de candidatura passou a ser efectivada com a classificação obtida em exame, na disciplina bianual de FQA, concluída no 11º Ano para os alunos que iniciavam em 10º Ano ou no 12º para quem iniciava em 11º Ano.

Não foi necessário esperar muito tempo para começar a recolher os frutos desta alteração de legislação. Durante o ano lectivo de 2005/2006, quando ainda só existiam na escola alunos ao abrigo do decreto lei Nº 286, existiam na ESFD seis turmas completas com uma média de 25 alunos cada turma e que eram leccionadas por três professoras ,duas do antigo grupo 4º B e uma do antigo 4º A, agora designados ambos por grupo de recrutamento 510. Nesta data, não existia Área de Projecto no 12º Ano, apenas o 3º Ciclo do Ensino Básico-9º Ano já aplicava, de forma um pouco desordenada, os princípios do trabalho de projecto.

Na gráfico da figura 2 apresentam-se os números totais de alunos inscritos na disciplina de Química a nível da ESFD desde 2005/2006 até 2009/2010.



**Figura 2 – Dados da Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD) relativos ao número de alunos matriculados na disciplina de Química de 12º Ano desde 2005/2006 a 2010/2011**

Como se pode observar, e já referido anteriormente, o ano de 2007/2008 foi absolutamente crítico para uma Escola Secundária com cerca de 2000 alunos repartidos entre o ensino diurno e o ensino nocturno e que apresenta, em termos de Rede ( Nº de turmas autorizadas pela DREL – Direcção Regional de Ensino de Lisboa), no 12º Ano, uma média de seis turmas dos cursos de ciências e tecnologias vocacionadas para prosseguimento de estudos.

Em 2005/2006 tínhamos então a situação em que Química de 12º Ano era uma das disciplinas de formação específica necessária para acesso ao ensino superior da maioria dos cursos na Área das Ciências e Tecnologias e no ano de 2006/2007 o panorama dos 56 alunos inscritos refere-se a 17 alunos do novo decreto Lei e 39 alunos ao abrigo do 286 que ainda precisavam de Química para acesso ao ensino superior.

Os anos lectivos de 2006/2007 a 2008/2009 foram ainda críticos, no sentido em que os alunos eram confrontados com o facto de necessitarem apenas de escolher, além da Matemática A , disciplina base do curso de ciências e Tecnologias, uma única disciplina de opção. Não foi difícil perceber que a Química e Física de 12º Ano entrou em “competição” de escolha, por parte dos alunos, com disciplinas tradicionalmente mais

acessíveis e com melhores médias nacionais, nomeadamente , Biologia, Psicologia e Geologia.

O grupo de recrutamento 510 trabalhou sempre com o objectivo de manter a Química na ESFD e encontra-se neste momento, numa fase de ascensão apesar de, em 2009/2010 duas novas disciplinas de opção terem entrado no panorama de selecção dos alunos de 12º ano dos cursos de Ciências e Tecnologias, Inglês e Aplicações Informáticas.

Reconhecendo a importância de aquisição de competências nessas áreas específicas, não podemos deixar no entanto de lamentar, que a selecção dessas disciplinas desvalorize a formação específica no campo das Ciências Básicas dos alunos que pretendem uma carreira profissional em cursos directamente relacionados com Química e/ou Física.

#### **3.2.4. Caracterização da amostra – alunos e turmas envolvidos**

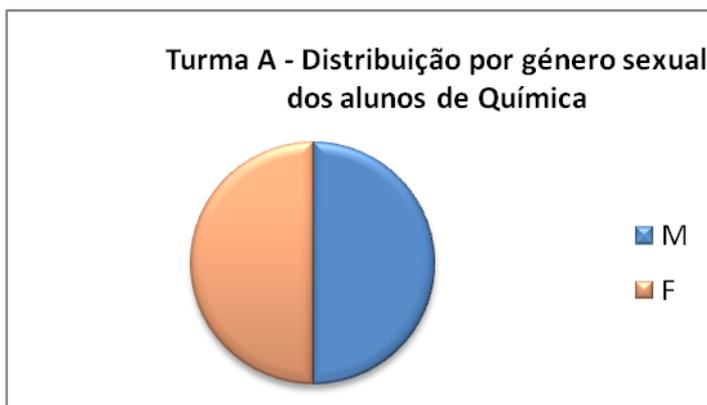
Foram utilizadas no estudo deste caso duas turmas de Química de 12º ano da ESFD do ano lectivo 2008/2009, doravante designadas por turmas A e B. Na turma B, a disciplina de Química e Área de Projecto foram leccionadas pela mesma pessoa (a candidata), enquanto que na turma A, Química e Área de Projecto foram leccionadas por professoras diferentes, embora ambas do mesmo grupo disciplinar.

Na turma A, o número de alunos de AP com a disciplina específica de Química era 8 (n=8) e com disciplina específica de Biologia era 15 (n=15). Na Turma B, todos os alunos de AP frequentavam Química como disciplina específica, num total de 22 alunos (n=22).

Para efeitos comparativos serão considerados apenas os alunos de Química.

Nas figuras 3 (A) e 3 (B), apresentam-se as distribuições dos alunos por género sexual das duas turmas e na figura 4 apresenta-se a distribuição por idade da turma B.

(A)



(B)



Figura 3- Distribuição por género sexual dos alunos das turmas em estudo. (A) - Turma A; (B) – Turma B.

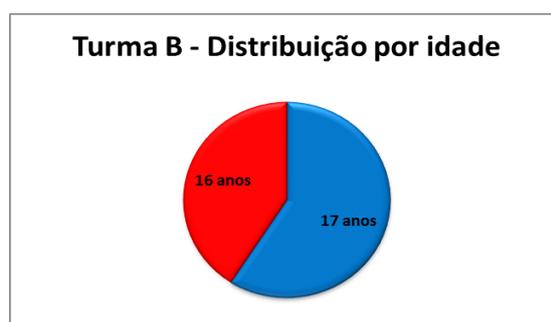
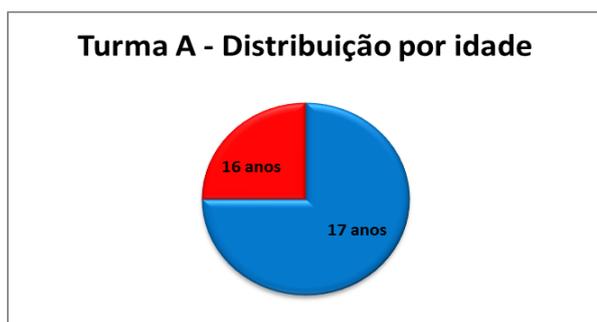


Figura 4 – Distribuição por idade dos alunos da turmas A e B. A vermelho, alunos com 16 anos à data de 30 de Setembro de 2008 e a azul os alunos com 17 anos à mesma data.

Em termos sócio -económicos e culturais, ambas as turmas em estudo constituíam uma amostra representativa da população discente da ESFD, sem diferenças significativas entre as duas turmas.

De referir que, antes de iniciarem o 12º Ano (no final do ano lectivo 2007/2008), ambas as turmas apresentavam bons resultados escolares no 10º e 11º ano, em particular no que diz respeito à disciplina de Física - Química A (FQA), na qual as turmas A e B obtiveram uma classificação final média da disciplina (CFD) semelhante (Turma A,  $13.3 \pm 2.2$  valores; e Turma B,  $13.9 \pm 2.2$  valores). Para esta classificação final média da disciplina contribuíram a classificação interna final (CIF) atribuída pelos professores de 10 e 11º Ano (Turma A,  $13.1 \pm 2.3$  valores; e Turma B,  $13.8 \pm 2.4$  valores) e a classificação de exame nacional (CE; Turma A,  $12.8 \pm 2.6$  valores; e Turma B,  $12.1 \pm 3.6$  valores).

A comparação não revelou diferenças estatisticamente significativas entre as turmas A e B no início do ano lectivo de 2008 / 2009 (comparação efectuada utilizando o teste t-student).

No gráfico da figura 5 apresentam-se as informações recolhidas recolhidos neste estudo.

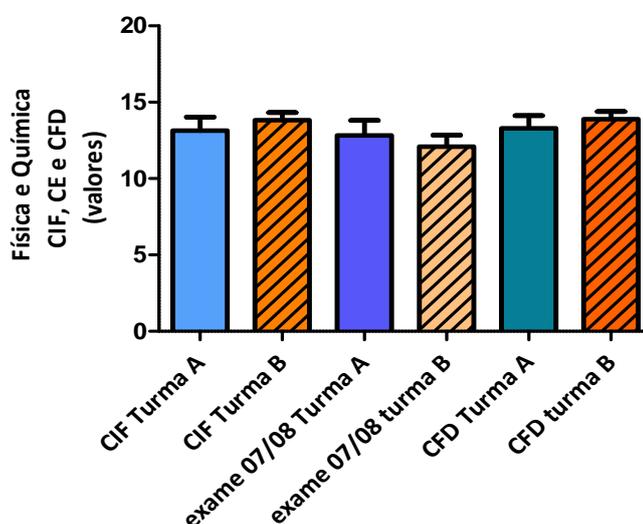
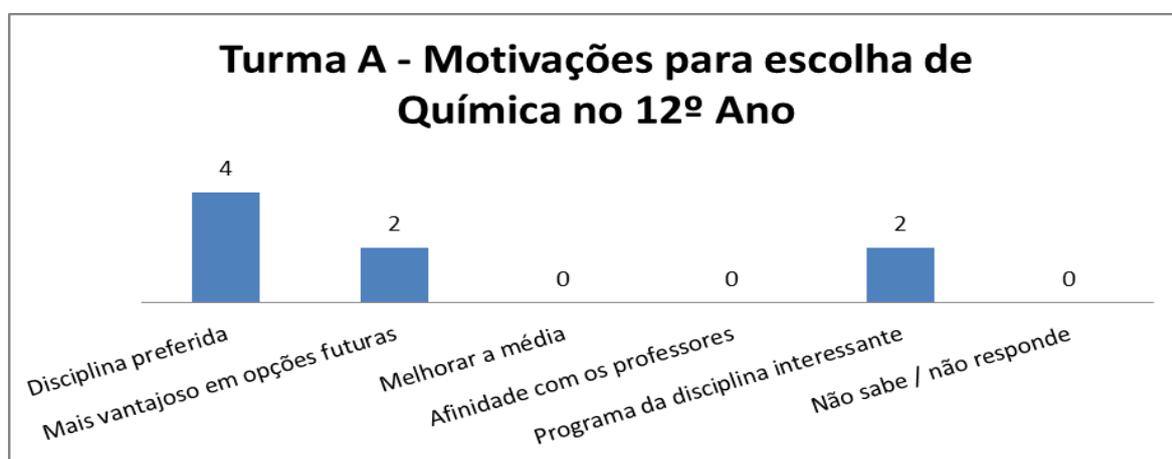


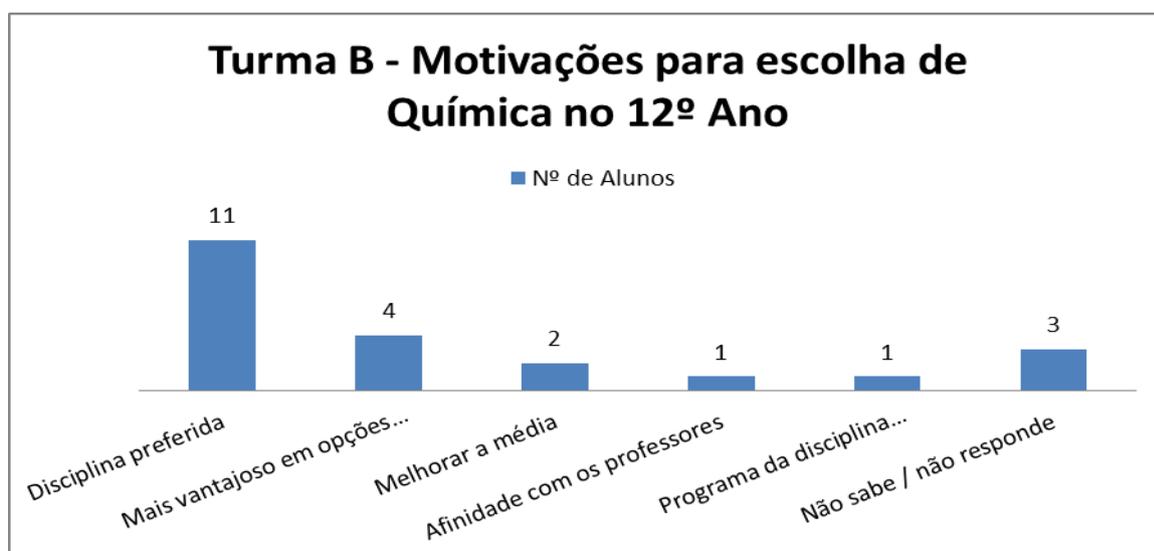
Figura 5 – Resultados obtidos (CIF – classificação interna final, CE – classificação de exame nacional e CFD- classificação final de disciplina), pelas turmas A e B na disciplina de Física-Química A no ano lectivo de 2007/2008.

No âmbito da avaliação formativa, sistemática e contínua, foi efectuada uma recolha de informação acerca dos interesses e motivações dos alunos. Assim, aplicaram-se os questionários previamente elaborados a nível de escola com o objectivo de efectuar um registo biográfico do aluno que ajudasse à sua caracterização (Anexo1) e um outro questionário (aplicado apenas às turmas A e B) identificar os principais interesses individuais e perspectivas dos alunos, numa fase inicial do trabalho de projecto (Anexo 2). Os dados obtidos em relação às motivações e intenções académicas/ profissionais são apresentados nas figura 6 (A) e 6 (B).

(A)



(B)



**Figura 6 – Motivações para escolha de Química como disciplina de formação específica no 12º ano para as turmas A e B**

Os alunos foram ainda inquiridos quanto aos Cursos de Ensino Superior por eles pretendidos em 1ª ou 2ª opção, antes de iniciar a elaboração dos projectos em AP no mesmo questionário. Estes dados são apresentados em baixo, na Tabela I.

**Tabela I - Curso(s) do Ensino Superior a que os alunos pretendiam candidatar-se no início do ano lectivo.**

Curso do Ensino Superior pretendido	Turma A (nº de Alunos)	Turma B (nº de Alunos)
Análises Clínicas	1	0
Arquitectura	0	1
Audiovisual e Multimédia	1	1
Ciências Farmacêuticas	2	4
Enfermagem	0	2
Engenharia Aeroespacial	0	1
Engenharia Aeronáutica	0	1
Engenharia Civil	0	1
Engenharia Física-Tecnológica	0	1
Engenharia Informática	1	1
Engenharia Química	1	2
Fisioterapia	0	3
Medicina	0	1
Piloto Aviador	0	1
Química Aplicada	2	0
Não sabe / não responde	0	1

Da análise dos dados constantes da tabela I resulta que na turma A dos 8 alunos 5 pretendiam seguir cursos no ensino superior relacionados com Química (Ciências Farmacêuticas, Engenharia Química e Química Aplicada) o que corresponde a 62.5 % da amostra, enquanto que na turma B ocorreu uma grande dispersão de intenções e, dos 22

alunos apenas 6 pretendiam escolher cursos relacionados com Química (Ciências Farmacêuticas e Engenharia Química) o que corresponde a 27.3% da amostra.

### **3.3. Intervenção Didáctica**

#### **3.3.1. Os projectos em AP**

##### **3.3.1.1. Selecção dos projectos de AP**

Na turma B, todos os grupos de trabalho desenvolveram projectos na área da Química, tendo sido fornecida uma linha orientadora para a selecção dos projectos: Química dos Produtos Naturais. Por outro lado, na turma A, os projectos foram seleccionados livremente, apenas de acordo com os interesses dos alunos, ou seja, eram de áreas diversas e não existia qualquer linha condutora ou ligação pré-estabelecida à área da Química.

Descrevem-se, em seguida, os procedimentos desenvolvidos na selecção dos projectos nas duas turmas.

#### **Selecção de projectos na turma A**

O trabalho na área curricular iniciou-se com o fornecimento de informação relativa ao tipo de trabalho a desenvolver. As Orientações emanadas pela DGIDC (DGIDC 2006) são amplamente analisadas e interpretadas com os alunos numa fase inicial de esclarecimento dos moldes de funcionamento da área curricular. Foi fornecida a planificação geral de AP (Anexo III), critérios de avaliação relativamente às competências específicas a atingir (Anexo IV) e Indicadores para avaliação de cada uma das competências (Anexos V, VI e VII).

A avaliação nesta área curricular envolve a elaboração de um portefólio que acompanha todo o processo de desenvolvimento do projecto. Para auxiliar na construção do portefólio foi fornecido um documento estruturante não rígido e que os alunos seguiram, na sua maioria, tendo introduzido algumas alterações inerentes ao próprio projecto (Anexo VIII). Simultaneamente tentou-se fornecer algumas regras de apresentação de relatórios escritos (Anexo IX). Após esta fase de esclarecimentos a turma passou então ao processo de selecção de projectos preenchendo o Anexo X com a definição do grupo de trabalho e registando por escrito as possíveis temáticas a desenvolver.

Na turma A, foi dada aos alunos total liberdade de selecção de temas para desenvolvimento na área curricular AP. Os alunos passaram por uma fase inicial de formação de grupos em função das suas afinidades pessoais e, posteriormente, passaram à proposta de possíveis temas a abordar. O professor foi um mero observador e conduziu apenas o processo no sentido de evitar que os alunos se dispersassem por temas impossíveis de concretizar. De salientar, que, nesta fase, os alunos pesquisaram na Internet e encontraram muitos trabalhos de projecto construídos por colegas em anos anteriores, sendo sempre uma alternativa facilitista aproveitarem as ideias que já tinham sido anteriormente desenvolvidas. Foi necessária alguma atenção e sensibilidade da parte da professora, para tentar que, o tema seleccionado envolvesse trabalho autónomo e original por parte dos elementos do grupo.

O período de selecção de temas foi relativamente longo, cerca de duas semanas e a concretização final dos temas a abordar requereu alguns ajustes por parte da professora que leccionava a área de AP. Sendo uma turma que possuía duas opções de formação específica, Química e Biologia, não se verificou qualquer ligação especial dos projectos seleccionados com a opção escolhida pelos alunos da turma A como é possível verificar, na selecção apresentada pelos próprios alunos para o conselho de turma, e que se transcreve de seguida:

**Projecto 1:** SIDA

**Projecto 2 :** Energia nuclear – terrorismo

**Projecto 3 :** Construção automóvel ecologicamente rentável

**Projecto 4 :** Arrefecimento do computador : *watercooling/ overclock.*

**Projecto 5:** A água: um projecto para o futuro

**Projecto 6:** Solidariedade

### **Seleção de projectos na Turma B**

Na turma B, foram dadas tal como na turma A, todas as informações relativas à metodologia do trabalho de projecto e construção do Portefólio tendo sido fornecidos documentos informativos que foram devidamente explorados em contexto de sala de aula antes de serem constituídos os grupos de trabalho. Foi explicado o funcionamento da área curricular e avaliação a efectuar com trabalho de projecto e dada liberdade aos alunos para seleccionarem os elementos dos grupos de trabalho.

Nesta fase do trabalho metodológico a formação dos grupos de trabalho foi relativamente fácil porque, os vinte e dois alunos provinham de dois grupos turma de 11º Ano distintos onde já era habitual a prática do trabalho em grupo, nomeadamente nas disciplinas de Física e Química A e Biologia-Geologia, com obrigatoriedade de trabalho laboratorial. O relacionamento prévio entre os possíveis elementos do grupo e a diversidade de competências dos mesmos, constituíram à partida dois grupos de cinco, dois grupos de três e um grupo de quatro elementos.

Sendo uma turma de opção Química na componente específica, os alunos encontravam-se à partida motivados para o desenvolvimento de temas nesta área, o que facilitou a aplicação da proposta inicial.

Explicou-se que a dinâmica da turma na selecção dos temas seria diferente das outras turmas por ser uma turma envolvida num estudo de caso. Os alunos aderiram à ideia e passou-se a uma fase inicial de proposta do tema geral abrangente e unificador “ Química de Produtos Naturais”.

Sugeriu-se que apresentassem propostas de temas que envolvessem plantas e Química no estudo a desenvolver. Apresentou-se o prazo de uma aula para que pudessem sugerir temáticas nas quais estivessem interessados em efectuar a iniciação à investigação científica na área da Química.

Inicialmente não se revelou tarefa fácil porque os temas apresentados pelos alunos eram, na sua generalidade, utópicos de concretizar e demasiado generalistas. Foi necessário, um período de cerca de duas semanas para organizar esta etapa do trabalho solicitando-lhes que pesquisassem as temáticas iniciais apresentadas no sentido de concretizarem as suas escolhas, concluindo que o campo em que tentavam entrar era demasiado vasto ou complexo para poder ser desenvolvido, durante um ano, em Área de Projecto de 12º Ano. Tentou-se que percebessem, tal como afirmou Perrenoud “Qualquer projecto deve manter-se na ordem do exequível, comportar uma dose de sonho, de optimismo, mas dar a impressão de que não está fora do alcance» (Perrenoud, 2001).

A determinada altura, foi possível definir as temáticas que poderiam interessar a cada grupo e apresentaram-se algumas propostas específicas para análise com base nos critérios de selecção apresentados que incluíam, naturalmente entre outros, aspectos como a possibilidade de chegar a um produto concreto até ao final do ano lectivo, os recursos disponíveis na escola e na comunidade, a maior ou menor relação dos temas com o futuro profissional pretendido pelos alunos, a possibilidade destes adquirirem, durante o ano lectivo, os saberes e os saberes -fazer necessários à realização do projecto, a eventual relação com o projecto educativo de escola, o qual deverá envolver a participação dos alunos e, portanto, com o contexto da escola (sócio económico, natural e cultural).

Registe-se que dois dos grupos decidiram imediatamente no que estavam interessados, mas os outros três grupos manifestaram mais problemas em definir um trabalho concretizável e que simultaneamente fosse do agrado de todos os elementos do grupo. Foram necessários alguns ajustes, e também a sugestão de algumas temáticas possíveis, findo o prazo que tinha sido inicialmente apresentado para a apresentação de interesses por parte dos alunos.

Um dos grupos, foi especialmente complicado porque era constituído por quatro raparigas, duas das quais com alguma vocação no campo das Artes e as outras duas com um perfil perfeitamente científico que gostavam muito de Química. Interessante registar que esse grupo abraçou um tema que conjugava as duas vertentes de interesses como posteriormente se irá verificar.

Segue-se a listagem dos projectos seleccionados pela turma B e trabalhados durante todo o 1º e 2º períodos lectivos.

**Projecto 1** - Radicais livres e utilização de antioxidantes na saúde

**Projecto 2** - Utilização das plantas na descontaminação de solos e águas poluídos por via Química e biológica

**Projecto 3** - Os corantes naturais nos tapetes de Arraiolos

**Projecto 4** - A Química e a arte de usar as plantas ao serviço da cosmética

**Projecto 5** - Compostos de origem vegetal com interesse medicinal

### **3.3.1.2. Desenvolvimento dos projectos de AP**

A metodologia utilizada para a realização dos projectos, desenvolvido por cada grupo de alunos, diz respeito às diferentes fases do projecto ao longo do ano lectivo na Área Curricular de AP, desde a selecção do tema até à sua conclusão e apresentação final.

Para ambas as turmas a metodologia seguida é semelhante apesar de a turma B se encontrar envolvida em parcerias com o ensino superior enquanto a turma A desenvolvia o trabalho apenas com o apoio interno dos professores da escola.

#### **Desenvolvimento dos projectos na Turma A**

Após a selecção de cada tema, cada um dos grupos dedicou-se a uma fase intensa de pesquisa. Definiram objectivos e iniciaram a elaboração do relatório intermédio com base nos seguintes itens:

- 1 - Introdução em que se analisem as expectativas em relação a AP.
- 2 – Indicação do tema escolhido e sua fundamentação
- 3 - Objectivos do trabalho
- 4 - A experiência do trabalho de grupo, a descrição do trabalho e a metodologia adoptada
- 5 - Planificação do trabalho
- 6 - Perspectivas do trabalho tendo em conta as dificuldades já detectadas.
- 7 - Conclusão onde se incluíam comentários finais, críticas e balanço genérico da actividade.

Listam-se de seguida os objectivos apresentados para cada um dos projectos desenvolvidos:

**Projecto 1:** Projecto intitulado “SIDA” cujo objectivo era efectuar uma descrição Científica e Psicológica da doença fornecendo informações cruciais acerca da doença e dos portadores de vírus HIV . Consideravam a informação disponível sobre os portadores de vírus HIV pouco trabalhada e era sobre ela que recaíam os grandes objectivos de trabalho.

**Projecto 2:** Projecto intitulado “ENERGIA NUCLEAR – TERRORISMO” – pretendiam criar um website na internet onde colocariam uma vasta gama de informação sobre esta forma de energia para que pudesse ser uma mais-valia de informação a outros estudantes. Pretendiam ainda ilustrar como é a vida de um (ou mais...) terroristas e de um indivíduo que trabalhasse numa central nuclear.

**Projecto 3:** Projecto intitulado “CONSTRUÇÃO AUTOMÓVEL ECOLOGICAMENTE RENTÁVEL” tinha como objectivo a construção de um protótipo de automóvel alimentado por um painel solar.

**Projecto 4 :** Projecto intitulado ARREFECIMENTO DO COMPUTADOR: WATERCOOLING/OVERCLOCK tinham como objectivos montagem de um computador sem ventoinhas, fabricar o *Watercooling* e instalá-lo no computador e aumentar as frequências dos componentes, fazendo um *Overclock*.

**Projecto 5:** Projecto intitulado “ A ÁGUA: UM PROJECTO PARA O FUTURO” que tinha como objectivo apresentar a maquete do funcionamento de uma Micro-ETAR para tratamento de águas residuais da casa de banho e aproveitamento de águas de escorrência (água da chuva).

**Projecto 6:** Projecto intitulado “SOLIDARIEDADE” cujos objectivos incluíam pesquisa e visita a várias instituições de solidariedade social. Foi proposta ainda a possível realização de voluntariado e a participação numa feira de solidariedade da FIL.

Dada a diversidade de projectos existentes a professora que leccionava Área de Projecto encaminhou alguns dos projectos para o Núcleo de Ciências e Tecnologias da escola, nomeadamente os projectos anteriormente designados por 3 - Construção automóvel ecologicamente rentável e 4 - arrefecimento do computador : *Watercooling/ Overclock*. O projecto 5 - “A água: um projecto para o futuro” teve a colaboração dos serviços municipalizados de água e saneamento de Sintra (SMAS).

Quanto aos restantes projectos (1,2 e 6), tiveram um desenvolvimento teórico acentuado sem qualquer componente experimental.

Todos os grupos apresentaram oralmente os pré-projectos à turma em meados de Novembro de 2008 e no final do 1º período, seguindo uma metodologia comum a todas as turmas de AP de 12º Ano, apresentaram os projectos reformulados com objectivos, orçamento e calendarização. Os reajustes considerados necessários foram efectuados com base nas sugestões da professora e dos colegas de turma.

No 2º Período decorreu a parte mais prática do desenvolvimento dos projectos com algumas saídas de campo consideradas necessárias (instituições de apoio social e instituições de doentes com SIDA).

Os projectos 1,2 e 6 aplicaram alguns inquéritos a alunos de outras turmas da escola e nas próprias famílias.

Não foram estabelecidas parcerias com o ensino superior mas numa das palestras e numa visita de estudo à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Lisboa dinamizadas pelo projecto 5 da turma B, no âmbito da manipulação animal, os alunos da turma A e a respectiva professora de AP acompanharam a turma B.

A apresentação dos projectos no 3º período lectivo, decorreu normalmente no calendário previsto para a semana de AP.

## **Desenvolvimento dos projectos na Turma B**

Após a selecção do tema, cada grupo dedicou-se intensamente a uma fase de pesquisa para estabelecerem os objectivos do trabalho, os quais se descrevem a seguir.

### **Projecto 1 - RADICAIS LIVRES E UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NA SAÚDE**

Tinha como principal objectivo a produção de uma substância singular com um suposto potencial antioxidante acima da média à qual estivessem associados benefícios a nível biológico superiores aos que são possíveis quando os dois alimentos que a constituem são ingeridos individualmente. Propunham-se produzir um chocolate “Super-Antioxidante”, por adição de antioxidantes extraídos de folhas de chá verde previamente secas a um chocolate negro comercial.

### **Projecto 2 - UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS NA DESCONTAMINAÇÃO DE SOLOS E ÁGUAS POLUÍDOS POR VIA QUÍMICA E BIOLÓGICA**

Este projecto baseava-se no conhecimento de que na Natureza existem uma quantidade considerável de plantas com capacidades fitoremediadoras nomeadamente a planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) e as macrófitas (*Phragmites angustifolia*).

Pretendia analisar o processo de fitoremediação realizado pelas referidas plantas assim como, nomeadamente a sua eficiência de retirar e concentrar nos seus tecidos substâncias Químicas poluentes efectuando análises experimentais a diversos solos e águas contaminados para poder proceder ao tratamento dos dados obtidos e efectuar uma análise comparativa.

Outro objectivo consistia em avaliar ainda a possibilidade de utilização destas plantas, e da fitoremediação de forma generalizada, em situações de poluição ambiental nomeadamente em zonas das minas abandonadas ricas em alguns metais pesados de elevada toxicidade contribuindo, dessa forma, para a valorização ambiental de alguns

espaços degradados sem intervenção de processos químicos directos, mas simplesmente através de processos biológicos.

### **Projecto 3 - OS CORANTES NATURAIS NOS TAPETES DE ARRAIOLOS**

Eram objectivos deste projecto a selecção e colheita de plantas que possuíssem na sua constituição compostos com propriedades corantes. Após a colheita dessas plantas, propunham-se proceder à extracção dos compostos nelas presentes por técnicas adequadas, analisando-os posteriormente por HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência) para identificação e possível quantificação de compostos responsáveis pela cor.

Numa etapa final do projecto, e utilizando os corantes obtidos anteriormente, tencionavam tingir algumas lãs virgens que serviriam para a confecção de uma amostra de um tapete de Arraiolos com o logótipo da ESFD.

### **Projecto 4 - A QUÍMICA E A ARTE DE USAR AS PLANTAS AO SERVIÇO DA COSMÉTICA**

Este projecto tinha como objectivo principal extrair óleos essenciais dos aromas de várias plantas e frutos e com esses aromas elaborar uma linha de cosméticos à base de produtos naturais constituída por um perfume, um creme e um sabonete .

Os frutos e plantas cujos aromas tentariam extrair e conjugar seriam a maçã verde, a hortelã, a canela e a laranja.

### **Projecto 5 - COMPOSTOS DE ORIGEM VEGETAL COM INTERESSE MEDICINAL**

Este projecto tinha como objectivo estudar a planta vulgarmente designada por “azedá” (*Oxalis pes-caprae*) abundante em Portugal como novidade promissora que poderia abrir expectativas de aplicabilidade futura uma vez que o conhecimento acerca desta planta, no âmbito do estudo proposto era escasso.

A planta em estudo seria separada em diferentes partes (raiz, caule, pétalas e estames) das quais seriam extraídas amostras para serem analisadas por H.P.L.C..

A pesquisa efectuada por todos os grupos foi analisada e criteriosamente seleccionada em termos de exequibilidade e interesse no âmbito do projecto a desenvolver. Muitas vezes os alunos não possuíam os pré-requisitos necessários para a compreensão dos termos mais complexos na área da Química e de outras ciências experimentais, pelo que se explicaram alguns desses conceitos.

Paralelamente, foi-lhes pedido que elaborassem um relatório semanal do desenvolvimento do trabalho, desde a fase de pesquisa (Anexo XI) até ao desenvolvimento da fase experimental e apresentação do projecto final.

Foi proposta a apresentação de um 1º relatório individual intermédio em meados de Novembro de 2008 com base nos mesmos itens já apresentados para a turma A nesta mesma secção, do qual se apresenta em relação a um dos grupos de trabalho um exemplar (Anexo XII).

Ainda no mês de Novembro de 2008 cada grupo apresentou oralmente o projecto para a turma e foram feitos alguns ajustes em termos de objectivos a atingir até ao final do 1º período lectivo.

Estabeleceram-se parcerias com algumas instituições do ensino superior (Instituto Superior de Agronomia, Faculdade de Ciências Médicas e Universidade de Évora), no sentido de poderem colaborar no desenvolvimento dos projectos, nomeadamente, na parte experimental que envolvia material e dispositivos não existentes no laboratório da escola. Ainda no âmbito das parcerias estabelecidas, cada grupo entrou em contacto com professores das referidas instituições no sentido de se deslocarem à escola para apresentar seminários relacionados com os temas dos projectos.

Em Fevereiro de 2009 (2º Período) foi solicitada a entrega do 2º Relatório Intermédio individual (Anexo XIII) com base nos seguintes itens:

- Título do trabalho, índice e bibliografia consultada
- Planificação geral do trabalho reformulada no 2º Período com divisão de tarefas explicitada

- Razões que conduziram à reformulação
- Palestras cumpridas e a cumprir na planificação do trabalho e breve descrição do seu contributo para a execução do projecto
- Visitas de estudo efectuadas e a efectuar e breve descrição do seu contributo para a execução do projecto
- Actividade experimental já desenvolvida e a desenvolver
- Conclusões gerais sobre o trabalho executado, quanto à qualidade e à pontualidade no cumprimento das tarefas por parte de cada elemento do grupo.
- Conclusões gerais sobre as previsões futuras do trabalho ainda para executar, quanto a dificuldades que possam surgir e a sugestões para as ultrapassar

E no final do período, nova apresentação oral à turma e aos professores do conselho de turma, que se disponibilizaram para assistir e apresentar sugestões.

Cada grupo foi elaborando, ao longo do processo (que envolveu três períodos lectivos) um portefólio organizado com suporte na informação dada acerca desse elemento de avaliação.

Todos os contactos com as Instituições foram efectuados pelos alunos da turma mas supervisionados pela professora, no sentido de corrigir processos relacionados com competências de comunicação, não desenvolvidas anteriormente no ensino secundário.

Durante três dias do mês de Março de 2009, os alunos estiveram na Universidade de Évora a trabalhar na parte experimental do projecto com a colaboração da Prof. Doutora Dora Teixeira, Prof. Doutora Célia Antunes e Engenheira Maria do Céu.

Os relatórios finais (3º Período) referentes aos cinco projectos foram submetidos em Abril de 2009 ao Concurso Jovens Cientistas e Investigadores, cujo objectivo é a divulgação de projectos inovadores de grande interesse realizados nas escolas, promovido pela Fundação da Juventude e apoiado pela Ciência Viva. Um exemplo destes relatórios é apresentado no anexo XIV.

Todos os projectos da turma B submetidos ao Concurso Jovens Cientistas e Investigadores foram aceites, tendo sido esta a única turma da escola, nas sete turmas de AP existentes, a efectuar esse percurso.

Em Maio de 2009 foi recebida a comunicação de que todos os projectos submetidos tinham sido aceites para a III Mostra Nacional de Ciência.

Seguiu-se uma fase de preparação do trabalho experimental e de apresentação de resultados a apresentar na III Mostra Nacional de Ciência que decorreu no museu da Electricidade de 22 a 24 de Maio. A figura 7 mostra um dos momentos da saída da Mostra de alguns alunos.



**Figura 7 – Alunos à saída da Mostra Nacional de Ciência no dia 24 de Maio de 2008**

Os Posters com os quais os grupos efectuaram as apresentações na III Mostra Nacional de Ciência são apresentados no Anexo XV.

Na mesma semana em que estiveram presentes na Mostra Nacional no Museu da Electricidade e já com os projectos concluídos, decorreu a apresentação final à comunidade escolar na semana de Área de Projecto e que envolveu todas as turmas da escola.

A figura 8 ilustra alguns momentos da apresentação geral dos projectos à escola.

(A)



(B)



**Figura 8(A) e (B) – Aspecto geral da exposição pública dos projectos**

No sentido de captar a atenção de toda a escola cada um dos grupos elaborou um folheto informativo que distribuiu pelas turmas. A figura 9 apresenta um exemplo de um desses folhetos.



Figura 9 – Folheto de divulgação do trabalho intitulado “Os Corantes Naturais e os Tapetes de Arraiolos”

### Trabalho de investigação e experimental desenvolvido nas instalações da ESFD

Durante o primeiro período do ano lectivo de 2008/2009 todos os grupos efectuaram trabalho de pesquisa relacionado com o tema que tinham seleccionado. Em Novembro de

2008, apresentaram um esboço de projecto inicial com objectivos e uma possível calendarização de todas as actividades como já foi referido anteriormente.

Convidaram professores universitários para darem algumas palestras específicas sobre os projectos em desenvolvimento. As palestras foram seguidas de sessões experimentais onde foram aplicadas as primeiras técnicas laboratoriais no laboratório da ESD. Este tipo de metodologia manifestou-se crucial para a necessidade de contacto com o que se passava fora dos limites físicos de um laboratório de escola no ensino secundário. Nas parcerias que foram estabelecidas com Universidade de Évora e Instituto Superior de Agronomia foi necessário que os professores responsáveis disponibilizassem algum equipamento que trouxeram das instituições de ensino superior a que pertenciam.

Na Tabela II apresentam-se as palestras organizadas pelos cinco grupos de trabalho.

**Tabela II – Palestras apresentadas no âmbito de cada projecto da Turma B com calendarização e respectivo professor responsável**

<b>Título da Palestra</b>	<b>Data</b>	<b>Convidado</b>	<b>Grupo que estabeleceu o convite</b>
“Corantes Têxteis Naturais”	25/11/2008	Doutor António Candeias	Grupo 3
“Os aromas e as plantas”	25/11/2008	Doutora Cristina Costa	Grupo 4
“Manipulação Animal nas Ciências Biomédicas”	26/11/2008	Doutor Ricardo A. Afonso	Grupo 1, 4 e 5
“Produtos naturais com interesse medicinal”	29/01/2009	Doutora Célia Antunes	Grupo 5
“Fitorremediação e leito macrófito”	29/01/2009	Doutora Ana Dordio	Grupo 2
“ Antioxidantes e radicais livres na saúde”	19/02/2009	Doutora Dora Teixeira	Grupo 1

Em Dezembro de 2008 os projectos iniciais sofreram uma revisão e, alguns dos seus objectivos foram ajustados temporalmente, com vista à sua execução na data prevista (Maio de 2009). No final do 1º Período, ocorreu a 2ª apresentação do projecto à turma e conselho de turma.

Em Janeiro de 2009 todos os grupos iniciaram a execução da parte experimental no laboratório da escola, com as actividades laboratoriais possíveis dentro dos limites do material e tecnologia disponível. Paralelamente eram dinamizadas as parcerias estabelecidas com o Instituto Superior de Agronomia, Faculdade de Ciências Médicas e Universidade de Évora.

Apresenta-se de seguida um resumo do trabalho experimental desenvolvido, para cada projecto, no laboratório da escola com o material e equipamento que se encontrava disponível.

### **Projecto 1 - RADICAIS LIVRES E UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NA SAÚDE**

Inicialmente procedeu-se a uma destilação simples com o objectivo de obter a essência de chá verde e, conseqüentemente os polifenóis desejados.

Porém, a mistura de chá verde com água foi levada à secura e assim sendo, a substância extraída ficou com um odor desagradável a “queimado”, levando a que se duvidasse do teor da amostra recolhida, suspeitando-se da pureza da essência, uma vez que os componentes da substância extraída poderiam estar destruídos devido às altas temperaturas atingidas durante a ebulição. Logo, foi necessário efectuar uma segunda extracção, não cometendo o mesmo erro e extraíndo uma essência de composição mais fiável.

A segunda extracção foi efectuada de forma semelhante com a excepção de que se adicionou menor quantidade de chá verde o que evitou que a solução fosse levada à secura obtendo-se uma amostra de odor notoriamente menos intenso. Foi ainda adicionado álcool etílico, o que limitou o tempo da experiência uma vez que, as temperaturas necessárias à destilação diminuem sendo atingidas mais rapidamente.

**Projecto 2 - UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS NA DESCONTAMINAÇÃO DE SOLOS E ÁGUAS POLUÍDOS POR VIA QUÍMICA E BIOLÓGICA**

Do leque de plantas que são conhecidas por realizar Fitoremediação foram seleccionadas duas plantas: a planta do tabaco e macrófitas. A planta do tabaco tem um período de crescimento dentro do período abrangido pelo projecto, é relativamente acessível, barata e a sua plantação não infringe qualquer lei. Plantaram-se quatro vasos com planta do tabaco, acompanharam o seu crescimento e posteriormente contaminou-se a terra de dois dos vasos com uma solução de cádmio preparada no laboratório da escola.

Decidiram criar dois vasos contaminados e outros dois com solo “normal” para poder efectuar a comparação entre os resultados obtidos por absorção efectuada nas raízes das plantas em mais do que um caso.

Ainda nas instalações da escola, o grupo simulou leitos de macrófitas selvagens por eles recolhidas e contaminou a água dos leitos com solução de cádmio de concentração conhecida. Recolheu as amostras ao fim de duas semanas e embalou as raízes das plantas em contacto com os leitos contaminados para análise nos Laboratórios da Universidade de Évora.

**Projecto 3 - OS CORANTES NATURAIS NOS TAPETES DE ARRAIOLOS**

Este grupo de trabalho efectuou extracções de corantes de várias plantas após pesquisa detalhada para obtenção do protocolo adequado à extracção. Testou esse protocolo, introduzindo algumas alterações, nomeadamente em : pétalas de rosa , folhas de louro , folhas de eucalipto , açafrão em pó e borras de café usadas.

Extraíram os corantes das plantas e testaram a técnica de tingimento de lãs com gradação de cor com base nos corantes extraídos usando para o efeito “mordentes” diferentes e em diferentes concentrações.

#### **Projecto 4 - A QUÍMICA E A ARTE DE USAR AS PLANTAS AO SERVIÇO DA COSMÉTICA**

No laboratório da ESFD, efectuou-se a operação destilação simples para escolha das essências pretendidas a partir de amostras de hortelã, cascas de maçã verde cascas de laranja e pau de canela, contudo, com esta técnica simples não alcançaram os resultados pretendidos e portanto não obtiveram as essências a que se propuseram num dos objectivos do projecto inicial.

A destilação simples revelou-se um método ineficaz para conseguir romper as ligações necessárias à obtenção das substâncias responsáveis pelos aromas.

Dado que não foi possível obter essências naturais o grupo utilizou essências artificiais para prosseguir na fase seguinte do processo testando reacções de saponificação para fabricar sabonetes em moldes. Misturaram aromas até obterem um aroma pessoal que agradasse aos elementos do grupo.

#### **Projecto 5 - COMPOSTOS DE ORIGEM VEGETAL COM INTERESSE MEDICINAL**

O método extractivo inicialmente escolhido pelos alunos foi a destilação simples efectuada no laboratório de Química da ESFD (Escola Secundária de Ferreira Dias). Realizada a actividade experimental, foram enviados para a Universidade de Évora (sob a orientação da doutora Dora Teixeira) os extractos recolhidos na planta das “azedas”. Contudo, os resultados mostraram que o método utilizado não era o mais correcto. Foi nessa altura que, a destilação foi substituída por um novo método chamado S.S.D.M. (*Sea Sand Disruption Method*) (Teixeira e Costa 2005).

## **Trabalho de investigação e experimental desenvolvido no Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora**

Todos os grupos da turma B efectuaram uma parte importante do trabalho experimental, durante três dias, nas instalações da Universidade de Évora. Descreve-se resumidamente, de seguida, o trabalho desenvolvido por cada um dos grupos de trabalho da turma envolvida no estudo de caso.

### **Projecto 1 - RADICAIS LIVRES E UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NA SAÚDE**

Numa 1ª fase do trabalho a desenvolver em parceria com a Universidade de Évora, enviaram-se os extractos obtidos em laboratório escolar, para os laboratórios da Universidade de forma a avaliar a existência ou não de compostos polifenólicos em amostras obtidas por destilação. O resultado foi negativo.

Numa 2ª fase do trabalho já em Évora os alunos procederam à extracção de antioxidantes das folhas de chá pela técnica designada por SSDM (*Sea Sand Desruption Method*).

Posteriormente, os extractos de chá verde (Extraído por SSDM e produzido por infusão) e de chocolate (Chocolate negro e chocolate “superantioxidante”) foram analisados por HPLC com detecção por *Diode Array* (DAD) a 254nm (Figura 10(A)). Numa primeira fase obtiveram-se os perfis cromatográficos de cada extracto obtido, e procedeu-se à identificação das substâncias antioxidantes conhecidas de maior relevância existentes no chá verde (Figura 10(B)) e no chocolate. O ácido rosmarínico é um ácido fenólico muito comum com actividade antioxidante reconhecida e que foi identificado nos extractos obtidos.

De seguida procedeu-se à determinação da actividade antioxidante dos extractos. Previamente foi preparada uma solução de DDPH (figura 10(C)) (radical que permite determinar a actividade antioxidante), ao qual se adicionaram quantidades iguais dos extractos das duas amostras diferentes de chá verde, de chocolate normal e de chocolate “enriquecido” com extracto de chá verde (Chocolate “super-antioxidante”). A partir da leitura das absorvâncias das soluções em análise, por Espectrofotometria de UV-Visível, calculou-se a

percentagem de inibição directamente relacionada com a actividade antioxidante. Este cálculo da percentagem de inibição permitiu avaliar a existência ou não de maior poder antioxidante no chocolate negro comercial “enriquecido” com extracto de chá verde. A determinação do poder antioxidante dos extractos de chá verde obtidos requereu previamente a secagem num rotavapor, de forma a retirar o metanol em excesso inerente ao processo de extracção.

As amostras de chocolate a serem analisadas foram inicialmente picadas tendo-se pesado cerca de 0,5 g e adicionado 5,0 mL de hexano. Secou-se a amostra assim obtida, no rotavapor. À amostra seca adicionou-se uma mistura de 7,0 mL de acetona, 2,8 mL de água e 0,2 mL de ácido acético . A mistura foi então centrifugada durante 15 min e os extractos submetidos ao mesmo procedimento que as amostras de chá verde para obter a actividade antioxidante.

Posteriormente, relacionou-se a actividade antioxidante dos extractos com a quantidade de ácido rosmarínico presente. Para tal construiu-se uma recta de calibração para este ácido fenólico por HPLC-DAD (Área do pico *versus* concentração). A comparação da actividade antioxidante dos chocolates com a dos chás foi a última etapa do trabalho na Universidade de Évora.

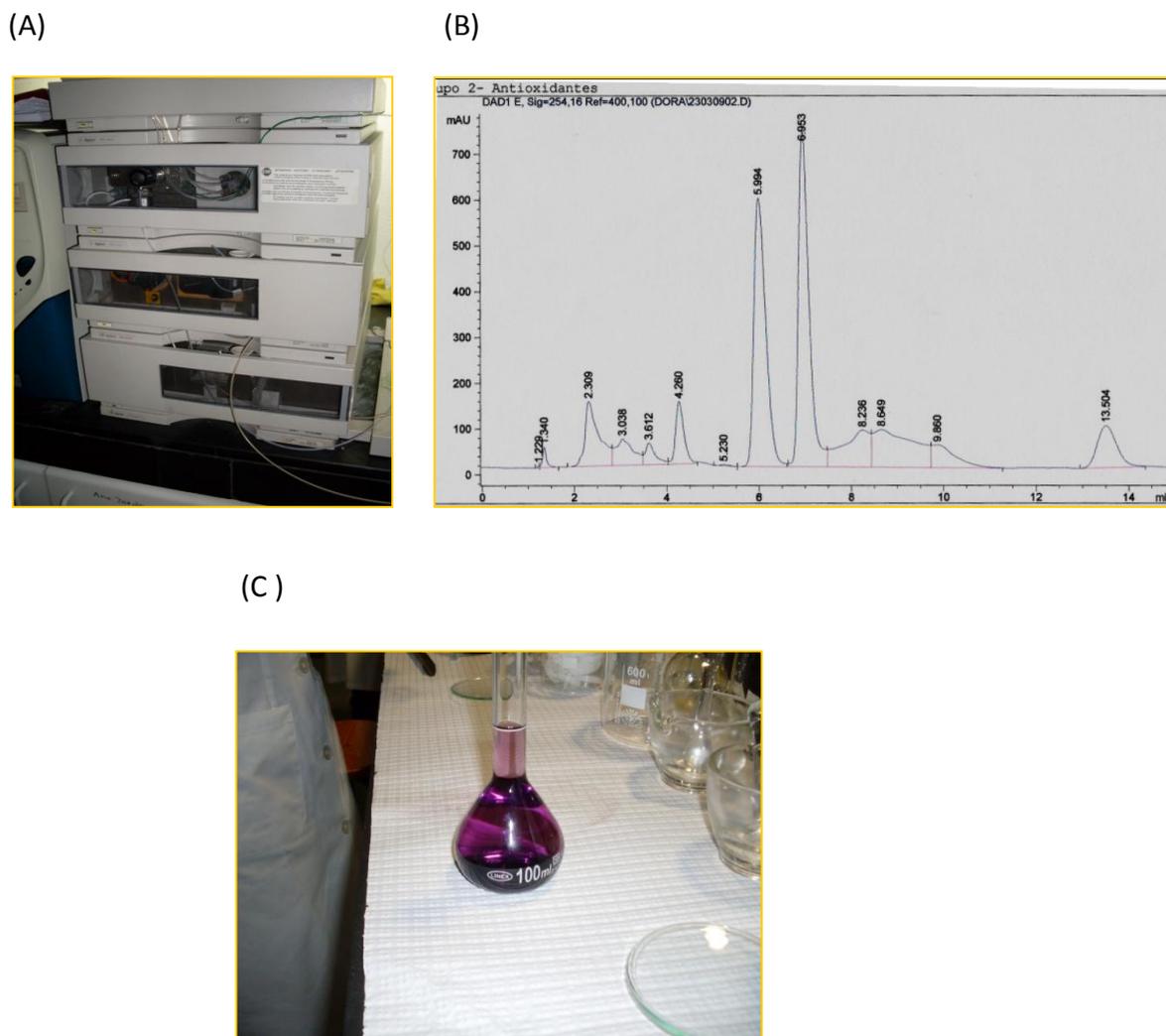


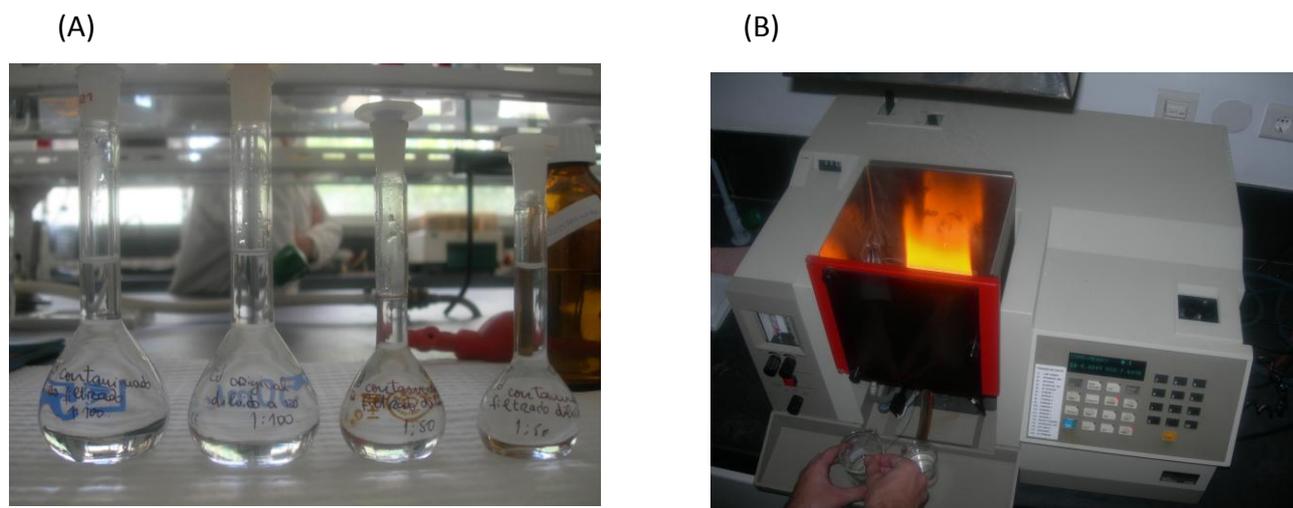
Figura 10 (A), (B) e (C) – Imagens do Cromatógrafo usado nas análises, cromatograma obtido e solução de DDPH preparada

## Projecto 2 - UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS NA DESCONTAMINAÇÃO DE SOLOS E ÁGUAS POLUÍDOS POR VIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

O grupo responsável por este projecto, efectuou análises de águas contaminadas em contacto com o leito de macrófitas para determinar a concentração em cádmio ( $\text{Cd}^{2+}$ ). As análises foram efectuadas por Espectrometria de absorção atómica (Figura 11(B)). Para o efeito, foi necessário preparar padrões de diferentes concentrações e traçar uma recta de calibração que utilizaram depois para a determinação quantitativa da concentração em  $\text{Cd}^{2+}$  das amostras diluídas que tinham estado em contacto com os solos contaminados

(figura 11 (A)). Concluíram da eficiência do método uma vez que a concentração em  $\text{Cd}^{2+}$ , nas águas que analisaram dos leitos de macrófitas, apresentavam uma concentração inferior à preparada inicialmente no laboratório da ESFD.

Não foi possível analisar as raízes das macrófitas de forma a poder avaliar se o cádmio teria sido absorvido e retido nas raízes ou se estava na parte aérea da planta.



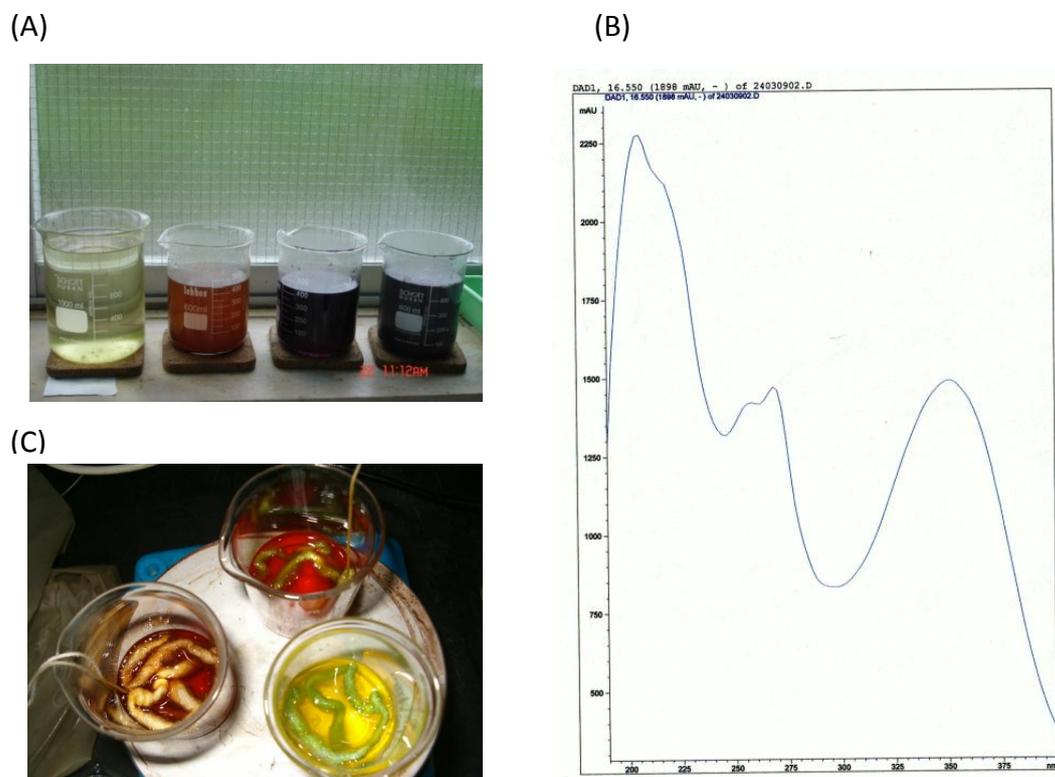
**Figura 11 (A) e (B) - Preparação das soluções diluídas para traçado da recta de calibração e análise das soluções por Espectrometria de absorção atómica.**

### **Projecto 3 - OS CORANTES NATURAIS NOS TAPETES DE ARRAIOLOS**

A actividade laboratorial consistiu na extracção dos corantes animais e vegetais das seguintes espécies: cochinilha, cebola, louro e azedas. Procederam ao isolamento da parte que continha substâncias corantes em cada espécie: a casca da cebola, as folhas de louro e as pétalas das azedas (figura 12(A)).

Concluída a extracção com uma filtração da solução resultante, de modo a separar os dois componentes da mistura: a parte sólida da parte líquida efectuou-se a análise dos banhos corantes por HPLC-DAD (Figura 12 (B)).

As amostras de lã virgem foram mordidas com mordentes adequados e seguiu-se o tingimento de lãs virgens com os diferentes banhos corantes. A figura 12(C) mostra uma sequência de imagens da actividade experimental realizada.



**Figura 12–** Extracção de corantes (A), Espectro UV-Visível para um dos compostos corantes por HPLC-DAD (B) e tingimento de lãs virgens (C).

#### **Projecto 4 - A QUÍMICA E A ARTE DE USAR AS PLANTAS AO SERVIÇO DA COSMÉTICA**

Dado que a destilação simples efectuada no laboratório da ESFD, se tinha revelado ineficaz para a recolha dos óleos essenciais optou-se pelo método de extracção por hidrodestilação com o aparelho Clevenger que permite a obtenção de resultados mais satisfatórios. Os resultados obtidos por este método foram positivos tendo-se obtido uma grande quantidade de óleos essenciais Figura 13 (A). Das essências obtidas o grupo excluiu para prosseguimento dos trabalhos a hortelã devido ao seu cheiro desagradável e

intenso (igual ao obtido pelo processo de destilação simples). Na extracção da laranja, obtiveram um óleo amarelo resultante do componente maioritário presente na laranja (o limoneno) e água com aroma de laranja. Foi efectuada a caracterização de cada óleo por Cromatografia Gasosa (GC) com detector de ionização de chama ( FID – *Flame Ionization Detector*) (Figura 13 (B)).

(A)



(B)

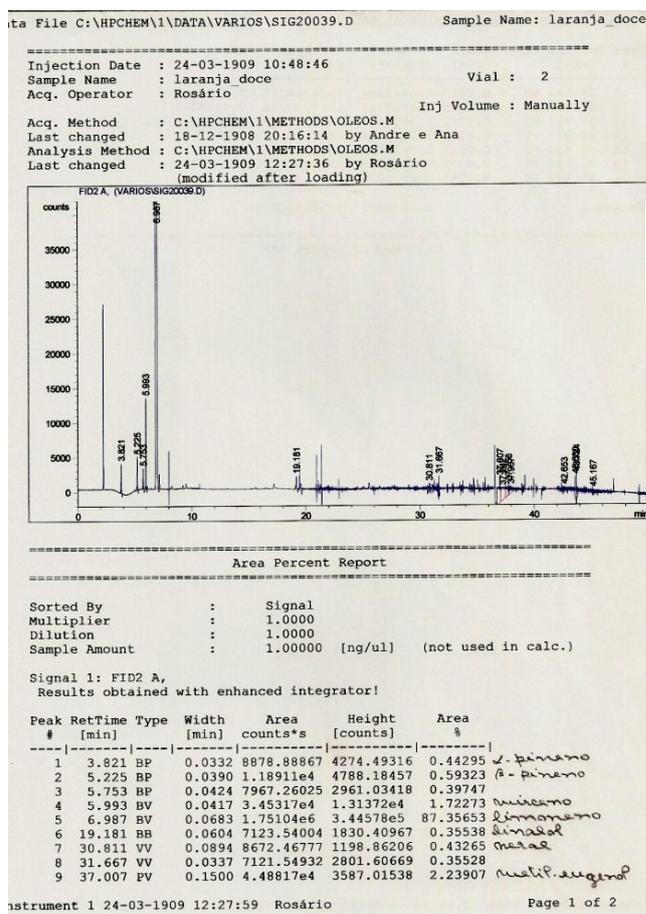


Figura 13 – Obtenção de óleos essenciais (A) e cromatograma obtido por GC - FID para caracterização do óleo essencial do aroma da laranja (B).

**Projecto 5 - COMPOSTOS DE ORIGEM VEGETAL COM INTERESSE MEDICINAL**

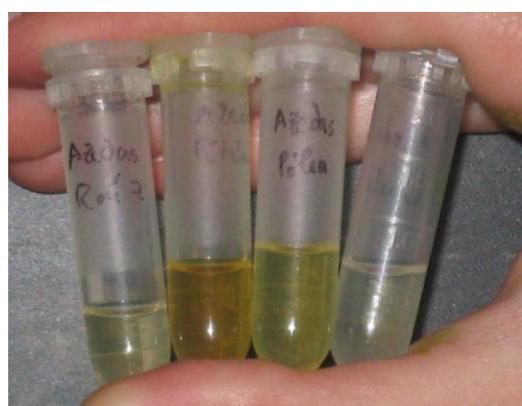
Os extractos obtidos por SSDM foram concentrados no rotavapor. Posteriormente foram analisados por HPLC-DAD ( comprimento de onda e detecção -254 nm).

Nas figuras 14 (A) ,(B) e (C) representam a obtenção dos extractos das diferentes partes das azedas (raiz, pétalas, caule e pólen) num dos laboratórios do Departamento de Química da Universidade de Évora e o cromatograma obtido por HPLC-DAD para um dos extractos.

(A)



(B)



(C)

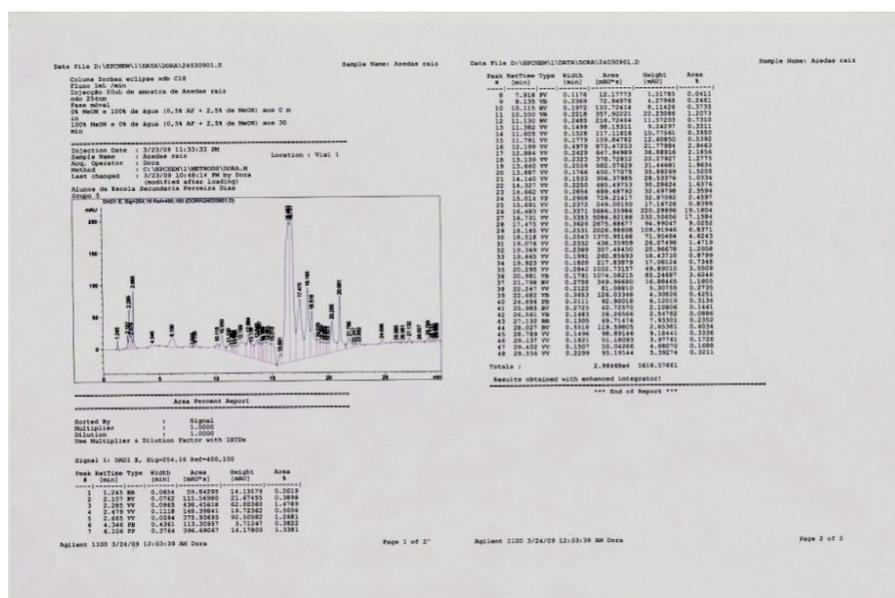


Figura 14– Obtenção dos extractos das diferentes partes da planta das azedas (A) e (B) e cromatograma obtido para um dos extractos por HPLC-DAD (C).

Os perfis cromatográficos obtidos para os extractos da raiz e dos estames foram muito semelhantes o que poderá indicar que o material genético da planta, que está concentrado na raiz, será transmitido através da reprodução, pelos estames.

Os alunos concluíram ainda que, no caule, havia uma grande quantidade de um composto fenólico, que, por comparação com compostos padrão concluíram ser um ácido fenólico, facto este que justificaria o sabor azedo característico desta planta concentrado no caule cujo agente responsável poderá ser possivelmente este ácido fenólico.

Nas pétalas também foram detectados, por HPLC-DAD, picos cromatográficos que podem corresponder a compostos fenólicos, e que poderão ser responsáveis por conferirem às pétalas da planta propriedades corantes.

Com base nas análises efectuadas foram levados a concluir, numa primeira análise, que os compostos fenólicos poderão conferir as estas plantas propriedades antioxidantes, que, numa posterior pesquisa científica, poderiam vir a incluir “as azedas” (*Oxalis pes-caprae*) no grupo dos compostos naturais com efeito medicinal.

### **Trabalho desenvolvido no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade Técnica de Lisboa**

O ISA forneceu material vegetal para plantar a planta do tabaco e acompanhou com muito suporte teórico, o grupo que desenvolveu o trabalho “Utilização das plantas na descontaminação de solos e águas poluídos por via química e biológica”. As figuras 15(A) e (B) ilustram uma das saídas de campo que o grupo efectuou em Dezembro de 2008 ao Instituto Superior de Agronomia.

(A)



(B)



**Figura 15 (A) e (B) – Saída de Campo ao Instituto Superior de Agronomia**

### **3.3.1.3. Apresentação e discussão pública dos resultados dos projectos de AP**

#### **Apresentação e discussão realizadas pela Turma A**

A turma A apresentou os projectos para a comunidade escolar. Faz parte do Plano Anual de Actividades da Escola a dinamização da semana de área de Projecto de 12º Ano. Cada turma tem um dia no horário das 8h 15 min às 18h30 min para efectuar a apresentação pública dos projectos. A preparação da apresentação do produto final é preparada com bastante antecedência e os alunos apresentam um plano dessa apresentação bem como a requisição de todos os meios que consideram indispensáveis para a sua realização. Tal como numa mostra, cada grupo é responsável por um espaço onde expõe todo o trabalho desenvolvido e explica aos alunos de outras turmas, professores e encarregados de educação em que consistiu o projecto apresentando o produto final obtido e resultados alcançados.

O grupo da turma A que desenvolveu o projecto “ A ÁGUA: UM PROJECTO PARA O FUTURO” efectuou ainda uma apresentação no exterior, nos Serviços Municipalizados de Sintra (SMAS) no âmbito das Jornadas do Ambiente nos dias 4 e 5 de Junho de 2009.

### **Apresentação e discussão realizadas pela Turma B**

#### **- Para a Comunidade Escolar**

Tal como a turma A, a turma B efectuou o mesmo tipo de apresentação e discussão pública do projecto perante a comunidade escolar, expondo os trabalhos no dia 20 de Maio de 2009 das 8h 15 min às 18h 30 min. A apresentação ocorreu na semana da Área de Projecto de 12º Ano. Os alunos organizaram e dinamizaram a apresentação e estiveram sempre disponíveis para apresentar e discutir o projecto. Receberam a visita de várias turmas da escola e dos respectivos professores, direcção da escola e funcionários auxiliares e ainda um representante da área da Educação da Câmara de Sintra bem como uma representante da Fundação da Juventude.

#### **- No âmbito do 17º Concurso Jovens Cientistas e Investigadores/III Mostra Nacional de Ciência, organizada pela Fundação da Juventude em 2009.**

Concorreram a este concurso a nível nacional trezentos e nove jovens de onze áreas científicas que o programa abrange: Biologia, Engenharias, Ciências Sociais, Ciências do Ambiente, Ciências Médicas, Física, Química, Matemática, Informática, Ciências da Terra e Economia.

Todos os projectos submetidos pela turma B foram seleccionados para participar na III Mostra Nacional de Ciência, que decorreu no Museu da Electricidade de Lisboa de 21 a 23 de Maio de 2009. Os projectos seleccionados foram enquadrados em diferentes áreas

como se descrevem de seguida em conjunto com algumas fotografias que ilustram os *stands* na exposição (figuras 16 (A),(B) e (C)):

Ciências do Ambiente – Fitoremediação

Química – A Química dos aromas

Química – Radicais Livres e Antioxidantes na Saúde

Química – Compostos de origem vegetal com interesse medicinal

Química – Os Corantes Naturais e os Tapetes de Arraiolos

(A)



(B)



(C)



**Figura 16 (A), (B) e (C) – Fotografias da participação dos alunos na Mostra Nacional de Ciência**

Os resumos dos projectos aceites para a III Mostra Nacional de Ciência, constantes do livro de *abstracts*, encontram-se no anexo XVI.

Durante os três dias os alunos estiveram presentes na mostra que esteve aberta a visitas de escolas e público em geral das 9.00h até às 18.00h. Apresentaram e explicaram o projecto várias vezes para alunos de outras escolas, aos colegas da própria escola que os visitaram, aos pais, professores e ainda defenderam o seu projecto perante um júri constituído por professores do ensino superior e representantes de diversas instituições nacionais .

#### **3.3.1.4. A avaliação em AP**

A avaliação em AP apresentou quatro componentes: observação directa em aula, apresentação oral, relatório escrito e portefólio. Em cada um destes itens de avaliação foram utilizadas grelhas de avaliação das quais se apresenta um exemplar não preenchido nos Anexos VI. Os alunos foram também inseridos num sistema de auto e hetero-avaliação que permitiu sua responsabilização nesse processo, dando-lhes oportunidade para expressarem as suas opiniões de forma coerente e fundamentando sempre as suas tomadas de decisão. No sentido de viabilizar esse processo, sempre que a turma / grupo era submetido a um processo de avaliação por parte do professor, os alunos preenchiam as grelhas que constam do anexo VII. Os anexos apresentados encontram-se referidos para a turma B mas foram também aplicados à turma A.

Como é facilmente verificável a passagem do regime de avaliação por disciplina para este regime de avaliação não é linear ou intuitiva e por essa razão, foi necessário um período relativamente longo (cerca de duas semanas) para clarificar o funcionamento e a avaliação a ser efectuada.

#### **3.3.2. Avaliação do impacto dos projectos de AP na Disciplina de Química**

Para poder concretizar o estudo proposto, introduzindo o menor número de variáveis possível, as duas turmas foram submetidas durante todo o ano lectivo aos mesmos instrumentos de avaliação. Foi aplicado, no início do ano lectivo, um teste diagnóstico de Química que foi corrigido com lista de verificação de conceitos Anexo XVII. Realizaram testes de Química com o mesmo enunciado, no mesmo calendário, dos quais se apresentam no anexo XVIII o 1º e 7º Testes Sumativos de Avaliação referentes à componente teórica e o 1º e 3º Testes de Avaliação prático -laboratorial referentes à componente prática.

Tentou-se durante todo o processo não introduzir qualquer diferença significativa existindo um trabalho contínuo de preparação de aulas de Química em conjunto pelas duas professoras, aplicando os mesmos instrumentos de avaliação conforme consta dos critérios de avaliação da disciplina.

Na disciplina de Química e na área curricular AP existem documentos próprios que quer no caso da Química, quer no caso de AP, foram elaborados e aplicados nas duas turmas.

O desenvolvimento dos projectos em AP foi acompanhado pelas duas professoras com base em descritores de avaliação previstos para avaliação no domínio das competências.

O estudo efectuado foi analisado em termos de classificações obtidas nos vários instrumentos de avaliação e na classificação final de disciplina (CFD) das duas turmas.

### **3.3.3. Influência do trabalho desenvolvido nas escolhas académicas/profissionais no processo de candidatura ao ensino superior**

Na ficha inicial de recolha de dados (Anexo II) os alunos apresentaram quais os cursos do ensino superior para os quais se mostravam mais vocacionados e a que pretendiam candidatar-se. Ao longo do ano lectivo, alguns alunos alteraram significativamente as suas preferências, sendo possível avaliar uma tendência significativa para prosseguimento de estudos na área da Química, Bioquímica, Ciências Farmacêuticas e Engenharia Biomédica. No final do ano lectivo alguns deles seleccionaram em primeira opção outros cursos não previstos inicialmente, como será possível avaliar em função da sua colocação no ensino superior constante de documento fornecido pela escola, e obtido a partir do programa ENES para colocação de alunos no ensino superior.

Este percurso faz-nos pensar em que medida o trabalho contínuo na área da Química foi crucial para desenvolver aptidões e interesses que os alunos desconheciam.

### 3.4.Recolha de Dados

Na recolha de dados foram utilizados instrumentos como:

- Documentos próprios da Área de Projecto de 12º Ano da ESFD
- Programas de Física - Química A e Química de 12º Ano, Orientações metodológicas para Área de Projecto de 12º Ano.
- Registos Biográficos dos alunos
- Informações do programa ENES – Acesso ao Ensino Superior
- Inquéritos realizados aos alunos no âmbito da Área Curricular Área de Projecto
- Registos Pessoais de classificações das três professoras que leccionaram Química e Área de Projecto nas duas turmas em estudo
  - Informações dos programas PRODESI e JPM relativas ao percurso escolar dos alunos desde 2006 até 2009.
- Registos para caracterização das turmas dos directores de turma das turmas em estudo
- Ficha de caracterização da turma elaborada pelos directores de turma
- Informações fornecidas pelos alunos relativas às classificações obtidas nas disciplinas de Química no Ensino Superior.
- Grelhas de classificação de Power Point, Apresentação Oral e Poster Científico

### 3.5.Tratamento Estatístico

Os parâmetros quantitativos das amostras em estudo foram analisados através das suas médias e desvio padrão, ou, através das suas medianas quando adequado.

A comparação entre as médias dos grupos foi efectuada recorrendo a testes t-Student na análise de dados paramétricos. Na análise de dados não paramétricos, a comparação das

medianas foi efectuada por recurso a testes Mann-Whitney. Em qualquer dos casos, a diferença entre os grupos foi considerada estatisticamente significativa para valores de  $p$  inferiores a 0.05.

A análise dos dados recolhidos foi realizada com base no tratamento de dados com recurso ao programa informático Graphpad Prism 5.0.versão para *Windows*.

A análise dos parâmetros qualitativos, isto é, as questões abertas do estudo foram analisadas segundo uma metodologia qualitativa, em que se definiram os resultados em categorias para posterior análise.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

### 4.1. Contexto da investigação

Os dados por nós obtidos e aqui apresentados sugerem que diferentes contextos em AP de 12º Ano, influenciam os resultados dos alunos, não só nas suas disciplinas de formação específica como também na aprendizagem geral em termos científicos.

As diferenças observadas podem justificar a aplicação deste tipo de estudo também a outras disciplinas da formação específica de 12º Ano, para além da Química.

### 4.2. Selecção dos Projectos

Neste trabalho testaram-se diferentes métodos de selecção de projectos a diferentes alunos em AP. Assim, o método de selecção de projectos foi diferente nas duas turmas. No entanto, foram aplicados os mesmos instrumentos de avaliação e os alunos submetidos a um processo de avaliação com iguais critérios, quer na disciplina de Química quer em AP. Logo após a selecção, foi possível efectuar uma previsão quanto à dimensão de aprendizagem em ciência que estaria relacionada com os projectos da turma A e da turma B. Durante a primeira apresentação intermédia (Novembro de 2008) foi possível avaliar o grau de profundidade com que cada grupo executava o seu projecto. Todos os projectos da turma B requeriam, logo à partida, maior investimento e trabalho de carácter científico, apesar do projecto “Água - Um projecto para o futuro” da turma A ser também bastante ambicioso. Os projectos das duas turmas não apresentavam a mesma qualidade científica e os alunos não estavam preparados da mesma forma. Daí que todos os projectos da turma B tivessem concorrido ao Concurso dos Jovens Cientistas e Investigadores, por oposição às restantes turmas da escola, que não concorreram. A professora da turma A ainda tentou que os alunos se envolvessem mas eles não apresentaram qualquer disponibilidade e alegaram que em comparação com os projectos da turma B não conseguiriam ser seleccionados para a III Mostra Nacional de Ciência.

Lamentavelmente e apesar da sua qualidade o projecto “ Agua – um projecto para o futuro” não avançou em conjunto com os projectos da turma B.

Citando alguns alunos da turma B: “Quando na Faculdade me perguntavam que projecto tinha desenvolvido em Área de Projecto sentia imenso orgulho e vaidade pela admiração que provocava nos meus colegas”.

### **4.3. Desenvolvimento dos projectos de AP para a turma B**

#### **4.3.1. Objectos de ensino e conteúdos programáticos de Química de 12º Ano abordados e explorados em AP para a turma B**

Fazendo um levantamento dos conteúdos programáticos abordados no âmbito dos projectos desenvolvidos na Área Curricular de AP, observou-se que no âmbito dos projectos desenvolvidos pela turma B se abordaram uma grande diversidade de temas relacionados com a Química.

A transversalidade dos programas de Física-Química A e Química 12º Ano não permitia, em algumas situações, identificar em que ano do percurso escolar se encontravam as bases do conhecimento necessário à compreensão das pesquisas efectuadas pelos alunos.

Destacam-se alguns objectos de ensino e objectivos programáticos de especial importância no contexto da sua preparação básica em Química e que quase todos os grupos tiveram que trabalhar:

#### **Objectos de ensino**

- Operações unitárias de separação de substâncias
- Composição quantitativa de soluções

- Estequiometria
- Propriedades físicas e químicas de solventes
- Nomenclatura IUPAC em Química orgânica e reacções dos compostos orgânicos
- Conceitos de oxidação – redução
- Equilíbrio Ácido – Base
- Metais , Ambiente e Vida

### **Objectivos programáticos**

- Caracterizar um complexo em termos da sua estrutura de ião metálico central rodeado de aniões ou moléculas neutras, designadas por ligandos
- Reconhecer como característica dos ligandos a presença de pelo menos um par de electrões não partilhado
- Interpretar a ligação de coordenação em termos de interacção electrostática entre o centro positivo e os pares de electrões não partilhados dos ligandos
- Distinguir complexo de composto de coordenação, em que este último é uma espécie neutra que contém pelo menos um complexo
- Utilizar a constante de formação de um complexo para prever quantitativamente a sua presença numa solução
- Associar a cor dos complexos com a absorção de radiação em zonas específicas do espectro visível devido a transições electrónicas entre orbitais d, cuja separação é determinada pelas características do ligando
- Utilizar a relação entre a intensidade de radiação absorvida por uma solução corada e a concentração da substância corada, em determinações quantitativas (lei de Lambert-Beer)
- Aplicar a lei de Lambert-Beer para determinação da concentração de um ião complexo corado
- Traçar uma curva de calibração (Absorvância em função de Concentração)
- Verificar desvios à proporcionalidade descrita pela lei de Lambert-Beer para soluções muito concentradas
- Avaliação dos erros presentes em determinações colorimétricas

- Discutir a “ambivalência dos metais”: metais essenciais e metais tóxicos
- Identificar os metais como alguns dos agentes da poluição de águas e solos.
- Reconhecer a importância de alguns metais essenciais à vida (Fe; Mg; Ca; K; Na;...) e sua função
- Relacionar a toxicidade de alguns metais (Pb; Cr; Hg;...) com os efeitos sobre o Homem e sobre o ambiente
- Distinguir entre interacções “intermoleculares” e “intramoleculares”
- Associar o termo interacções “moleculares” às interacções atractivas/repulsivas de Van-der-Waals que ocorrem entre partículas vizinhas em sólidos, líquidos e gases
- Caracterizar os três tipos de interacções de van der Waals: interacções de London (de dispersão), atracções dipolo permanente - dipolo permanente e dipolo permanente – dipolo induzido
- Identificar as ligações de hidrogénio como um caso particular de interacção dipolo permanente – dipolo permanente
- Relacionar as propriedades físicas dos hidrocarbonetos, com a intensidade das acções intermoleculares
- Interpretar as atracções ião-dipolo, dipolo permanente-dipolo induzido e dipolo instantâneo-dipolo induzido
- Seriar as intensidades das diferentes interacções intermoleculares e das interacções ião -ião, comparando-as com a intensidade da ligação covalente, em casos concretos
- Interpretar a variação de algumas propriedades físicas dos alcanos como o estado e os pontos de ebulição e de fusão, como função do tamanho e da forma das moléculas que os constituem e da intensidade das acções intermoleculares que ocorrem
- Usar as regras de Nomenclatura IUPAC de compostos orgânicos, para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura
- Utilizar os conceitos de ponto de fusão e de ponto de ebulição.
- Aplicar a Lei de Lambert-Beer
- Traçar uma curva de calibração
- Aplicar métodos de análise quantitativa

- Interpretar a necessidade de um rigoroso controlo na realização de ensaios experimentais
- Interpretação de resultados de Actividades Laboratoriais

Dada a diversidade de objectos e objectivos que podem ser abordados e explorados num contexto diferente do manual de Química adoptado, podemos com alguma segurança inferir que a formação básica em Química foi reforçada de forma positiva e, ao nível da aplicação prática, muitos objectivos são explorados numa vertente a que não é possível ter acesso através das actividades laboratoriais de natureza obrigatória, previstas pelos programas de Química, quer do 10º e 11º de FQA quer da Química de 12º Ano.

#### **4.3.2. Objectos de ensino extra-curriculares relativamente ao programa de Química de 12º Ano**

Os seguintes objectos de ensino foram abordados pelos vários grupos de trabalho não fazendo nenhum deles parte do programa de Química de 12º Ano.

- Espectroscopia de Ultravioleta e Funcionamento de um Espectrofotómetro
- Extracção soluto -solvente
- Cromatografia de Alta Eficiência (HPLC)
- Cromatografia Gasosa
- Espectroscopia de Absorção Atómica
- Metabolismos em Bioquímica
- Eficiência de extracção para diferentes solventes
- Reacções em Química Orgânica (esterificação)
- Manipulação animal e ética
- Aplicação de fármacos em manipulação animal

Os objectos de ensino referidos foram abordados sempre por iniciativa dos alunos que na sua pesquisa encontravam artigos científicos, textos ou justificações que não conseguiam

entender. O desenvolvimento dos projectos foi alicerçando uma Química paralela ao programa obrigatório, que requeria aprofundamento de conhecimentos que, ou já possuíam mas se revelavam insuficientes ou ainda não possuíam porque em termos de planificação do programa de Química estavam desfasados temporalmente. Em qualquer dos casos as nossas observações sugerem que os alunos revelaram capacidade de aprendizagem, sendo sempre da nossa responsabilidade dosear até onde era possível ir em função dos pré-requisitos existentes e conceitos já anteriormente adquiridos pelos alunos.

O grau de profundidade com que se abordou cada um dos conteúdos referidos, foi o suficiente para a compreensão dos objectivos em causa, tendo-se revelado uma experiência muito enriquecedora para alunos e professores. Mais ainda, nalguns casos a compreensão destes conteúdos (extra-curriculares) requereu o estudo e a aquisição de alguns temas de Química, o que só por si, trouxe uma enorme vantagem na preparação futura dos alunos. De referir que a professora de AP da turma A acompanhou sempre os projectos da turma B e deu apoio ao projecto “ A Química dos Aromas” em colaboração com a professora de AP da turma B.

Tentou-se sempre encontrar uma explicação simples e adequada ao estágio de desenvolvimento cognitivo de alunos de 12º Ano. Como já referido, aproveitou-se, com frequência, as suas dúvidas para avançar e extrapolar o que estava previsto pelo programa de Química de 12º Ano. Considerou-se no entanto, uma vantagem o facto de a mesma professora leccionar Química, Área de Projecto e ser também a directora de turma.

Foi necessário adaptar protocolos às condições existentes e, iniciaram-se então no caminho da jovem investigação científica, com todas as limitações inerentes à falta de condições e, muitas vezes também, à falta de pré-requisitos. Prosseguiram, nos seus objectivos, reformulando, alterando, substituindo e conseguindo construir eles próprios o seu conhecimento. Eram muitas vezes confrontados com interpretações que não conseguiam compreender mas habilmente desenvolveram competências que estavam fora do alcance de um currículo normal de Química em ensino secundário.

#### **4.3.3. Dificuldades conceptuais que limitam o desenvolvimento de áreas específicas em determinados projectos no ensino secundário.**

Quando se iniciou a fase de pesquisa os alunos foram confrontados com a necessidade de pesquisarem na língua inglesa uma vez que muitos dos artigos científicos relacionados não se encontravam em português.

Nesse campo, alguns alunos manifestaram mais dificuldade, mas que, naturalmente, se foram adaptando a mais essa exigência da investigação no campo das ciências e conseguiram progredir.

Posteriormente, já com os artigos na sua posse eram muitas vezes confrontados com conhecimentos que não possuíam e explicações demasiado complexas para os seus limitados conhecimentos. Essas situações de confronto conduziram-nos à procura da resposta para a falta de pré-requisitos que os impediam de progredir melhorando o seu nível de conhecimento e desempenho.

#### **4.3.4. Competências desenvolvidas pelos alunos na área da Investigação Científica**

Na globalidade, foram atingidos os *objectivos*, as *finalidades* e as *competências* referidas nas orientações fornecidas pela DGIDC em Agosto de 2006 (p.8 e p.9), destacando-se o desenvolvimento gradual de metodologias de pesquisa, o desenvolvimento de competências de trabalho em grupo e de autonomia, a capacidade de formulação e reformulação de estratégias, e o desenvolvimento do pensamento crítico. O tipo de metodologia adoptada foi impulsionador da qualidade do trabalho desenvolvido pelos alunos, permitindo planear e executar projectos que desenvolveram capacidades de pensamento crítico e de tomada de decisão.

Especificando, observou-se que os alunos colmataram algumas fragilidades iniciais tornando-se alunos mais seguros a nível das apresentações orais ou exposições públicas em que tinham que defender as suas hipóteses.

Uma das competências necessárias em Investigação Científica é a capacidade de observação e de encontrar no facto mais insignificante uma fonte acrescida de interesse. No trabalho em laboratório desenvolve-se essa vertente de concentração que muitos dos jovens no ensino secundário não possuem. Também o facto de os nossos alunos, ao longo do desenvolvimento dos projectos, poderem realizar trabalho autónomo com recolha, selecção e tratamento de informação, acelera muito provavelmente o desenvolvimento de algumas capacidades cognitivas que poderiam vir a adquirir apenas mais tarde.

Durante todo o ano lectivo, os alunos desenvolveram capacidades de análise, argumentação e discussão de ideias e aprenderam a “fazer ciência” caminhando na descoberta de factos desconhecidos para eles. Para este aspecto em particular, muito terá contribuído a experiência adquirida nas colaborações com os investigadores científicos das Instituições do Ensino Superior, nomeadamente Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa e o Departamento de Química da Universidade de Évora. Também a forma como aprenderam a expor os trabalhos foi decisiva para a qualidade de qualquer comunicação que venham a efectuar em termos científicos. Adquiriram ainda a capacidade de selecção do que é realmente importante para colocar numa apresentação em *poster*, *power-point* ou verbalizar, com o intuito de expor as suas ideias e transmitir conhecimento e ou proporcionar o debate.

#### 4.3.5. Apresentação e discussão pública dos projectos

Todo o projecto que se inicia num ano lectivo é desejável que termine dentro da calendarização efectuada, para que possa ser apresentado publicamente como um produto final que pode ser, ou não, o inicialmente previsto. Em investigação científica não se acaba nunca e há sempre um longo caminho a percorrer. Esta aprendizagem também foi efectuada e no final, ficou marcada nos alunos aquela sensação de que muito trabalho ainda estava por concluir e que, era afinal em Maio de 2009 que estava o ponto de partida onde desejavam encontrar-se em Outubro de 2008.

A apresentação dos projectos à comunidade escolar revela-se sempre um momento de grande tensão, mas possivelmente também de grande euforia. Os alunos sentem a responsabilidade de o projecto saltar as barreiras protectoras do professor de AP, da sala de aula e do seu Conselho de Turma. Naquele dia, previsto no calendário da escola para a sua turma, o projecto vai ser exposto perante a escola e virado para o exterior perante um público desconhecido que o vai apreciar e “julgar”.

Todos os grupos apresentaram com grande investimento e, durante uma semana, inclusive com prejuízo de muitas outras aulas, várias foram as horas passadas na escola na organização de uma apresentação onde todos os intervenientes se expõem (alunos e professor, como orientador do processo). Foi elaborado um plano de apresentação e cada grupo apresentou uma proposta com o material necessário.

Nas tarefas de cada grupo incluía-se também a capacidade de aliciar outras turmas a visitar a mostra da sua própria turma. Foram elaborados panfletos explicativos de cada projecto e distribuídos pela escola.

Na ESD a exposição dos projectos de AP ocorreu na semana de 18 a 22 de Maio de 2009 tendo sido o dia 20 de Maio reservado à turma B.

De referir que essa prova pública de apresentação do projecto revelou-se também um investimento de treino para a apresentação dos projectos que foi efectuada no Museu da Electricidade – III Mostra Nacional de Ciência que decorreu de 21 a 23 de Maio de 2009 .

Foram vários os professores que os ouviram, da área científica e de outras áreas, da escola e de outras escolas. Foram também vários os encarregados de educação que tentaram perceber o que os alunos, por vezes de forma imatura, tentavam explicar.

Muitas foram as actividades desenvolvidas: expuseram os portefólios elaborados durante todo o ano, mostraram fotografias do desenvolvimento do projecto, venderam sabonetes e perfumes por eles elaborados, serviram chá e chocolate numa tentativa de registarem na mente de todos os seus efeitos antioxidantes, distribuíram boa vontade e a certeza de que muitas competências tinham sido atingidas naqueles meses de percurso. Mas, o mais importante de tudo, foi o facto de se sentirem “pequenos grandes químicos” em movimento num mundo que lhes parecia inacessível no início do ano lectivo. Poderem explicar quimicamente aos seus pares (outros colegas de 12º Ano) sentindo que em literacia científica se encontravam num patamar superior, concedeu-lhes a segurança de intervenientes num processo ao qual meses antes, eles duvidavam poder pertencer. Foram questionados e souberam responder às questões que lhes foram colocadas. Questionaram também e aceitaram as críticas e sugestões, fizeram “ciência” à escala das suas limitações e evoluíram tal como era nossa hipótese.

Estabeleceram laços fortes entre eles porque se entre ajudaram quando algo corria mal, consolidando o conceito de grupo e a confiança entre os elementos do grupo.

A qualidade dos projectos e das apresentações públicas efectuadas foi comparada nas várias turmas pelos elementos da Direcção, professores visitantes e representante da Educação da Câmara de Sintra. As críticas ao trabalho desenvolvido foram muito boas, sendo de registar que globalmente todos os alunos revelaram capacidades e conhecimentos reais numa situação que tinham investigado durante todo o ano lectivo.

Efectuaram-se alguns registos fotográficos que fazem parte dos arquivos da escola e que foram divulgados no blog de ciência intitulado “Ciência na Ferreira” <http://cienciaferreira.blogspot.com/>.

Os registos fotográficos efectuados são com frequência utilizados no início do ano lectivo seguinte para exemplificar perante os novos alunos a dinâmica do trabalho desenvolvido

pelos seus colegas do ano anterior. Dessa forma os professores que leccionam AP tentam promover o interesse pela ciência em geral e a qualidade dos projectos desenvolvidos.

Nas duas turmas de Química o grau de aprofundamento dos projectos elaborados foi nitidamente diferente e o facto de a turma B estar já preparada para se apresentar no dia 21 de Maio à Mostra Nacional conferia-lhes maior segurança e profissionalismo no trabalho apresentado.

Tal facto foi inclusive reconhecido pelos alunos da turma A, que não apresentaram *posters* na exposição, enquanto que os alunos da turma B tinham a sua apresentação baseada em *posters* elaborados segundo regras científicas. Um exemplo destes *posters* é apresentado na figura 17 (no anexo XV apresentam-se os restantes *posters*).

Interessante analisar que passado um ano de apresentação destes projectos, em Maio de 2010, uma grande maioria de grupos com projectos científicos investiram no *poster* para apresentação do projecto, o que se pode considerar uma mais valia e aquisição de uma competência muito útil em termos de apresentações de carácter científico.



## COMPOSTOS DE ORIGEM VEGETAL COM INTERESSE MEDICINAL

### EXTRACÇÃO E ANÁLISE DOS COMPOSTOS DAS AZEDAS (*Oxalis pes-caprae*)



Cláudia Correia (1), Mariana Silva (2), Miguel Pereira (3), Mano Pereira (4), Helena Freitas (5)  
 Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD), 12900 Ferreira Dias, claudia@esfd@hotmail.com;  
 12900 Ferreira Dias, maria@esfd@hotmail.com;  
 12900 Ferreira Dias, miguel@esfd@hotmail.com;  
 12900 Ferreira Dias, helena@esfd@hotmail.com;  
 12900 Ferreira Dias, hfreitas@esfd@hotmail.com

12900 (coordenadora), Dep. de Química da Universidade de Évora (Universidade de Évora), hfreitas@uevora.pt

#### RESUMO

O conhecimento da toxicidade já catalogada de algumas plantas é essencial no combate a determinadas patologias desde que, sejam devidamente avaliados os seus efeitos e analisada a sua composição química.

Pretende-se estudar possíveis compostos existentes nas azedas que possam vir a ter interesse medicinal. A actividade de determinados compostos químicos extraídos das plantas tem tido ao longo dos tempos um crescente interesse clínico e uma vez que as "azedas" (*Oxalis pes-caprae*) são tão abundantes em Portugal e não foram ainda sujeitas a um estudo deste tipo, pretendeu-se estudar os seus constituintes e avaliar o seu interesse em termos medicinais.

**ABSTRACT**  
 The knowledge of some plants' toxicity has been cataloged and it is vital in the combat of particular pathologies, if properly evaluated its effects and analyzed its chemical composition.  
 We intend to study the components of the English-Weed, and find out if any of these components has any medicinal interest. The clinical interest on the activity of some chemical components extracted from plants has been increased. Furthermore, English-Weed is a very common plant in Portugal and no investigation has been developed yet. Therefore a study of its components is relevant in a way to evaluate its medicinal interest.

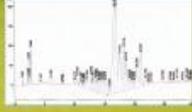
#### OBJECTIVOS

- Selecção de uma planta a fim de efectuar um estudo mais detalhado, nomeadamente as azedas (*Oxalis Pés-Caprae*);
- Extração de componentes com possível interesse medicinal por Sea San Disruption Method (S.S.D.M.);
- Análise através do H.P.L.C. (High Performance Liquid Chromatography).

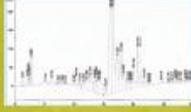
#### FASES DO PROJECTO

- 1 - Seleccionar uma planta não estudada ou pouco estudada: "azedas" (*Oxalis pes-caprae*);
- 2 - Pesquisa relacionada com o tema;
- 3 - Actividade experimental:
  - Recolha da planta;
  - Separação das diferentes partes das "azedas" (raiz, caule, estame e flor);
  - Extração da sua essência por destilação simples;
  - Extração da sua essência por S.S.D.M.;
- 4 - Análise dos resultados obtidos através de análises por H.P.L.C.;
- 6 - Comparação dos diferentes cromatogramas obtidos;

#### RESULTADOS



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto de **Estames** da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto dos **Estames** da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto do **Caule** da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto das **Pétalas** da planta das azedas.

#### CONCLUSÕES

- Na raiz detectaram-se compostos em tudo idênticos aos existentes nos estames, o que indica que estruturalmente também são idênticos, sendo possível inferir que, presumivelmente o material genético da planta está concentrado na raiz, sendo transmitido através da reprodução, pelos estames.
- Observou-se também que, no caule, havia uma grande quantidade de um composto fenólico, que, por comparação com compostos padrão, se verificou ser um ácido. Este facto justificará o sabor azedo característico desta planta concentrado no caule cujo agente responsável será possivelmente esse ácido fenólico.
- Nas pétalas existem compostos flavonóicos, que, mais uma vez, por comparação com compostos padrão, verificou-se serem responsáveis pelas propriedades corantes das pétalas desta planta.
- Em primeira análise, concluiu-se que as "azedas" (*Oxalis pes-caprae*) não são apropriadas para fins medicinais. No entanto, os compostos fenólicos conferem-lhes propriedades anti-oxidantes, que, numa posterior pesquisa científica, se poderão revelar benéficas a nível medicinal.
- De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a ser efectuado sobre os constituintes das "azedas" (*Oxalis Pes-Caprae*) e a sua aplicabilidade clínico-medicinal. Assim, não há termo de comparação com resultados obtidos por outros autores e que pudessem auxiliar ou guiar esta investigação.

#### TRABALHOS FUTUROS:

Apesar de não ser mencionado para este concurso, o próximo passo desta investigação será analisar outras espécies de plantas, tais como a "Giesta amarela" (*Spertium junceum*) e a "Giesta branca" (*Cytisus multiflorus*), com a colaboração da Dra. Cécia Antunes (professora e investigadora da Universidade de Évora).



Giesta Branca

**Agradecimentos:**

Professora Dra. Cécia Antunes (UEVORA)  
 Professora Dra. Cécia Antunes (UEVORA)  
 Dra. Guilhermina Neves (2002)  
 Dra. Helena Freitas (ESFD)  
 Doutor Ricardo Amorim (FCM/UEV)

Figura 17 – Poster apresentado na Escola Secundária de Ferreira Dias e na III Mostra Nacional de Ciência, relativo ao projecto intitulado Compostos de Origem Vegetal com Interesse Medicinal.

#### 4.3.6. Avaliação em AP

Para comparar as avaliações em AP dos alunos das duas turmas, consideraram-se apenas as classificações globais do 1º e 3º período (final do ano lectivo), as quais incluem avaliações resultantes da observação directa em aula, relatórios intermédios do processo, apresentação oral do projecto e portefólio. Nesta secção, a avaliação incidiu apenas nas classificações finais de período uma vez que os elementos de avaliação comportam alguma subjectividade e também porque não era objectivo deste trabalho ou estudo a análise do impacto decorrente da realização destes projectos na avaliação de AP, mas sim na avaliação de Química.

No 1º período a turma A apresentou uma média de  $15.4 \pm 1.8$  valores, semelhante à média apresentada pela turma B ( $15.6 \pm 1.8$  valores).

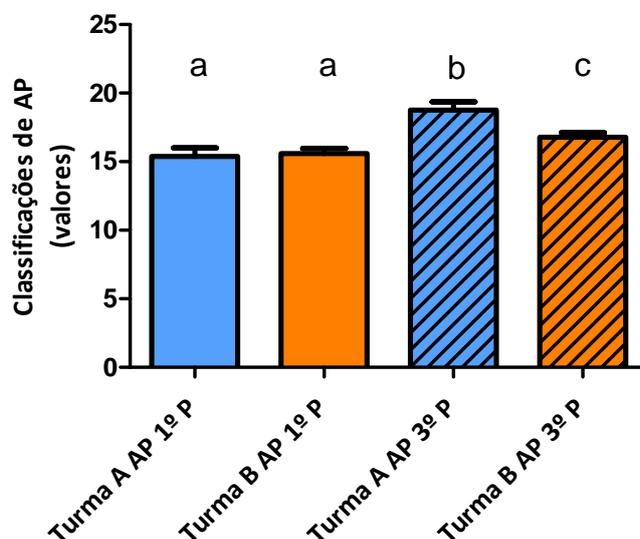
No final do ano (3º período), tanto a média da turma A ( $18.8 \pm 1.8$  valores) como a média da turma B ( $16.8 \pm 1.6$  valores) aumentaram significativamente ( $p < 0.01$ ), relativamente ao 1º período. Existe uma diferença estatística ( $p < 0.05$ ) entre as classificações de 3º período das turmas A e B. Estes dados são apresentados na figura 18.

Notou-se uma melhoria significativa dos resultados obtidos do 1º período para o 2º período e deste para o 3º período. A maioria das classificações obtidas enquadra-se no nível muito bom e bom, demonstrando o elevado empenho dos alunos e o nível de consecução dos projectos desenvolvidos.

A maior parte dos alunos, desde o início do ano lectivo, revelou desenvolvimento na aplicação da metodologia de trabalho de projectos terminando com excelentes resultados.

Dos 22 alunos classificados no 3º período na turma B todos obtiveram aprovação bem como os 8 alunos avaliados na turma A.

A classificação atribuída aos alunos de cada grupo foi, em certos casos, diferenciada em função do nível de desempenho demonstrado nas aulas dos relatórios e apresentações individuais.



**Figura 18 – Classificações obtidas (0 a 20 valores) na área curricular de Área de Projecto (AP) para as turmas A (azul, n=8) e B (laranja, n=22), no início (1º Período, colunas lisas) e no fim (3º período, colunas a tracejado). <sup>b</sup> p<0.01 (b vs a, c); <sup>c</sup> p<0.05 (c vs a). Análise estatística: Teste Mann Whitney (medianas: turma A -1º Período, 16.0 valores; turma B -1º período, 15.0 valores; turma A -3ºperíodo, 20.0 valores; turma B - 3º Período, 17.0 valores).**

Na globalidade, foram atingidos os *objectivos*, as *finalidades* e as *competências* referidas nas orientações fornecidas pela DGIDC em Agosto de 2006 (p.8 e p.9), destacando-se o desenvolvimento gradual de metodologias de pesquisa, o desenvolvimento de competências de trabalho em grupo e de autonomia, a capacidade de formulação e reformulação de estratégias, e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Os alunos conseguiram, na sua maioria, organizar-se colectivamente, desenvolver um sentido cooperativo e de responsabilização recíproca, bem como desenvolver a sua autonomia e criatividade, o que reforçou a sua auto-estima individual e os laços grupais. Todos os grupos aplicaram metodologias de trabalho de projecto. No trabalho de pesquisa/campo realizaram recolha, selecção e organização de dados adquiridos através

de pesquisa bibliográfica, inquéritos, actividades experimentais, entrevistas, visitas de estudo e contactos com especialistas e/ou Instituições.

Na generalidade, a maioria dos grupos conseguiram executar os projectos que tinham delineado no início do ano lectivo, apresentando relatórios detalhados nas diversas fases de realização do projecto, bem como portefólios completos e bem organizados.

Foram atingidas, pela maioria dos alunos, as seguintes competências:

- **TRABALHO DE EQUIPA:** Os alunos desenvolveram numa perspectiva dinâmica e criativa o sentido de responsabilidade, valorizando-se e integrando-se no grupo.
- **ADAPTAÇÃO E MELHORIA CONTÍNUA:** Os alunos reagiram de uma forma positiva às mudanças encarando a diversidade de tarefas como uma oportunidade de evolução.
- **INOVAÇÃO E QUALIDADE:** os alunos resolveram com criatividade problemas não previstos.
- **COMUNICAÇÃO:** Os alunos mostraram capacidade de transmitir informação com clareza e precisão.

Relativamente à metodologia seguida na área curricular, aos cumprimentos de prazos e aos critérios de avaliação foram aplicadas as decisões tomadas em conselho de professores desta Área (com as devidas adaptações às diferentes turmas, também previstas nas planificações).

Salientam-se também alguns aspectos menos conseguidos uma vez que alguns grupos não conseguiram atingir todos os objectivos propostos no projecto inicial, essencialmente por falta de tempo para cumprir todas as fases de projectos muito ambiciosos. Num dos grupos de trabalho na turma B uma falta inicial de método e organização também pode ter contribuído para este aspecto menos positivo.

Na generalidade, os alunos cumpriram os prazos na entrega dos elementos de avaliação e os prazos estabelecidos nas reuniões de grupo de docência foram cumpridos, no que

respeita à entrega dos relatórios intermédios, às apresentações orais, portefólios, produtos finais e Exposições.

Quando os alunos não cumpriam os prazos para a execução das várias etapas e tarefas estabelecidas nos respectivos projectos, deparavam-se com uma sobrecarga de trabalho pela acumulação de tarefas o que lhes permitiu perceber a importância das diferentes fases e comprimento da planificação elaborada.

A metodologia de trabalho de projecto adoptada para a turma B parece ser a que melhor se adequa ao aprofundamento e solidificação de muitos conceitos base na disciplina de Química. Pode no entanto contrariar uma certa liberdade de escolha relativamente a um qualquer projecto noutra área científica, mas a selecção das opções no 12º Ano conduz os professores a tentarem preparar o melhor possível os seus alunos nessas áreas, não desperdiçando a oportunidade de desenvolver projectos que requerem conhecimentos mais específicos. É efectivamente uma mais valia conduzir um aluno ao início do caminho da investigação científica e esperar que essa linha condutora dê frutos nas selecções profissionais futuras.

#### **4.4. Avaliação do impacto dos projectos de AP na Disciplina de Química**

Avaliou-se o efeito da realização de projectos de AP na área da Química no desempenho dos alunos na disciplina de Química de 12º Ano, através da comparação das classificações obtidas no início e final do ano lectivo nas turmas A e B. Assim compararam-se as classificações finais dos 1º e 3º períodos, da componente teórica (testes de avaliação sumativa), e da componente experimental (testes de avaliação prática e observação de aula Laboratorial).

A comentar também o facto de os alunos da turma B terem repetido o exame na disciplina de FQA (11º Ano) por se sentirem mais seguros enquanto os da turma A não o fizeram.

#### 4.4.1. Análise dos resultados obtidos em Química de 12ºAno

No 1º período a turma A apresentou uma média de  $13.4 \pm 2.4$  valores, ligeiramente inferior à média apresentada pela turma B ( $14.3 \pm 2.0$  valores), embora a diferença não fosse estatisticamente significativa.

No final do ano (3º período) as médias das turmas A e B não se alteraram significativamente (turma A,  $13.6 \pm 2.3$  valores; turma B,  $14.7 \pm 2.1$  valores), embora se possa observar que a diferença entre as médias das duas turmas tende a aumentar ao longo do ano lectivo. Estes dados são apresentados na figura 19.

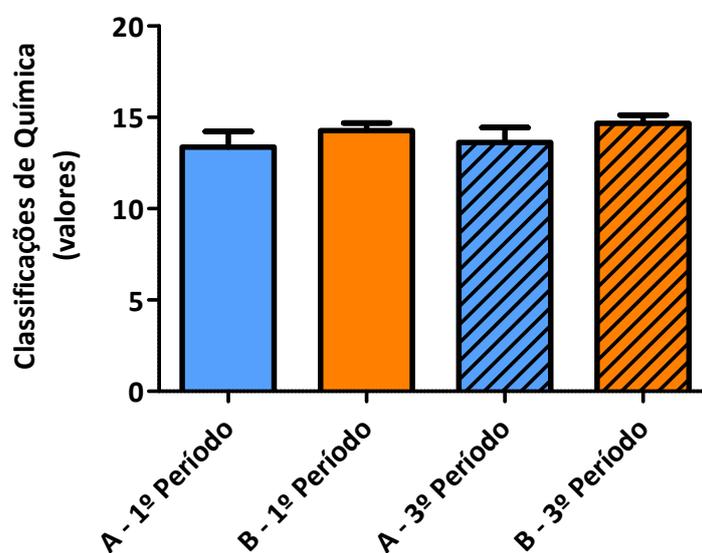


Figura 19 – Classificações obtidas (0 a 20 valores) na disciplina de Química para as turmas A (azul, n=8) e B (laranja, n=22), no início (1º Período, colunas lisas) e no fim (3º período, colunas a tracejado). Análise estatística: Teste Mann Whitney (medianas: turma A -1º Período, 14.0 valores; turma B -1º período, 15.0 valores; turma A -3º período, 14.5 valores; turma B-3º Período, 15.0 valores).

Apesar de aplicados os mesmos critérios de avaliação (Anexo XIX) existe sempre a subjectividade inerente ao facto de as duas turmas não terem sido avaliadas pelas mesmas professoras. A situação ideal teria sido a mesma professora efectuar o estudo comparativo das duas turmas mas a carga lectiva de cada turma (10 h em Química com

desdobramento em turnos para a turma B e 7 h de Química para a turma A acrescidas de 4 h em AP para cada turma) não permite de forma alguma que o horário de uma só professora pudesse comportar 25 horas lectivas. No sentido de eliminar qualquer diferença associada à identidade das professoras de Química, todo o trabalho nesse ano lectivo foi desenvolvido conjuntamente.

A classificação interna final (CIF), atribuída no final de cada período lectivo, resulta, por aplicação dos critérios de avaliação da disciplina, da média ponderada de uma componente teórica (70%) e de uma componente experimental (30%), a classificação das componentes teórica e experimental é atribuída com base em vários instrumentos de avaliação diferenciados como se pode constatar nas grelhas globais de classificação referentes às Turmas A e B no Anexo XX.

Assim, decidiu-se analisar individualmente as componentes teórica e prática da classificação de Química nas duas turmas, o que é abordado nos parágrafos seguintes.

#### **4.4.2. Análise dos Resultados obtidos na componente teórica de Química**

A avaliação desta componente foi efectuada a partir da análise estatística dos resultados obtidos no 1º e último dos sete testes de avaliação sumativa realizados ao longo do ano lectivo.

A turma A obteve uma média de  $12.5 \pm 2.8$  valores no 1º teste e uma média de  $14.6 \pm 1.5$  valores no último teste do ano lectivo (figura 20). Não existe diferença estatisticamente significativa entre as classificações do 1º e último teste de Química da Turma A.

Relativamente à turma B (figura 20), a classificação média para o 1º teste foi de  $10.6 \pm 2.2$  valores, aumentando para  $14.4 \pm 2.9$  valores no último teste ( $p < 0.001$ ). Comparando as classificações do 1º e último testes entre as turmas A e B, observou-se nem o 1º nem o último testes eram significativamente diferentes entre as duas turmas.

Apesar de não ser estatisticamente significativa, observou-se que a turma B indiciava uma maior tendência para progredir positivamente do que a turma A, sendo que a turma B

subiu em média  $4.0 \pm 2.5$  valores, enquanto que a turma A subiu em média  $2.4 \pm 2.6$  valores.

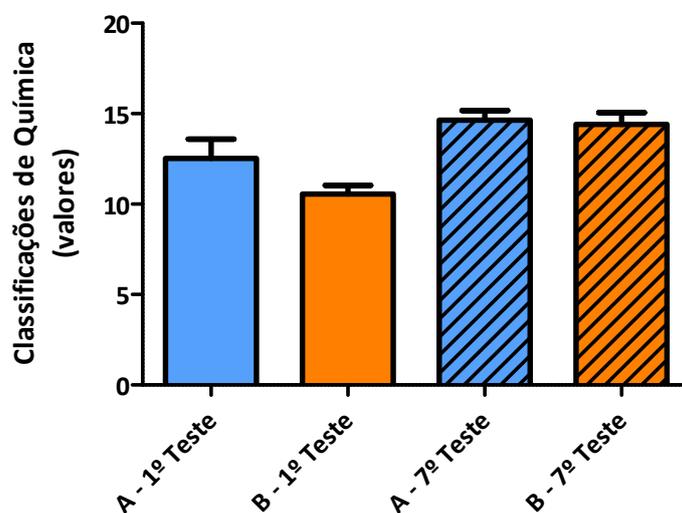


Figura 20 - Classificações (0 a 20 valores) do 1º (colunas lisas) e último (7º Teste, a tracejado) testes de avaliação sumativa de Química para as turmas A (azul, n=8) e B (laranja, n=22). \*\* $p < 0.001$ . Análise estatística: Teste Mann Whitney (medianas: turma A -1º Teste, 12.7 valores; turma B-1º teste, 10.6 valores; turma A -7º teste, 14.6 valores; turma B-7º teste, 14.4 valores).

#### 4.4.3. Análise dos Resultados obtidos na componente experimental de Química

A avaliação desta componente foi efectuada a partir da análise dos resultados obtidos no 1º e último teste de avaliação laboratorial (foi realizado um teste por período lectivo), bem como dos resultados obtidos na avaliação da observação de aulas práticas, apresentação oral e da elaboração de *Posters* científicos (figura 21). Estes instrumentos de avaliação foram seleccionados para analisar a componente experimental por se tratarem de elementos de avaliação mais objectivos, e por isso, mais facilmente passíveis de comparação quantitativa. Por outro lado, de acordo com as características do trabalho desenvolvido, seriam os pontos que mais beneficiariam com a realização e apresentação pública de projectos na área da Química em AP.

A avaliação global da componente experimental (figura 21 (A)), não revelou diferenças estatisticamente significativas entre as turmas A e B, tanto no 1º Período (turma A,

15.1±1.0 valores; turma B, 13.4±4.1 valores), como no final do ano lectivo (turma A, 15.6±1.0 valores; turma B, 16.1±1.7 valores), apesar da maior tendência para a turma B progredir do que a turma A.

Quanto aos testes práticos (que incidem sobre os objectivos específicos das Actividades Laboratoriais de natureza obrigatória) (figura 21 (B)), as turmas A e B obtiveram resultados semelhantes, tanto no 1º teste (turma A, 15.5±2.0 valores; turma B, 16.7 ±1.5 valores), como no 3º teste e último teste do ano lectivo (turma A, 12.7±5.9 valores; turma B, 14.0 ±3.4 valores).

Relativamente aos resultados obtidos na componente experimental, (figura 21 (C)), na apresentação oral de trabalhos de pesquisa com recurso a *power point* (figura 21 (D)), observou-se que no 1º período a turma A apresentava uma classificação de 13.7±1.3 valores, que não sofreu variação significativa no 3º período (14.6±1.4valores). A classificação da primeira apresentação oral do ano lectivo efectuada pela turma B foi de 15.2 ±1.1 valores, que aumentou significativamente ( $p<0.001$ ) para 18.3±0.6 valores, no final do ano lectivo. Tanto no 1º período ( $p<0.05$ ), como no 3º período as classificações das apresentações da turma B foram superiores às obtidas pela turma A. No entanto essa diferença foi acentuada no 3º período, evidenciando uma progressão significativa das apresentações orais pela turma B. Por outro lado, as apresentações orais realizadas pela turma A não evidenciaram progressão significativa.

Em relação aos resultados obtidos na componente experimental na apresentação de *poster* científico, observou-se que no 1º período a turma A apresentava uma classificação de 15.6±2.3 valores, que não sofreu variação significativa no 3º período (15.9±2.4valores). A classificação do 1º *poster* apresentado efectuada pela turma B foi de 14.2 ±2.1 valores, que aumentou significativamente ( $p<0.001$ ) para 17.4±1.0 valores, no final do ano lectivo, evidenciando uma progressão significativa da qualidade dos *posters* elaborados pela turma B. Por outro lado, os apresentados pela turma A não evidenciaram progressão significativa.

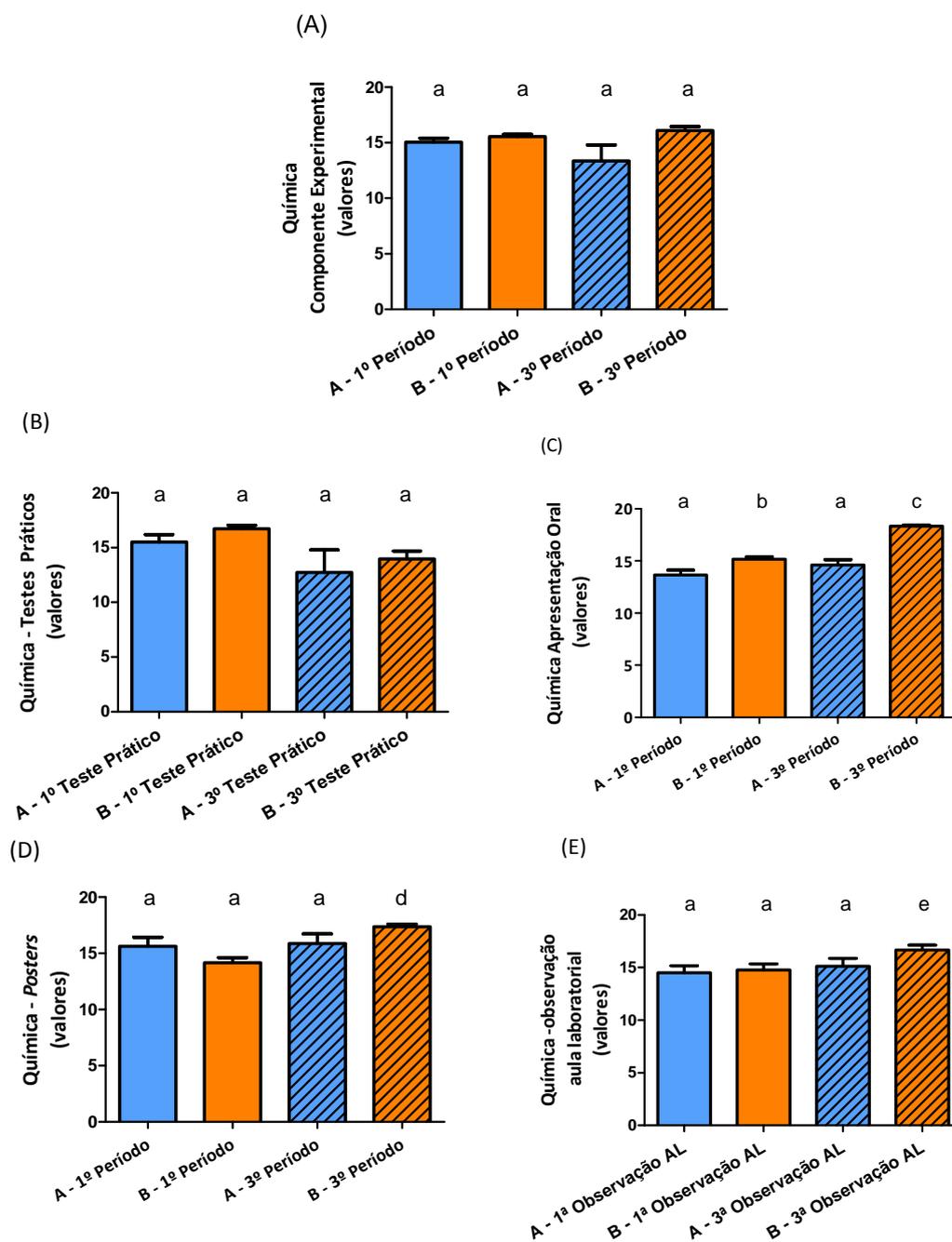


Figura 21 - Classificações obtidas na componente experimental (0 a 20 valores) nos 1º (colunas lisas) e último períodos (3º período, a tracejado) da disciplina de Química para as turmas A (azul, n=8) e B (laranja, n=22). (A) Classificação global da componente experimental. (B) Classificações de Química nos testes práticos. (C) Classificações de Química na apresentação oral. <sup>a</sup>  $p < 0.05$  (1º Período A vs B); <sup>b</sup>  $p < 0.001$  (3º período A vs B; B 1º período vs 3º período). (D) Classificações de Química nos *posters*. <sup>d</sup>  $p < 0.05$  (3º Período A vs B);  $p < 0.001$  (B 1º período vs 3º período). (E) Classificações de Química na Observação de aula laboratorial. <sup>e</sup>  $p < 0.05$  (3º período A vs B);  $p < 0.01$  (B 1º período vs 3º período). Análise estatística: Teste Mann-Whitney.

A avaliação da observação de aula prática (figura 21 (E)), traduziu no 1º período para a turma A uma classificação de  $14.5 \pm 1.9$  valores, que não sofreu variação significativa no 3º período ( $15.1 \pm 2.1$  valores) enquanto que para a turma B a classificação aumentou significativamente ( $p < 0.001$ ) de  $14.8 \pm 2.7$  para  $16.7 \pm 2.1$  valores, no final do ano lectivo. De referir que no 1º período não existia diferença estatisticamente relevante entre as turmas A e B enquanto que, no 3º período, a diferença é estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) o que sugere progressão da turma B enquanto a turma A não progride significativamente.

Dado que as competências extra-curriculares adquiridas para os alunos da turma B se situam no domínio dos objectivos da componente experimental (ver secção 4.3.2.), os dados obtidos suportam a hipótese de reforço das aprendizagens na disciplina de Química na parte experimental não existindo qualquer alteração na componente teórica. Os dados obtidos sugerem-nos que as potencialidades da exposição pública efectuada em AP foram aproveitadas pela turma B com maior eficiência, que apresentou uma progressão maior que a turma A, no que respeita às capacidades de concisão, clareza, objectividade, interpretação e comunicação com hierarquização e articulação de ideias. Apesar dos alunos também adquirirem, durante o processo de desenvolvimento dos projectos, conhecimentos científicos específicos da Química em geral, é compreensível que tal situação, não se reflecta directamente na avaliação da componente teórica, uma vez que esta está directamente relacionada com objectivos de aprendizagem específicos do programa de Química de 12º Ano, não sendo avaliadas as aprendizagens extra-curriculares que os alunos da turma B foram adquirindo ao longo do ano (secção 4.3.2.).

#### **4.5. Impacto da selecção da disciplina de Química de 12<sup>o</sup> Ano e de projectos na área da Química, nas escolhas académicas/profissionais no processo de candidatura ao ensino superior**

Alunos que seguem cursos da área das ciências necessitam de uma sólida preparação nas disciplinas de ciência básica, que se transformam nas ferramentas fundamentais da compreensão da própria ciência.

Essa consolidação de conhecimentos e sólida formação numa disciplina crucial como é a Química, confere aos alunos segurança para poderem optar por um qualquer curso no acesso ao ensino superior, sem a preocupação da antevisão das dificuldades que eventualmente possam vir a ter no Ensino Superior, porque sentem que os seus conhecimentos são deficientes em determinada área.

Foi fulcral para alguns alunos da turma B o desmistificar da sua insegurança a trabalhar em laboratório de Química.

As muitas horas passadas a pesquisar e a trabalhar em laboratório fizeram-nos redescobrir uma outra Química que ultrapassava o ensino tradicional e a demonstração feita por parte do professor, sem que tivessem tempo para perceber porque motivo os resultados eram aqueles que registavam obedientemente no caderno. O auge da motivação ocorreu quando se deslocaram para os laboratórios do Departamento de Química da Universidade de Évora.

Também aconteceu o contrário. Alguns alunos (dois na turma B) perceberam, a partir desse ponto do projecto, que não conseguiam imaginar-se fechados muitas horas num laboratório de Química. Essa descoberta foi crucial na escolha dos seus percursos profissionais, uma vez que um deles decidiu seguir Engenharia Mecânica e o outro Fisioterapia.

Na tabela III registam-se os estabelecimentos de ensino e cursos do ensino superior onde foram colocados os alunos da turma A (TA) e na tabela IV da turma B (TB).

**Tabela III - Colocações da Turma A no Ensino Superior**

<b>Turma A</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Estabelecimento</b>	<b>Curso de Ensino Superior</b>
1	Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia	Química Aplicada
2	Universidade de Lisboa	Ciências da Saúde
3	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia e Gestão Industrial
4	Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências	Física
5	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Engenharia Electrotécnica
6	Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia	Química Aplicada
7	Conservatório Nacional	Música

**Tabela IV - Colocações da Turma B no Ensino Superior**

<b>Turma B</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Estabelecimento</b>	<b>Curso de Ensino Superior</b>
1	Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia	Química Aplicada
2	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia Civil
3	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia Biomédica
4	Escola Superior de Saúde - Alcoitão	Fisioterapia
5	Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências	Bioquímica
6	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia Civil
7	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Arquitectura
8	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia Civil

Tabela IV (continuação)

9	Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia	Engenharia Química e Bioquímica
10	Escola Superior de Enfermagem de Lisboa	Enfermagem
11	Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências	Bioquímica
12	Instituto Politécnico de Lisboa Escola Superior de Comunicação Social de Lisboa	Audiovisual e Multimédia
13	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior de Economia e Gestão	Matemática Aplicada à Economia e Gestão
14	Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências	Bioquímica
15	Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico	Engenharia Mecânica
16	Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências	Química + Química Tecnológica
17	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Engenharia Química
18	Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia	Engenharia Química e Bioquímica
19	Escola Superior de Enfermagem de Lisboa	Enfermagem

Dos 8 alunos da turma A, 7 concluíram o ensino secundário e candidataram-se ao ensino superior. Dos 7 alunos, 2 ingressaram em cursos relacionados com Química o que equivale a 28.6 % da amostra.

Dos 22 alunos da turma B, 19 concluíram o ensino secundário e candidataram-se ao ensino superior. Dos 19 alunos que se candidataram 8 (42%) ingressaram em cursos que estavam directamente relacionados com Química (química aplicada, bioquímica, engenharia química e bioquímica e química + química tecnológica), o que pode ser considerado um bom resultado em comparação com os 10 alunos que ingressaram num total de 163 candidatos da escola (em 1ª fase de candidatura) correspondente a uma percentagem de 6.1 %.

Refira-se ainda, que os ingressos em cursos relacionados com Química ocorreram apenas nas turmas A e B em relação ao universo total da escola (8 alunos da turma B e 2 alunos

da turma A) apesar de, a disciplina de Química já não se incluir no conjunto de disciplinas específicas para acesso ao ensino superior, para alunos ao abrigo da nova estrutura curricular do ensino secundário, que podem candidatar-se, apenas com a disciplina bienal de Física e Química A concluída no final do 11º Ano.

Apesar de não se possuir dados relativamente a todos os alunos que ingressaram no ensino superior obteve-se da parte de uma grande maioria a informação de que não tinham tido qualquer dificuldade nas cadeiras de Química no ensino superior tendo obtido boas classificações (dados de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Biomédica, Química, Bioquímica, Química Aplicada, Engenharia Química e Bioquímica). As informações obtidas revelam alunos seguros e disponíveis para ajudar os colegas, que não tinham tido Química no 12º Ano, a ultrapassarem as suas dificuldades.

Esta segurança, deverá estar relacionada com a consolidação de conhecimentos efectuada num ano de intenso trabalho na área da Química, definindo um percurso que pode ser considerado o início do trabalho de investigação científica para jovens.

Repare-se que, embora os alunos da turma A tenham obtido uma classificação final em AP superior à dos alunos da turma B, resultante de uma progressão mais acentuada ao longo do ano, tal não pareceu contribuir para uma melhor (mais competente) aquisição de conhecimentos na disciplina específica de opção – Química. Com efeito, a condução dos projectos de AP para a área da Química, não tendo prejudicado substancialmente a avaliação em AP contribuiu de forma significativa para uma melhoria das aprendizagens complementares na disciplina de Química de 12º Ano.

## 5. CONCLUSÕES

---

### 5.1. Considerações metodológicas

A metodologia adoptada foi a mais adequada, tendo em conta a diversidade dos alunos e as dificuldades do estudo efectuado. Apesar disso teria sido desejável que a amostra correspondente à turma A fosse maior, ou seja, tivesse aproximadamente o mesmo número de elementos dos da turma B. A dimensão das amostras das duas turmas não invalidou porém a comparação estatística.

Neste trabalho o acompanhamento da disciplina de Química assumiu um papel central na comparação entre as duas turmas, pelo que se procurou minimizar as diferenças de abordagem à disciplina inerentes ao facto de as professoras de Química serem diferentes. Assim as três professoras envolvidas são colegas de Química com muitos anos de trabalho em comum, o que permitiu eliminar algumas diferenças pedagógicas que existem sempre neste tipo de estudos. No entanto, é sempre imprevisível avaliar até que ponto os resultados obtidos, mesmo cumprindo, os critérios de avaliação, numa área como a AP não comportam alguma subjectividade.

O que se pretendia estudar era o reforço das aprendizagens de Química com o desenvolvimento de projecto na mesma área. Tendo a disciplina de Química duas componentes, uma teórica e outra experimental, pode acontecer que o reforço se faça sentir apenas numa das componentes, uma vez que não é possível controlar todos os conteúdos abordados em diferentes projectos, podendo nenhuma das matérias em pesquisa ser alvo de avaliação quantitativa na componente teórica da Química. Um facto será sempre verdadeiro: o contacto dos alunos com a química do mundo real pode promover o gosto por esta ciência e eliminar debilidades de insegurança essencialmente na componente experimental.

Seria também interessante envolver a professora de Biologia dos restantes alunos da turma A, mas neste estudo de caso aplicando aos alunos de Biologia a mesma hipótese que estava aplicada para os alunos da turma B. Nessa situação os alunos de Biologia

estariam numa situação idêntica aos alunos da turma B embora a professora de AP da turma A não deixasse de ser uma professora de Química.

Por outro lado, a mesma metodologia poderia ser aplicada a qualquer outra disciplina da área científica ou até das Ciências Sociais e Humanas, nomeadamente a Psicologia.

## **5.2. Conclusões gerais**

A reacção dos alunos aos projectos desenvolvidos foi globalmente muito positiva apesar de pontualmente terem ocorrido alguns momentos de insegurança. Houve um grande envolvimento em todos os projectos, tendo-se observado uma clara dificuldade em os intervenientes gerirem o tempo disponível. Os alunos foram aumentando ao longo do ano a sua autonomia, mas existiu sempre um certo grau de dependência da opinião do professor em alguns pontos-chaves da execução do projecto.

Inicialmente, pouco habituados a um trabalho não centrado no professor, os alunos tinham alguma dificuldade em se organizarem e mostravam as suas fragilidades e inseguranças. Gradualmente ocorreu de forma pacífica uma mudança de atitude relativamente ao processo ensino – aprendizagem mas a dificuldade de gestão temporal foi um dos factores que conduziu a algumas alterações dos objectivos iniciais. Basicamente as etapas inicialmente propostas foram todas cumpridas e desenvolveu-se, ao longo de todo o projecto, a motivação, autonomia, iniciativa e criatividade dos alunos. Para a professora que acompanhou o desenvolvimento dos projectos ficou claro que este tipo de metodologia, associado às opções de selecção das disciplinas de formação específica, é crucial para a confirmação das escolhas a efectuar nos percursos académicos dos alunos e ainda a certeza que os objectos de programa disciplinar de algumas disciplinas ganham forma e consolidação com uma aprendizagem que ultrapassa os limites da sala de aula e até os limites da aprendizagem específica contemplada nos programas de Química do ensino secundário. A área de projecto concede ao professor que a lecciona a oportunidade de levar os alunos a construir estruturas numa perspectiva fortemente didáctica.

Um trabalho deste tipo, nesta fase do desenvolvimento dos jovens, confere-lhes características de investigação, que não seria possível adquirirem em nenhuma sala de aula comum. Os conhecimentos adquiridos, bem como todas as questões colocadas e não respondidas, conferem a cada projecto a sensação de “projectos inacabados” cuja curiosidade e motivação levam a novas linhas condutoras de continuação. A educação não pode estar confinada a um espaço de sala de aula com aplicações mais ou menos técnicas. Para os professores fica a necessidade de continuar e uma nova forma de ensinar aprendendo com os alunos, numa relação de iguais, em projectos que conduzem a um rejuvenescimento de ideias, aprendizagens e motivações.

Considerou-se muito importante a participação dos alunos num concurso exterior à escola e, tal como foi referido por (Ferreira, 2003) os projectos desenvolvidos com esse objectivo adquiriram maior qualidade e visibilidade.

Provavelmente não podemos centrar todo o processo de ensino -aprendizagem neste tipo de metodologia de aprendizagem por projectos mas podemos sem dúvida afirmar que a aprendizagem desenvolvida em Área de Projecto é uma aprendizagem não formal em que se partilham ideias e se desenvolve a literacia científica. Com efeito, a experiência acumulada nalgumas instituições de ensino superior, nomeadamente nas Faculdades de Medicina da Universidade Nova de Lisboa e Universidade do Algarve, tem demonstrado grande sucesso na abordagem da aprendizagem por problemas. Embora esta abordagem possua algumas particularidades distintas da aprendizagem por projectos, parece sugerir que facilmente se poderia implementar esta última no ensino secundário, levando os alunos a colocar questões e hipóteses, desenvolvendo metodologia para as testar.

Comparando os objectivos dos projectos desenvolvidos pela turma A e pela turma B parece fácil concluir que, sendo ambas turmas de opção científica com alunos de Química ou Biologia (turma A) e apenas Química (turma B) a aprendizagem destas duas disciplinas não era particularmente reforçada pelos projectos desenvolvidos na turma A.

Pode ainda inferir-se, com base nos resultados obtidos nos pontos 4.4.1., 4.4.2. e 4.4.3., que, no geral, a aprendizagem traduzida pelos testes teóricos e práticos não sofreu aumento significativo, mas, a aprendizagem relativa ao desempenho laboratorial e ao desenvolvimento de competências na apresentação de trabalho científico melhorou significativamente.

A nossa proposta de intervenção fica validada no que diz respeito ao grau de satisfação dos intervenientes. Passado um ano lectivo, deste estudo, a ESFD implementou o modelo proposto e atribuiu as turmas de Área de Projecto de 12º Ano a professores da formação específica dessas mesmas turmas. Os professores de área de projecto apresentaram este ano às turmas a intenção de seleccionar projectos em áreas temáticas das suas disciplinas específicas e os alunos aceitaram encontrando-se motivados para se iniciarem no campo da jovem investigação científica.

De referir que este tipo de intervenção foi também aplicado no ensino superior em cursos de Engenharia do Departamento de Sistemas e Informação da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (Lima, et al. 2005), (Hattum-Janssen e Vasconcelos 2007) e nos cursos de Engenharia da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda - Universidade de Aveiro (estudo não publicado), não tendo anteriormente a este estudo, sido aplicado em nenhum grupo turma de alunos do ensino secundário.

### **5.3. Perspectivas de trabalho futuro**

É deveras gratificante ir observando as melhorias dos nossos alunos quer em competências técnicas quer em competências de comunicação verbal, não verbal e escrita. O desenvolvimento de estruturas mentais mais complexas e estados de organização e responsabilidade científica superiores aos de um aluno médio de 12º Ano pode, com grande probabilidade ser conseguido se for aplicado um modelo semelhante em qualquer outra área científica.

Este trabalho, baseado nas vantagens do ensino de pesquisa associado à Química, apenas abordou a aplicação da metodologia de área de Projecto nesta área mas, poderá no futuro, ser aplicado à Física uma vez que existe carência de investigação nessa área a nível do ensino secundário. A abordagem interdisciplinar é também uma vertente a explorar uma vez que, tal como é referido por Leite, Malpique. e Santos (1989), essa vertente é intrínseca à metodologia do trabalho de projecto onde o saber tem carácter globalizador e não estanque relativamente a uma área. Esta abordagem é ainda reforçada pelo facto

de, a partir do ano lectivo 2009/2010, os alunos seleccionarem duas disciplinas de formação específica além da matemática, nos cursos de ciências e tecnologias. A experiência indica-nos que os conjuntos de disciplinas seleccionadas incidem com muita frequência nos pares Biologia e Química ou Química e Física pelo que seria interessante efectuar também um estudo nessa vertente proporcionando quer a alunos, quer a professores envolvidos, a oportunidade de contextualização e integração de saberes, que frequentemente surgem de forma isolada e com uma simbologia muito própria de cada disciplina.

Também outras áreas da ciência básica tais como Geologia e Matemática poderiam ser alvo de estudos semelhantes

O balanço poderá ser mais positivo se conseguirmos que os estudos efectuados possam ter alguma influência nas práticas de cada escola, validando os resultados obtidos, no sentido de poder contribuir para um ensino de qualidade e formação adequada dos nossos jovens em educação científica.



## BIBLIOGRAFIA

(2010). Obtido de Infopédia- Porto Editora: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$david-ausubel](http://www.infopedia.pt/$david-ausubel)>.

A. Cachapuz, Praia, J., & M.Jorge. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular - Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação* , pp. IX, 1, 69-79.

Araújo, J. C. (2005). *Pedagogia e Prática do Trabalho de Projecto*. Lisboa: Plátano Editora.  
Aymerich, M. E., & A.Bravo. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science Education* , pp. 12: 27-43.

Cachapuz, A. (2001). *Perspectivas de Ensino, Textos de Apoio Nº1, 2ª edição*. Porto: Centro de Estudos e Educação em Ciências (CEEC).

Castro, L., & Ricardo, M. (2003). *Gerir o Trabalho de Projecto*. Lisboa: Texto Editora.

Chapman, S. (2001). The state of the physics education population. *Science Teacher Education* , pp. 30, 12-13.

Claro, P. (Julho de 2007). *Curso Superior? Um contributo para uma opção informada*. Obtido em 10 de Março de 2010, de Sociedade Portuguesa de Química: [http://www.spq.pt/docs/SPQ\\_EscolhaSuperior\\_Jul07.pdf](http://www.spq.pt/docs/SPQ_EscolhaSuperior_Jul07.pdf)

Cosme, A., Trindade, R., Cosme, A., & Trindade, R. (2001-2002). *Área de Projecto: Percursos com sentidos*. Porto: Edições Asa.

Costa, D. M. (Janeiro de 2005). Novel Methods to Extract flavanones and xanthonones from the root bark of *Maclura pomifera* . *Journal of Chromatography A* , pp. 175-181.

Dantas, M. d., & Ramalho, M. D. (2005). *Jogo de Partículas 12ºAno*. Lisboa: Texto Editora.

DES. (2001). *Programa de Física e Química A -11º Ano*. Ministério da Educação.

DES. (2004). *Programa de Química de 12º Ano*. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.

DGIDC. (09 de Agosto de 2006). *Orientações - Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos e Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos*. Obtido em 20 de Junho de 2008, de dgidc. min-edu:

[http://www.dgidc.min-edu.pt/secundario/Documents/AP\\_PT\\_Homolog.pdf](http://www.dgidc.min-edu.pt/secundario/Documents/AP_PT_Homolog.pdf)

Ferreira, A. (2003). *Projectos no Ensino das Ciências - Um modelo de planificação para o ensino secundário*. Universidade de Aveiro.

Ferreira, A., & Paixão, F. (2003). Metodologias para o ensino Secundário Fundamentadas no Ensino por Pesquisa. *Educare Educere* , pp. 15, IX, 73-90.

Figueiredo, O. (2006). A controvérsia na Educação para a Sustentabilidade: Uma reflexão sobre a escola do século XXI. *Interações* , pp. 13-23.

Gil-Pérez, D., & Carrascosa-Alis, J. A. (1994). Bringing Pupils' Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: A Permanent Feature in Innovations in Science Teaching. *Science Education* , pp. 79 (3): 301-315.

Hattum-Janssen, N. v., & Vasconcelos, R. M. (2007). *International Conference on Engineering Education – ICEE* .

Hattum-Janssen, N. v., & Vasconcelos, R. M. (2008). The role of the tutor in Project led-education: the development of an evaluation instrument. *International Conference on Engineering and thechnology Education*. São Paulo, Brasil.

Hodson, D., & Hodson, J. (1999). From construtivism to social construtivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review* , pp. 79 (289) 33-41.

Iglesia, P. (1997). Alfabetización científica e ciencia para todos en la education obligatoria. *Alambique* , pp. 13: 37-44.

Leite, E., Malpique., M., & Santos, M. (1989). *Trabalho de Projecto: 1. Aprender por projectos centrados em problemas*. Porto : Edições Afrontamento.

Maiztegui, A., Acevedo, J., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., & Carvalho, A. (2002). Papela de la Tecnología en la Educación Científica: Una dimensión olvidada. *II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana* .

Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, pp. Vol. 1, Nº 1, 28-39.

Matos, M. L., Pedrosa, M. A., (), J. M., & CTS, I. (2002). Interrelações CTS e aprendizagens significativas em química: Recursos para uma intervenção.

Monteiro, M. (2007). *Área de Projecto 12º Ano - Dossier do Professor*. Porto: Porto Editora.

Perrenoud, P. (2001). *L'établissement scolaire entre mandat et projet : vers une autonomie relative*. Obtido em 04 de 10 de 2009, de Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation:

[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2001/2001\\_30.rtf](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_30.rtf)

R.M.Lima, D.Carvalho, A.Flores, M., & Hatttum, J. -v. (2005). "Ensino/aprendizagem por projecto: balanço de uma experiência na Universidade do Minho". *VIII Congresso Galaico Português de Psicopedagogia*.

## **ANEXOS**

---

## ANEXO I – FICHA BIOGRÁFICA DO ALUNO



**Escola Secundária Ferreira Dias 12ºC5**  
**2008/2009**

Aluno Nº \_\_\_\_\_

FOTO

**Nome:** \_\_\_\_\_

Idade ..... nascido(a) a ..... -- ..... — 19 .... Telemóvel. ....

Naturalidade ..... Nacionalidade .....

B. I. nº..... Arquivo de .....

Morada .....

Telefone ..... Código Postal .....

E-mails ..... @.....; ..... @.....

Que cuidados especiais de saúde? .....

Em caso de urgência contactar .....

Nome do pai ..... Idade .....

Nome da mãe ..... Idade .....

Telemóvel do pai ..... e da mãe .....

Profissão do pai..... e da mãe .....

Habilitações literárias do pai ..... e da mãe .....

Se não vive com os pais, indicar: Vive com .....

Nome .....

ENCARREGADO de EDUCAÇÃO .....

Parentesco ..... E-mail ..... @.....

Idade ..... Profissão ..... Hábil. Literárias .....

Nº de irmãos ..... Nº de irmãs ..... Idades ..... , ..... , ..... , ..... , .....

**Dentro da Escola:**

Escola frequentada no ano anterior .....

Ano ..... Turma ..... Nome do D. Turma .....

Disciplinas preferidas .....

Disciplinas menos preferidas .....

Há alguma disciplina por fazer do 10º ou 11º anos?.....

Beneficia de algum apoio social ou educativo? .....

Curso/Profissão desejados .....

Tipo de actividade que prefere ver dinamizada nas aulas:  Trabalho de grupo

Aulas expositivas  Fichas de trabalho  Pesquisa  Trabalho de pares

Aulas com interacção professor – aluno e aluno – aluno     Aulas com material áudio/vídeo  
 Outras: .....

Frequenta a BIBLIOTECA? ..... Tem cartão da Biblioteca? .....

Clube em que gostaria de participar: .....

Actividade que gostaria de fazer: .....

**Dentro de Casa:**

Tem computador ..... e ligação à Internet ..... Número de televisões .....

Quantos livros tem em casa: menos de 50 |\_\_|; entre 50 e 100 |\_\_|; mais de 100 |\_\_|

Jornais: Nunca lê |\_\_|; lê ao fim-de-semana |\_\_|; vários dias por semana |\_\_|;

Revistas: Nunca lê |\_\_|; lê ao fim-de-semana |\_\_|; vários dias por semana |\_\_|;

Que jornais? .....

Que revistas?.....

Actividades complementares a que se dedica: .....

Local ou locais onde estuda .....

Tempo que gasta de casa à escola? ..... Transporte .....

Tipo de dificuldades?     Visuais     Auditivas     Motoras     Fala     Linguagem  
 Outra(s) – qual(is)? .....

Tipo de alergias: .....

Onde toma o pequeno-almoço?     Em casa     Na escola     Não toma pequeno-almoço

Onde almoça normalmente?     Em casa     Em casa de familiares     Na escola     Num café  
 Noutro local – Onde? .....

**Dentro de Si:**

Programas de televisão preferidos: .....

Tipo de leitura preferida: .....

Desportos preferidos: .....

Grupo musical favorito: .....

Tipo de música preferida: .....

Ocupação dos tempos livres: .....

O que mais gosta na Ferreira Dias? .....

O que mais gosta no Cacém?.....

O que mais gosta na sua rua?.....

O que mais gosta no seu Concelho? .....

O que mais gosta em Portugal?.....

Muito obrigado pelas tuas informações e opiniões.

A Professora:

**ANEXO II – INQUÉRITO SOBRE OPÇÕES ACADÉMICAS E PROFISSIONAIS**

ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS

ÁREA DE PROJECTO

12º ANO

Nome : \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_

Morada : \_\_\_\_\_

Telefone : \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Disciplina específica de Opção escolhida : \_\_\_\_\_

Refira os motivos dessa opção :

---

---

---

Indique o Curso ou cursos ( por ordem de preferência) a que se pretende candidatar, após concluir o ensino secundário:

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

Indique a ou as actividades profissionais (por ordem de preferência) que gostaria de exercer no futuro:

---

---

---

---

Sugira temas do seu interesse que gostaria de desenvolver como trabalho de projecto na área Curricular “ Área de Projecto”, com vista à sua formação escolar e profissional, de forma a facilitar a sua aproximação ao mundo do trabalho:

---

---

---

---

---

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



## ANEXO III – PLANIFICAÇÃO ANUAL DE AP DE 12º ANO



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS

ÁREA DE PROJECTO (Cursos Científico-Humanísticos) / PROJECTO  
TECNOLÓGICO (Cursos Tecnológicos)  
12º ANO

2008 / 2009

### PLANIFICAÇÃO

Competências a desenvolver	Actividades	Nº Aulas	Instrumentos de avaliação	Calendarização
Realiza pesquisa Trata correctamente a informação Domina a metodologia projectual Revela empenho e concretiza as tarefas propostas Revela integração e colabora em grupo Utiliza linguagem conceptual apropriada na fundamentação das suas ideias Revela criatividade Revela espírito crítico Revela autonomia Realiza auto e hetero-avaliação	Apresentação Metodologia da Área de Projecto e Projecto Tecnológico Levantamento de temas/problemas e formação dos grupos de trabalho Definição do tema/problema do projecto Planificação do projecto Apresentação do projecto Reformulação do Projecto Auto e hetero-avaliação	27	Grelhas de observação Apresentação do projecto Portefólio	<b>1.º Período</b> 16/09/2008 a 18/12/2008
	Execução do projecto Análise intermédia do trabalho desenvolvido Continuação do projecto Relatório intermédio Auto e hetero-avaliação	23	Grelhas de observação Relatório intermédio Portefólio	<b>2.º Período</b> 05/01/2009 a 27/03/2009
	Continuação da execução do projecto Elaboração do produto e do relatório Apresentação do produto e do relatório do processo Auto e hetero-avaliação	15	Grelhas de observação Portefólio Relatório Produto	<b>3.º Período</b> 14/04/2009 a 09/06/2009



## ANEXO IV – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM AP



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS  
 ÁREA DE PROJECTO (Cursos Científico -Humanísticos) / PROJECTO  
 TECNOLÓGICO (Cursos Tecnológicos)  
 12º ANO  
 2008 / 2009

### AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

COMPETÊNCIAS	PESO / %
Realiza pesquisa	10-15
Trata correctamente a informação	10-15
Domina a metodologia projectual	10-15
Revela empenho e concretiza as tarefas Propostas	10-15
Revela integração e colabora em grupo	5-10
Utiliza linguagem conceptual apropriada na fundamentação das suas ideias	5-10
Revela criatividade	5-10
Revela espírito crítico	3-10
Revela autonomia	3-10
Realiza auto e hetero-avaliação	3-10



## ANEXO V – INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM AP



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS  
 ÁREA DE PROJECTO (Cursos Científico-Humanísticos) / PROJECTO  
 TECNOLÓGICO (Cursos Tecnológicos)  
 12º ANO 2008-2009

### INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

#### REALIZA PESQUISA

Grelha de observação directa	Grelha de avaliação da apresentação escrita	Grelha de avaliação da apresentação oral	Grelha de avaliação do portefólio
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta Bibliografia consultada regularmente .</li> <li>- Apresenta Web-bibliografia regularmente.</li> <li>- Solicita intervenção do professor para aperfeiçoar a pesquisa.</li> <li>- A Bibliografia apresentada tem credibilidade ( sites de universidades, livros recentes, etc.)</li> <li>- A bibliografia e Web-bibliografia são adequadas ao tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta Bibliografia.</li> <li>- Apresenta Web-bibliografia .-</li> <li>- A bibliografia apresentada está escrita de acordo com as normas de citação bibliográfica.</li> <li>- A Bibliografia e Web-bibliografia apresentada têm credibilidade e são variadas ( sites de universidades, livros recentes, enciclopédias, etc.)</li> <li>- A bibliografia e Web-bibliografia são adequadas ao tema.</li> </ul>	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta Bibliografia ordenada sequencialmente à medida que a pesquisa foi evoluindo ( indica data de consulta).</li> <li>- Apresenta Web-bibliografia ordenada sequencialmente à medida que a pesquisa foi evoluindo ( indica data da consulta).</li> <li>- Cumpre normas de citação bibliográfica.</li> <li>- Apresenta materiais diversificados resultantes da pesquisa efectuada.</li> <li>- Realiza contactos com instituições que permitam auxílio na execução do projecto.</li> <li>- Apresenta justificação bibliográfica para a(s) reformulação(ões) do projecto inicial.</li> </ul>

#### TRATA CORRECTAMENTE A INFORMAÇÃO

Grelha de observação directa	Grelha de avaliação da apresentação escrita	Grelha de avaliação da apresentação oral	Grelha de avaliação do portefólio
-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revela selecção da informação</li> <li>- Revela organização da informação</li> <li>- Apresenta originalidade nos resumos/conclusões.</li> <li>- Apresenta as citações devidamente identificadas</li> <li>- A informação tratada contém a indicação das fontes</li> </ul>	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revela selecção da informação</li> <li>- Revela organização da informação</li> <li>- Apresenta originalidade nos resumos/conclusões.</li> <li>- Apresenta as citações devidamente identificadas</li> <li>- A informação tratada contém a indicação das fontes</li> </ul>

*DOMINA A METODOLOGIA PROJECTUAL*

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faz o levantamento dos problemas;</li> <li>- Explicita as fases do projecto;</li> <li>- Planifica as tarefas;</li> <li>- Divide as tarefas;</li> <li>- Faz o levantamento das dificuldades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Define critérios de selecção do projecto;</li> <li>- Faz o levantamento de problemas e expõe a(s) forma(s) utilizadas para a sua resolução;</li> <li>- Define o produto;</li> <li>- Faz o levantamento dos recursos necessários;</li> <li>- Refere a calendarização das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Refere a divisão das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Faz o levantamento das dificuldades;</li> <li>- Reformula o projecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refere os critérios de selecção do projecto;</li> <li>- Faz o levantamento dos problemas e expõe a(s) forma(s) utilizadas para a sua resolução;</li> <li>- Define o produto;</li> <li>- Refere a calendarização das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Refere a divisão das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Adequa o tipo de apresentação ao projecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refere os critérios de selecção do projecto;</li> <li>- Faz o levantamento dos problemas e expõe a(s) forma(s) utilizadas para a sua resolução;</li> <li>- Define o produto;</li> <li>- Faz o levantamento dos recursos materiais e humanos;</li> <li>- Explicita as fases do trabalho;</li> <li>- Refere a divisão das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Planifica as tarefas;</li> <li>- Refere a divisão das tarefas;</li> <li>- Refere a calendarização das tarefas e o seu cumprimento;</li> <li>- Regista todas as tarefas;</li> <li>- Faz o levantamento das dificuldades;</li> <li>- Reformula o projecto;</li> <li>- Adequa o produto ao projecto.</li> </ul>

*UTILIZA LINGUAGEM CONCEPTUAL APROPRIADA NA FUNDAMENTAÇÃO DAS SUAS IDEIAS*

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta correcção linguística.</li> <li>- Elabora hipóteses.</li> <li>- Fundamenta as hipóteses apresentadas de acordo com as suas ideias.</li> <li>- Explicita as suas ideias com fundamentação científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta correcção linguística.</li> <li>- Consegue justificar a selecção do tema.</li> <li>- Elabora hipóteses.</li> <li>- Fundamenta as hipóteses apresentadas de acordo com as suas ideias.</li> <li>- Explicita as ideias com fundamentação científica .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta correcção linguística na apresentação</li> <li>- Consegue justificar a escolha do tema.</li> <li>- Faz uma exposição clara e ordenada do assunto sem suporte de papel apresentando os pontos principais.</li> <li>- Apresenta hipóteses de acordo com as suas ideias.</li> <li>- Fundamenta as hipóteses apresentadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta correcção linguística.</li> <li>- Consegue justificar a selecção do tema.</li> <li>- Elabora hipóteses.</li> <li>- Fundamenta as hipóteses apresentadas de acordo com as suas ideias.</li> <li>- Explicita as ideias com fundamentação científica</li> </ul>

REVELA EMPENHO E CONCRETIZA AS TAREFAS PROPOSTAS

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empenha-se na realização das tarefas orientadas .</li> <li>- Demonstra possuir conhecimentos práticos e técnicos necessários às actividades desenvolvidas;</li> <li>- Utiliza os seus conhecimentos com vista à realização de um trabalho de maior qualidade;</li> <li>- Apresenta qualidade nas tarefas concretizadas</li> <li>- Cumpre os prazos de realização de cada tarefa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revela a realização das tarefas planificadas</li> <li>- Demonstra conhecimentos práticos e técnicos necessários às actividades desenvolvidas</li> <li>- Revela qualidade no resultado das tarefas designadas na planificação do projecto.</li> <li>- Revela cumprimento dos prazos de realização das tarefas designadas na planificação</li> </ul>	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revela a realização das tarefas planificadas</li> <li>- Demonstra conhecimentos práticos e técnicos necessários às actividades desenvolvidas</li> <li>- Revela qualidade no resultado das tarefas designadas na planificação do projecto.</li> <li>- Revela cumprimento dos prazos de realização das tarefas designadas na planificação</li> </ul>

REVELA INTEGRAÇÃO E COLABORA EM GRUPO

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sabe ouvir os colegas</li> <li>- respeita a opinião dos colegas</li> <li>- Expõe os seus pontos de vista</li> <li>- Ajuda os colegas que têm mais dificuldade</li> <li>- É assíduo e pontual</li> <li>- Traz o material necessário para a aula</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expõe a sua parte da apresentação de forma fluente</li> <li>- Sabe estar perante o público</li> <li>- Sabe ouvir os colegas sem os interromper</li> <li>- Contribui correctamente nas respostas às questões colocadas ao grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta participação nos itens individuais;</li> <li>- Apresenta colaboração nos itens colectivos</li> <li>- Revela actuação integradora no trabalho do grupo</li> </ul>

REVELA CRIATIVIDADE

Grelha de observação directa	Grelha de avaliação da apresentação escrita	Grelha de avaliação da apresentação oral	Grelha de avaliação do portefólio
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorre a fontes de pesquisa diversificadas;</li> <li>-Selecciona e trata materiais adequados ao desenvolvimento do tema escolhido, rejeitando os menos significativos;</li> <li>-Usa recursos variados;</li> <li>-Constrói instrumentos diversificados;</li> <li>- Imprime ao trabalho uma perspectiva transdisciplinar;</li> <li>- Concebe um produto parcelar/final original.</li> <li>- Propõe ideias novas para a planificação do trabalho e para a resolução dos problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apresenta e trata fontes de pesquisa diversificadas;</li> <li>-Apresenta uma fundamentação adequada da selecção de materiais feita, em função do desenvolvimento do tema escolhido,</li> <li>-Apresenta recursos variados;</li> <li>-Apresenta instrumentos diversificados;</li> <li>- Imprime ao trabalho uma perspectiva transdisciplinar;</li> <li>- Apresenta um produto parcelar/ final original</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresenta e trata fontes de pesquisa diversificadas;</li> <li>-Apresenta recursos variados;</li> <li>-Apresenta instrumentos diversificados;</li> <li>- Imprime ao trabalho uma perspectiva transdisciplinar;</li> <li>- Apresenta um produto parcelar/ final original;</li> <li>- Faz uma apresentação com recurso a técnicas variadas, e atractivas para o público/s-</li> <li>-alvo escolhido/s;</li> <li>-Prevê e promove a participação do público, através de técnicas adequadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apresenta e trata fontes de pesquisa diversificadas;</li> <li>-Apresenta recursos variados;</li> <li>-Apresenta instrumentos diversificados;</li> <li>- Imprime ao trabalho uma perspectiva transdisciplinar;</li> <li>- Apresenta um produto parcelar/ final original.</li> </ul>

REVELA ESPÍRITO CRÍTICO

Grelha de observação directa	Grelha de avaliação da apresentação escrita	Grelha de avaliação da apresentação oral	Grelha de avaliação do portefólio
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Produz (e regista) reflexão sobre a informação recolhida;</li> <li>- Pratica a autocrítica: fundamenta as suas decisões; reformula as suas opções, justificando;</li> <li>- Critica as ideias dos outros, fundamentadamente, respeitando-as;</li> <li>- Promove a troca de ideias e o debate democrático dentro do grupo, e entre os vários grupos de trabalho.</li> <li>-Elabora e executa o projecto de modo a articular escola e vida profissional; escola e sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apresenta reflexão sobre a informação recolhida;</li> <li>- Pratica a autocrítica: fundamenta as suas decisões; reformula as suas opções, justificando;</li> <li>- Valoriza a hetero-avaliação: fundamenta reformulações do projecto com base nos resultados do debate e da avaliação entre grupos;</li> <li>- Apresenta o projecto de modo a articular escola e vida profissional, escola e sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresenta reflexão sobre a informação recolhida e sobre o tema tratado;</li> <li>- Pratica a autocrítica: fundamenta as suas decisões; reformula as suas opções, justificando;</li> <li>- Valoriza a hetero-avaliação: fundamenta reformulações do projecto com base nos resultados do debate e da avaliação entre grupos;</li> <li>-Apresenta o projecto de modo a articular escola e vida profissional, escola e sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresenta reflexão sobre a informação recolhida;</li> <li>- Pratica a autocrítica: fundamenta as suas decisões;</li> <li>-Reformula as suas opções, justificando;</li> <li>- Valoriza a hetero-avaliação: fundamenta reformulações do projecto com base nos resultados do debate e da avaliação entre grupos;</li> <li>-Apresenta o projecto de modo a articular escola e vida profissional, escola e sociedade.</li> </ul>

REVELA AUTONOMIA

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responde com prontidão às questões propostas pelos colegas e/ou professor</li> <li>- Tem uma atitude dinâmica e activa</li> <li>- Toma iniciativa no sentido da resolução de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta tomadas de decisões devidamente justificadas</li> <li>- Apresenta auto responsabilização face ao trabalho desenvolvido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responde com prontidão às questões propostas pelos colegas e/ou professor</li> <li>- Tem uma atitude dinâmica e activa</li> <li>- Toma iniciativa no sentido da resolução de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta tomadas de decisões devidamente justificadas</li> <li>- Apresenta auto responsabilização face ao trabalho desenvolvido</li> </ul>

REALIZA CORRECTAMENTE AUTO E HETERO-AVALIAÇÃO

<b>Grelha de observação directa</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação escrita</b>	<b>Grelha de avaliação da apresentação oral</b>	<b>Grelha de avaliação do portefólio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avalia o nível de assiduidade e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de participação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cooperação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cumprimento das tarefas e dos seus colegas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avalia o nível de assiduidade e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de comportamento e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de participação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cooperação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cumprimento das tarefas e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o seu nível de desenvolvimento dentro do projecto, assim como o dos seus colegas.</li> <li>- Avalia o desfasamento, se os houver, entre as expectativas iniciais e os resultados obtidos</li> </ul>	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avalia o nível de assiduidade e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de comportamento e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de participação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cooperação e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o nível de cumprimento das tarefas e dos seus colegas;</li> <li>- Avalia o seu nível de desenvolvimento dentro do projecto, assim como o dos seus colegas.</li> <li>- Avalia o desfasamento, se os houver, entre as expectativas iniciais e os resultados obtidos</li> <li>- Avalia o nível geral dos outros projectos da turma</li> </ul>







**GRELHA DE AVALIAÇÃO APRESENTAÇÃO ORAL**  
 ÁREA DE PROJECTO 12º ANO TURMA C5 2008-2009

1º PERÍODO

GRUPO	Tema	N.ºs	NOMES	Domina a metodologia projectual (5 pontos)	Revela empenho, concretiza as tarefas propostas (5 pontos)	Revela integração e colabora em grupo (4 pontos)	Utiliza linguagem conceptual apropriada na fundamentação das suas ideias (5 pontos)	Revela criatividade (5 pontos)	Revela autonomia (3 pontos)	Realiza auto e hetero-avaliação (3 pontos)	TOTAL (30 pontos)
1	Araliolos	1									
		7									
		19									
		24									
2	Cosmética	2									
		3									
		12									
		9									
		16									
3	Antioxidantes	4									
		6									
		25									
		26									
5	Fitoremediação	5									
		11									
		17									
		20									
		21									
2	Venenos	8									
		13									
		14									
		15									



**GRELHA DE AVALIAÇÃO PORTEFÓLIO**  
 ÁREA DE PROJECTO 12º ANO TURMA C5 2008-2009

1º PERÍODO

Tema	N.ºs	NOMES	Realiza Pesquisa (10 pontos)	Trata correctamente a informação (16 pontos)	Domina a Metodologia Projectual (10 pontos)	Revela Empenho e realiza as tarefas propostas (10 pontos)	Revela Integração e colabora em grupo (4 pontos)	Utiliza linguagem conceptual apropriada na fundamentação das suas ideias (10 pontos)	Revela criatividade (10 pontos)	Revela espírito crítico (4 pontos)	Realiza auto e hetero-avaliação (6 pontos)	TOTAL (80 pontos)
1	Araliolos	1										
		7										
		19										
		24										
2	Cosmética	2										
		3										
		12										
		9										
		16										
3	Antioxidantes	4										
		6										
		25										
		26										
5	Fitoremediação	5										
		11										
		17										
		20										
		21										
2	Venenos	8										
		13										
		14										
		15										





## ANEXO VII - DOCUMENTOS PARA EFECTUAR AUTO E HETERO- AVALIAÇÃO

Auto e hetero-avaliação/Grupo 12 <sup>o</sup> C5 - 1 <sup>o</sup> Período - Apresentação Oral do Projecto (de 0 a 30 pontos)											
Projecto:			Domina a metodologia projectual max. 5	Revela empenho e concretiza as tarefas. max.4	Revela integração e colabora em grupo max. 5	Utiliza ling. conceptual aprop. na fund. ideias max. 5	Revela criatividade max. 5	Revela autonomia max. 3	Realiza auto e hetero-avaliação max. 3		Total max. 30
Eu											

Auto e hetero-avaliação/Grupo 12 <sup>o</sup> C5 - 1 <sup>o</sup> Período - Apresentação Escrita do Projecto (de 0 a 50 pontos)											
Projecto:	Realiza pesquisa max. 10	Trata correctamente a informação max.10	Domina a metodologia projectual max. 5	Revela empenho e concretiza as tarefas. max. 5		Utiliza ling. conceptual aprop. na fund. ideias max. 3	Revela criatividade max. 5	Revela espírito crítico max.3	Revela autonomia max. 6	Realiza auto e hetero-avaliação max. 3	Total max. 50
Eu											

Aluno:

Data: / /2008

Auto e hetero-avaliação/Grupo 12 <sup>o</sup> C5 - 1 <sup>o</sup> Período - Portefólio (de 0 a 8 valores)											
Projecto:	Realiza pesquisa max. 10	Trata correctamente a informação max. 16	Domina a metodologia projectual max. 10	Revela empenho e concretiza as tarefas. max. 10	Revela integração e colabora em grupo max. 4	Utiliza ling. conceptual aprop. na fund. ideias max. 10	Revela criatividade max. 10	Revela espírito crítico max. 4		Realiza auto e hetero-avaliação max. 6	Total max. 80
Eu											

N<sup>o</sup> \_\_\_\_\_ Aluno: \_\_\_\_\_

Data: / /2008



## ANEXO VIII - DOCUMENTO DE APOIO À ORGANIZAÇÃO DO PORTEFÓLIO



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS

ÁREA DE PROJECTO/PROJECTO TECNOLÓGICO

2007/2008

### PORTEFÓLIO

#### O que deve conter o portefólio?

- Identificação do grupo
- Tema seleccionado
- Índice
- Planificação/calendarização (anual, periódica, divisão de tarefas)
- Registo de documentos diversos (documentos dados pelo professor, lista de recursos, lista de material recolhido, esquemas e diagramas)
- Material seleccionado
- Relatórios periódicos
- Avaliação (auto-avaliação, hetero-avaliação em grupo e na turma, professor)

#### Alguns itens de avaliação do portefólio:

- **Planificação do trabalho**  
Definição do tema e do(s) subtema(s) a pesquisar  
Levantamento de dados/informações  
Diversidade/qualidade das fontes
- **Tratamento da informação**  
Seleção de informação (Novidade/Progressão informativa, Relação/integração de dados, Adequação de linguagem)  
Organização lógica da informação  
(Re)formulação correcta dos registos
- **Produto** (Planificação da apresentação, Cumprimento da calendarização)
- **Avaliação** (auto e hetero-avaliação)



## ANEXO IX - DOCUMENTO DE APOIO À ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROCESSO (RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO INTERCALAR)



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS  
RELATÓRIO DO PROCESSO DE ÁREA DE PROJECTO  
12º ANO  
2010/2011

### RELATÓRIO DO PROCESSO I

O relatório deve apresentar a seguinte estrutura:

@ **Parte I – Elaboração em grupo**

- Capa
  - Nome da escola, ano lectivo e designação do documento;
  - Título do projecto;
  - Identificação dos elementos do grupo e professor;
  - Data de entrega do relatório.
- Índice
- Introdução teórica
  - Introdução ao tema/problema tratado;
  - Objectivos gerais do Projecto;
  - Subtemas possíveis;
  - Interdisciplinaridade;
  - Motivação para a escolha do tema/grupo;
  - Produto final e subprodutos.
- Desenvolvimento
  - Recursos humanos e materiais;
  - Divisão de tarefas e calendarização;
  - Teoria subjacente a cada um dos subtemas inicialmente definidos pelo grupo.
  - Bibliografia e Web bibliografia temáticas.
  - Balanço das actividades desenvolvidas até ao momento;
  - Descrição dos problemas/obstáculos, que surgiram ao longo do desenvolvimento do trabalho, e das respectivas resoluções;
- Conclusões

@ **Parte II – Elaboração individual**

➤ **Reflexão crítica individual**

- Avaliação qualitativa sobre o trabalho realizado pelo grupo.
- Avaliação qualitativa sobre o teu contributo individual no trabalho realizado pelo grupo.
- Reflexão sobre o funcionamento do grupo de trabalho.
- Iniciativas e/ou sugestões individuais ao longo do trabalho.
- Obstáculos e dificuldades com que te deparaste e as formas como as superaste ou como as esperas superar.
- Iniciativas e/ou sugestões relevantes dos outros elementos do grupo ao longo do trabalho.
- Aspectos que cada elemento do grupo deve melhorar (justifica devidamente as sugestões apresentadas).
- Auto-avaliação do teu trabalho individual.
- Avaliação do teu projecto, referindo o que consideras os aspectos positivos e os aspectos negativos.

Nota: Podes incluir nesta reflexão outros tópicos que consideres pertinentes.



## ANEXO X - DEFINIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO E ESQUEMA SIMPLIFICADO DO PROJECTO



ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS

ÁREA DE PROJECTO - TURMA 12ºC5

2008/2009

### DEFINIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO

Nome _____	Nº _____

O grupo de alunos reúne as características necessárias para funcionar como grupo de trabalho definitivo? Sim  Não

Justificação:

Proposta de alteração da composição/dimensão do grupo (se necessária):

### LEVANTAMENTO DE TEMAS/PROBLEMAS PARA O PROJECTO

#### 1. Temas possíveis:

--

#### 2. Tema/problema a seleccionar:

--

#### 2.1. Motivações principais:

--

#### 2.2. Sub-temas possíveis:

--

**2.3. Interdisciplinaridade prevista:**

**2.3.1. Disciplinas - Áreas de formação específica**

**2.3.2. Disciplinas - Outras áreas**

**2.4. Planificação preliminar do projecto:**

(... , diagrama, recursos, recolha de dados, actividades, distribuição de tarefas, produto, apresentação final do produto)

**2.5. Dificuldades sentidas neste momento /Previsão de dificuldades futuras na concepção, execução e apresentação do projecto:**

## ANEXO XI – REGISTO SEMANAL DO TRABALHO DE PESQUISA E DIVISÃO DE TAREFAS



ESCOLA SECUNDÁRIA FERREIRA DIAS

“ÁREA DE PROJECTO”

REGISTO DO TRABALHO REALIZADO PELO GRUPO

ANO \_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_ ANO LECTIVO \_\_\_\_ / \_\_\_\_ TEMA DO TRABALHO \_\_\_\_\_

**Grupo de trabalho:**

_____ nº _____	_____ nº _____
_____ nº _____	_____ nº _____

Sessão nº \_\_\_\_ data \_\_\_\_\_ em sala de aula \_\_\_\_ fora da sala \_\_\_\_

*Actividades desenvolvidas colectivamente* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Actividades desenvolvidas individualmente / aluno:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Alunos que trouxeram materiais para trabalhar na sessão e que materiais* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Alunos que não participaram em qualquer actividade / motivo :* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Realização do TPC anterior por cada aluno:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Distribuição de tarefas até à próxima sessão para cada aluno (TPC) :* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Plano de trabalho para a próxima sessão* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sessão nº \_\_\_\_ data \_\_\_\_\_ em sala de aula \_\_\_\_ fora da sala \_\_\_\_

*Actividades desenvolvidas colectivamente* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Actividades desenvolvidas individualmente / aluno:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Alunos que trouxeram materiais para trabalhar na sessão e que materiais* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Alunos que não participaram em qualquer actividade / motivo :* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Realização do TPC anterior por cada aluno:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Distribuição de tarefas até à próxima sessão para cada aluno (TPC) :* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Plano de trabalho para a próxima sessão* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sessão nº \_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_ em sala de aula \_\_\_\_\_ fora da sala \_\_\_\_\_

Actividades desenvolvidas colectivamente \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Actividades desenvolvidas individualmente / aluno: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Alunos que trouxeram materiais para trabalhar na sessão e que materiais \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Alunos que não participaram em qualquer actividade / motivo : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Realização do TPC anterior por cada aluno: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Distribuição de tarefas até à próxima sessão para cada aluno (TPC) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Plano de trabalho para a próxima sessão \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Sessão nº \_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_ em sala de aula \_\_\_\_\_ fora da sala \_\_\_\_\_

Actividades desenvolvidas colectivamente \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Actividades desenvolvidas individualmente / aluno: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Alunos que trouxeram materiais para trabalhar na sessão e que materiais \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Alunos que não participaram em qualquer actividade / motivo : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Realização do TPC anterior por cada aluno: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Distribuição de tarefas até à próxima sessão para cada aluno (TPC) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Plano de trabalho para a próxima sessão \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OBS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO XII – 1º RELATÓRIO INTERMÉDIO DE AVALIAÇÃO ESCRITA DE AP  
RELATIVO A UM GRUPO DE TRABALHO**

**ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS**  
ANO LECTIVO 2008/2009



# Relatório Intermédio de 1º Período

“Radicais Livres e utilização de Antioxidantes na Saúde”

**TRABALHO ELABORADO POR:**

» INÊS COSTA 12º C5 Nº26

**DISCIPLINA:** ÁREA DE PROJECTO

**PROFESSOR:** HELENA FREITAS

CURSO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

14/11/2008

## ÍNDICE

Introdução .....	pág.3
Radicais livres e utilização de Antioxidantes na Saúde	
•Constituição do Grupo de Trabalho .....	pág.4
•Tema e Deliberação do Mesmo .....	pág.4
•Objectivos do Projecto .....	pág.5
•Descrição do Projecto, Metodologia e Recursos Envolvidos .....	pág.6
•Planificação 1ºPeríodo .....	pág.7
•Experiência de trabalho em grupo, Perspectivas e Dificuldades .....	pág.12
Conclusão .....	pág.13
Bibliografia .....	pág.14

## INTRODUÇÃO

Sendo que a disciplina de Área de Projecto, enquanto disciplina obrigatória de 12 ano, é uma área que visa a elaboração de um trabalho de projecto adequado ao curso que cada aluno frequenta e aos seus ideais e interesses pessoais, procurarei ao longo deste relatório proceder a uma análise generalizada desta matéria, demonstrando todas as minhas expectativas relativamente a AP e fazendo o ponto da situação do projecto levado a cabo pelo meu grupo de trabalho.

Efectivamente, este relatório tem como propósito sintetizar todas as etapas que o projecto no qual estou inserida compreende, dar uma visão concreta de todos os objectivos que propomos cumprir, informar o professor do desenvolvimento do projecto até à data e da planificação periódica, conferir uma ideia de como o grupo funciona, da metodologia que iremos utilizar e das dificuldades que surgiram até então.

Concretamente, o meu grupo de trabalho encontra-se, à semelhança de toda a turma do 12º C5, a desenvolver uma temática no âmbito da Química que nos confere a possibilidade de chegar a um produto concreto até ao final do ano lectivo, dada a grande vertente prática que esta engloba, e que nos permite fazer uma apresentação à comunidade escolar. Face a todos os momentos que este trabalho irá envolver, vejo a disciplina de Área de Projecto como algo vantajoso em termos de prosseguimento de estudos, uma vez que nos vai tornar mais aptos a nível da elaboração de projectos, de contacto com entidades especializadas, de capacidade para efectuar exposições orais e até mesmo pela possibilidade de criar algo inovador que possa vir a ficar registado nível curricular.

Em termos particulares, as expectativas para o trabalho que vou desenvolver são bastante positivas, uma vez que o tema me desperta grande motivação, pela própria ideia de desafio que nos é suscitada pela grande quantidade de objectivos que visamos, e ainda por ter oportunidade de lidar com situações e técnicas novas, como a extracção de sangue de espécies vivas e a produção de chocolate.

## **RADICAIS LIVRES E UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NA SAÚDE**

### **CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO**

O meu grupo de trabalho é constituído por quatro elementos, nomeadamente:

- Ana Rita Gonçalves nº4 12º C5
- André Damas nº25 12ºC5
- Bianca Viana nº6 12ºC5
- Inês Costa nº26 12ºC5

### **TEMA E DELIBERAÇÃO DO MESMO**

O tema em torno do qual gira o trabalho de projecto no qual estou envolvida é “Radicais livres e utilização de Antioxidantes na Saúde”.

Numa fase imediata, esta temática foi seleccionada a partir de um conjunto de sugestões dado pela professora uma vez que, sendo o 12ºC5 uma turma de química pura, todos os grupos estão a desenvolver trabalhos neste ramo. Contudo, de entre todas as hipóteses, a nossa escolha foi para os Antioxidantes, face ao facto de já possuímos uma série de conhecimentos a priori relativos a estas substâncias, por vermos que este tema nos oferecia uma componente prática e experimental elevada e que estava bastante ligado a conceitos prático-utilitários da vida em sociedade, relacionando-se com aspectos da vida quotidiana. Esta foi, portanto, uma decisão consensual, onde todos os elementos do grupo se mostraram relativamente interessados e motivados a prosseguir para o planeamento de objectivos, os quais surgiram facilmente e continuam como fins definitivos.

Uma vez que o tema dos Antioxidantes é real e importante cada um de nós, é passível de contribuir para a nossa orientação escolar e profissional, contribui para a nossa aprendizagem relativa à participação de empreendimentos colectivos e à definição de critérios de decisão, é possível ser estudado tendo em conta o tempo e os recursos disponíveis, resolvemos seleccioná-lo e desenvolver todos os subtemas que mais nos atraíssem.

## OBJECTIVOS DO PROJECTO

Tendo em conta os objectivos que o meu grupo traçou é de destacar que estes são objectivos quer de ordem prática, quer teórica.

Concretamente, a nossa finalidade principal consiste na produção de um chocolate altamente antioxidante, criado a partir da adição de antioxidantes que extrairemos de um produto onde estes são abundantes, o chá verde. Uma vez fabricado, visamos testar o chocolate em espécies vivas (ratos) de modo a verificar a sua reacção ao mesmo, testando, simultaneamente, chocolates comerciais (preto, branco e leite) em ratos da mesma estirpe, de modo a efectuar um estudo comparativo. Desta análise, procuraremos saber qual dos chocolates é mais benéfico para a saúde e qual o efeito que certas substâncias com poder antioxidante têm no organismo humano. Para além destes fins, intencionamos ainda efectuar alguns estudos e investigações científicas, nomeadamente determinar a percentagem de antioxidantes nos diversos tipos de chocolates e no chá verde (Algo para o qual ainda não há valores determinados).

Por outro lado, pretendemos criar um logótipo identificativo do grupo, o qual tentaremos gravar num segundo chocolate a ser produzido (Uma vez que o primeiro chocolate vai ser utilizado para testes, iremos fabricar um outro que reúna as mesmas propriedades e características do anterior, visto que só assim teremos produto para apresentar à comunidade escolar).

Propomos também efectuar a catalogação de diversas plantas de chá, como forma de estudo da diversidade destes.

Numa vertente mais teórica, o nosso projecto incide sobre o estudo de três tipos de substâncias/ compostos alimentares antioxidantes, como sendo, o chá (Salienta-se o chá verde), o vinho (Predominantemente o vinho tinto) e o chocolate (Destaca-se o Chocolate dark), onde temos por intuito dar uma visão geral da história que os envolve, do seu poder nutritivo e antioxidante, dos seus efeitos, dos tipos que existem, das técnicas e modos de produção com que e relacionam; e sobre antioxidantes em termos gerais.

## DESCRIÇÃO DO PROJECTO, METODOLOGIA E RECURSOS ENVOLVIDOS

O nosso projecto relativo aos Antioxidantes compreende uma série de momentos que vão desde a fase investigativa, atravessam a etapa prático-laboratorial e terminam na fase de exposição do projecto à comunidade escolar. De um modo mais concreto, a primeira fase ou fase de pesquisa e gestão de dados é aquela em que se efectua a recolha de informação relativa a antioxidantes, radicais livres, chocolates, chás e vinhos como alimentos antioxidantes, técnicas de extracção de antioxidantes, determinação de percentagens dos mesmos e métodos de fabrico de chocolate; em que se parte para uma linha investigativa para esclarecer possíveis dúvidas e onde se inicia o tratamento dos dados recolhidos. A segunda fase corresponde a uma etapa de contacto com entidades especializadas através do envio de emails para marcação de palestras, para fábricas de chá e de chocolate e para solicitação de envio de informação. Numa 3ª fase ou fase de obtenção de Informação por meio de técnicos e de visitas, receberemos especialistas na nossa escola, a fim de nos darem palestras sobre o nosso tema, assistiremos igualmente a palestras de outros grupos, que tenham interesse para o nosso projecto e, cujo tema, estabeleça uma correlação com o nosso, e iremos até fábricas de chocolate (conhecer os equipamentos e a técnica de produção de chocolate), ervanárias (conhecer a grande diversidade de tipos de chá) e a universidades (para realização de técnicas e assistência a palestras). Num 4ª fase, ou fase de deliberação e criação de identificações de grupo, escolher-se-á um nome a atribuir ao chocolate e criar-se-á um logótipo pessoal. Numa 5ª fase, que decorrerá em laboratório, pretendemos realizar a extracção dos antioxidantes das folhas de chá verde no laboratório de química da escola através da técnica de MSPD (Dispersão de Matriz em fase sólida), proceder ao fabrico de um chocolate potencialmente antioxidante numa fábrica a determinar, testar este chocolate em espécies vivas, comparando os resultados com os que se obtêm quando estes ingerem chocolates comerciais, por meio de análises ao sangue destes seres que faremos na Universidade de Évora, e determinar a percentagem de antioxidantes no chá e no chocolate pela técnica HPLC (Cromatografia líquida de alta pressão). A sexta e última fase será aquela em que se efectuará uma exposição do projecto à escola.

Todo este trabalho metodológico, para além de técnicas específicas vai envolver uma série de recursos, como laboratórios, técnicos especializados, folhas de chá verde, chocolate de culinária, areia de granulometria fina, espécies vivas (ratos), recursos documentais e informativos.

## PLANIFICAÇÃO DO PROJECTO AO LONGO DO 1º PERÍODO

<b>Tema</b>	<b>Subtemas/Constituição</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de Recursos</b>	<b>Elementos que realizaram a pesquisa</b>	<b>Local</b>
<b>Definição dos grupos de trabalho</b>	Ana Rita Gonçalves; André Damas; Bianca Viana; Inês Costa	24-Set	-----	-----	Escola
<b>Definição dos temas de trabalho</b>	Radicais Livres e Utilização de Antioxidantes na Saúde	26-Set	-----	-----	Escola
<b>Planificação do projecto a desenvolver</b>	Determinação da percentagem de antioxidantes no chá e no chocolate; Produção de chocolate; Realização de testes em Ratos	26-Set	-----	Todos os elementos	Escola
<b>Antioxidantes</b>	Conceitos gerais; Vantagens inerentes aos antioxidantes; Principais tipos; Fontes de Antioxidantes; Processo antioxidante; Porções a ingerir	30-Set	Internet	Inês; Bianca; Rita (Pesquisa individual mas temas comuns)	Casa
<b>Radicais Livres</b>	Conceitos gerais; Consequências; Fontes; Acção dos radicais livres	30-Set	Internet	Inês; Bianca; Rita (Pesquisa individual mas temas comuns)	Casa
<b>Chocolate</b>	Chocolate como antioxidante; Obtenção do chocolate	30-Set	Internet	Inês; Bianca; Rita (Pesquisa individual mas temas comuns)	Casa
<b>Chá</b>	Tipos de chás antioxidantes; Benefícios do chá; Receita de Preparação de chá antioxidante	30-Set	Internet	Inês; Bianca; Rita; André Damas ( Pesquisa individual mas temas comuns)	Casa
<b>Chocolate</b>	Origens; Tipos; Valor nutritivo; Preparação; Processo de fabrico	03-Out	Internet	Inês; Bianca; Rita	Escola
<b>Vídeos</b>	Preparação do chocolate	03-Out	Internet	André Damas	Escola
<b>Chá</b>	Benefícios dos diversos tipos de chá antioxidantes	08-Out	Internet	Inês; Bianca; Rita	Escola
<b>Vinhos</b>	Vídeo sobre vinho e antioxidantes	08-Out	Internet	André Damas	Escola

<b>Vinhos</b>	Vinho como antioxidante	10-Out	Internet	André Damas	Escola
<b>Chocolate</b>	Fabrico de Chocolate; Favas de Cacau	10-Out	Internet	Bianca;Rita	Escola
<b>email</b>	Envio de email para a fábrica Chocolate	15-Out	Internet	Inês	Escola
<b>Chá</b>	Lendas e curiosidades sobre chá; Chá no mundo; Preparação e degustação do chá	15-Out	Internet	Inês;Bianca;Rita	Escola
<b>Chá</b>	História do chá. Procura do email da fábrica para obter informações necessárias. Composição química do chá; Produção de Chá nos Açores. Cultivo e Produção de Chá; Processamento do Chá. Produção de Chá na China; Tipos de Chá	17-Out	Internet	Inês;Bianca;Rita	Escola
<b>Vinhos</b>	Efeito positivo do vinho (Enquanto possuidor de antioxidantes).Valor Nutricional do Vinho; Poder antioxidante do vinho	17-Out	Internet	Inês;Bianca;Rita	Escola
<b>Antioxidantes</b>	Antioxidantes (Inclui vídeo em Inglês)	17-Out	Internet	André Damas	Escola
<b>emails</b>	Envio de email para a fábrica Gorreana e para a Nestlé	17-Out	Internet	André Damas; Bianca	Escola
<b>Antioxidantes</b>	Pesquisa da percentagem de antioxidantes nos Chás e Chocolate	21-Out	Internet	Todos os elementos	Escola
<b>Chocolate</b>	Consulta da informação enviada pela confeitaria de chocolate DeNegro	24-Out	Internet	Todos os elementos	Escola
<b>Chocolate</b>	Pesquisa sobre a existência de favas de cacau em Portugal	24-Out	Internet	André Damas;Rita	Escola
<b>Planificação periódica</b>	Início da elaboração da planificação de tarefas e do relatório intercalar	24-Out	Word e Excel	Todos os elementos	Escola

<b>Planificação periódica</b>	Continuação da elaboração da planificação de tarefas	29-Out	Excel	Inês;Bianca	Escola
<b>Tratamento de dados</b>	Continuação do tratamento da informação	29-Out	Word	André Damas;Rita	Escola
<b>Planificação periódica</b>	Conclusão da elaboração da planificação de tarefas	31-Out	Excel	Inês;Bianca	Escola
<b>Tratamento de dados</b>	Continuação do tratamento da informação	31-Out	Word	André Damas;Rita	Escola
<b>email</b>	Envio de email para Dora Teixeira	05-Nov	Internet	Bianca	Escola
<b>Técnicas de extracção</b>	Pesquisa sobre técnicas de extracção de antioxidantes	7-Nov	Internet	André Damas	Escola
<b>PowerPoint</b>	Início da realização do PowerPoint para apresentação oral	7-Nov	PowerPoint	André Damas	Escola
<b>email</b>	Envio de email para Dora Teixeira	07-Nov	Internet	Todos os elementos	Escola
<b>PowerPoint</b>	Conclusão da realização do Power Point	12 Nov	PowerPoint	Inês e Bianca	Escola
<b>Planificação</b>	Remate Final da planificação	12 Nov	Word	Inês e Bianca	Escola
<b>Técnicas de extracção</b>	Pesquisa sobre técnicas de extracção de antioxidantes e tomada de conhecimento sobre as vantagens e desvantagens de cada uma delas	12 Nov	Internet	André Damas e Rita	Escola
<b>email</b>	Envio de email para Dora Teixeira para definição de data de palestra	12 Nov	Internet	Inês e Bianca	Escola
<b>Apresentação</b>	Apresentação oral do projecto	14 Nov	-----	Todos os elementos	Escola
<b>Técnicas experimentais</b>	Pesquisa sobre procedimentos experimentais, formas de tratamento de areias.	De 19 Nov a 21 Nov	Internet	Todos os elementos	Escola
<b>Chás</b>	Catologação de plantas de chá com antioxidantes a extrair	De 19 a 21 Nov	-----	Todos os elementos	Casa
<b>Palestra</b>	Palestra sobre extracção de corantes e aromas no âmbito dos tapetes de Arraiolos e da	25 Nov	-----	Cristina Costa e António Candeias	Escola

	cosmética				
<b>Palestra</b>	Palestra relativa a antioxidantes e técnicas de extração	26 Nov	-----	Dora Teixeira	Escola
<b>Palestra</b>	Palestra "Nocões e aplicações da experimentação animal nas ciências biomédicas"	26 Nov	-----	Ricardo Afonso	Escola
<b>Visita de estudo</b>	Ida ao departamento de fisiologia da faculdade de ciências médicas	Previsto para dia 3 de Dezembro	-----	Todos os elementos	

## EXPERIÊNCIA DE TRABALHO EM GRUPO, PERSPECTIVAS E DIFICULDADES ENCONTRADAS

A partir do trabalho realizado pelo meu grupo, até à data, considero que tem havido uma forte colaboração por parte de todos os elementos, quer ao nível de pesquisa, quer de sugestões de planos a desenvolver. De um modo geral, o grupo é homogéneo em termos de esforço e dedicação, e consegue chegar a um acordo mesmo quando existem ideias divergentes. Cada um procura contribuir com o que de melhor possui e, por sermos colegas já há algum tempo, o ambiente de trabalho é bastante descontraído, agradável, tranquilo e até mesmo divertido. Destaco o facto de termos espaço para dar as nossas próprias opiniões pessoais, para desenvolvermos o nosso sentido crítico e para contribuirmos com toda a criatividade que nos é própria, aspectos que conferem ao projecto uma maior autenticidade e permitem um enriquecimento deste.

Sinteticamente, considero que temos capacidades e vontade própria para levar o nosso projecto até ao fim de um modo notoriamente positivo, cumprindo todos os objectivos. De facto o que me leva a ter uma perspectiva confiante relativamente ao atingir da nossa meta, não são apenas razões relacionadas com as características que nos são inerentes, mas também os apoios que nos têm vindo a ser oferecidos e que nos dão algum suporte.

Nesta fase primária as dificuldades que surgiram não foram extremas, contudo tivemos que encontrar uma solução para o facto de não existir em Portugal grãos de cacau que nos permitam produzir o chocolate pelo método comum e tradicional, ou seja, partindo da colheita destes grãos (Optámos por utilizar o típico chocolate de culinária); e tivemos ainda que encontrar uma técnica alternativa para a extracção de antioxidantes do chá, dado que as tradicionais envolviam grande quantidade de reagentes perigosos e eram morosas. Este último obstáculo foi superado com o auxílio da professora Helena Freitas e da sua orientadora, Professora Dora Teixeira, que sugeriram a utilização de um novo método de extracção, mais rápido, mais simples e que não gera a acumulação de resíduos (MSPD). Como contrariedades menos relevantes, mas não insignificantes, é de referir a falta de resposta aos emails enviados para fábricas de chocolate e de chá, das quais esperávamos o fornecimento de informações bastante úteis.

## CONCLUSÃO

Após a passagem de toda esta fase inicial do projecto, concluo que o tema dos Antioxidantes é verdadeiramente abrangente, oferecendo a possibilidade de serem abordados inúmeros subtemas relacionados com esta temática e conferindo uma margem relativamente grande para, em conjugação com a imaginação, ser possível criar projectos bastante inovadores e apelativos.

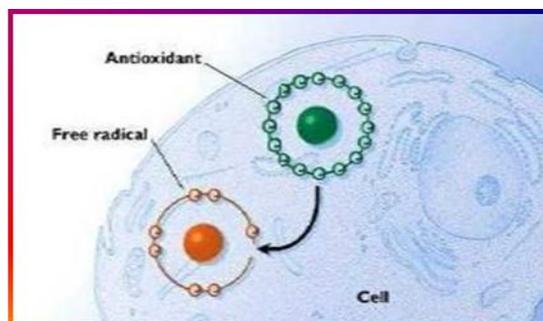
Por outro lado, constato que a elaboração de um projecto é algo que tem que assentar sobre ideias muito específicas e bem delineadas, que envolve um trabalho continuado, que compreende várias fases e que exige que haja interesse na sua realização.

Realço, que o nosso tema é algo que exige trabalho de campo e de laboratório, dada a sua elevada componente prática e que abandona o tradicional conceito de trabalho que tem uma intenção meramente informativa, pelo que o meu grupo se sente bastante motivado com a sua opção, fazendo-se, por esta altura, um balanço fortemente positivo.

Até há data decidimos quais os nossos objectivos, quais as técnicas específicas de que necessitaremos, quais os recursos a utilizar, os locais onde nos teremos que deslocar, as palestras a que vamos assistir, e efectuámos toda a pesquisa que nos parece necessária. Esta foi, assim, uma fase de planeamento e de recolha de informação, nomeadamente de dados relativos a Antioxidante, Chás, Chocolates, Fábricas envolventes, Vinhos, Técnicas de extracção de compostos e curiosidades, de envio de emails e de recolha de vídeos (Aspectos que são explicados mais pormenorizadamente na planificação periódica).

Neste momento, já temos planeados os próximos meses e períodos, pelo que iremos, seguidamente assistir a palestras e entrar numa fase mais activa do projecto.

Em suma, penso que o meu grupo se encontra no caminho certo e que vai conseguir adquirir bastante experiência a nível pessoal e técnico.



**Fig 1- Legenda:** Célula com radical livre a antioxidante

## BIBLIOGRAFIA WEB

- <http://www.milka.pt/milka1/page?siteid=milka1-prd&locale=ptpt1&PagecRef=558>
- <http://www.teatime.pt/ficheiros/catalogo.htm>
- <http://www.oxivitam.com/>
- [www.karatebarretos.com.br/Wikipedia](http://www.karatebarretos.com.br/Wikipedia)
- [http://www.cobrap.org.br/site/artigos\\_vis.php?id=173](http://www.cobrap.org.br/site/artigos_vis.php?id=173)
- <http://www.google.pt/search?hl=pt-PT&q=aNTIOXIDANTES%3ACH%C3%81&meta=>
- <http://www.barlavento.online.pt/index.php/noticia?id=16451>
- <http://www.nestle.pt/CmsPage.aspx?PageIndex=159>
- <http://sentirbem.uol.com.br/index.php?modulo=receitas&id=17>
- <http://saude.hsw.uol.com.br/cha3.htm>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ch%C3%A1\\_verde](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ch%C3%A1_verde)
- [http://www.nutricion.org/recursos\\_y\\_utilidades/PDF/Instrucciones\\_Rueda\\_Antiox.pdf](http://www.nutricion.org/recursos_y_utilidades/PDF/Instrucciones_Rueda_Antiox.pdf)
- <http://www.cotedor.pt/cotedor/page?siteid=cotedorprd&locale=ptpt1&PagecRef=879>
- [http://www.ibesa.pt/gd/\\$documentos/sobreovinho\\_31jul2002\\_id25.pdf](http://www.ibesa.pt/gd/$documentos/sobreovinho_31jul2002_id25.pdf)
- <http://www.copacabananrunners.net/antioxidantes.htm>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Radical\\_livre](http://pt.wikipedia.org/wiki/Radical_livre)
- <http://www.dietacerta.com.br/noticias.php?n=23&c=8>
- [http://www.pdigi.com/materias/junho-2005/radicaais\\_livres.htm](http://www.pdigi.com/materias/junho-2005/radicaais_livres.htm)
- <http://chagorreana.acores.com/>
- <http://www.cienciaviva.pt/projectos/pulsar/cha.asp>
- <http://saude.hsw.uol.com.br/cha2.htm>
- <http://www.gforum.tv/board/1157/221274/cha-tudo-o-queria-saber.html>
- <http://www.lusowine.com/displayarticle3541.html>
- <http://www.whatisantioxidant.com/trans/pt-dark-chocolate-antioxidants.php>
- <http://www.rgnutri.com.br/sqv/saude/cav.php>
- <http://chocolate.planetaclix.pt/contactos.htm>
- <http://www.euronews.net/pt/article/17/09/2008/getting-the-best-from-wine-waste/>
- <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/7489/535>
- [www.revenirbeauty.com/FreeRadical.html](http://www.revenirbeauty.com/FreeRadical.html) - Fig 1



**ANEXO XIII – 2º RELATÓRIO INTERMÉDIO DE AVALIAÇÃO ESCRITA DE AP  
RELATIVO A UM GRUPO DE TRABALHO**

**ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS**  
ANO LECTIVO 2008/2009



# Relatório Intercalar de 2º Período

“Radicais Livres e utilização de Antioxidantes na Saúde”

**TRABALHO ELABORADO POR:**

» INÉS COSTA 12º C5 Nº26

**DISCIPLINA:** ÁREA DE PROJECTO

**PROFESSOR:** HELENA FREITAS

**CURSO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS**

25/02/2009

## ÍNDICE

- Introdução.....pág. 3
- Planificação Geral de 2º Período ..... pág. 4
- Razões para a Reformulação da Planificação..... pág. 8
- Divisão de Tarefas de 2º Período ..... pág. 9
- Palestras Direccionadas para o Projecto..... pág. 11
- Visitas de Estudo ..... pág. 13
- Vertente Experimental ..... pág. 15
- Considerações relativas ao trabalho executado ..... pág. 16
- Conclusões e previsões do trabalho a executar ..... pág. 17
- Bibliografia ..... pág. 18

## INTRODUÇÃO

Este relatório surge como forma de complemento ao já realizado no período anterior, relatório intercalar de primeiro período, visando dar uma nova perspectiva do projecto e fazer o ponto da situação actual.

De facto, este incidirá sobre uma vertente mais prática, dará toda uma ideia dos diversos contributos para o evoluir do projecto que têm surgido e surgirão, desde palestras a visitas de estudo, apresentará uma planificação detalhada de 2º Período onde constam todas as tarefas a que nos propomos e sua consequente distribuição pelos vários elementos.

Dado que tanto os objectivos de projecto, como a metodologia projectual são tópicos que já fazem parte do primeiro relatório, não emerge a necessidade de os voltar a incorporar neste mesmo.

Em suma, este é portanto um relatório de previsão de trabalho futuro e síntese de tarefas desenvolvidas.

## PLANIFICAÇÃO GERAL DE 2º PERÍODO

<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de Recursos</b>
Planificação periódica	Início da elaboração da planificação de tarefas de 2º Período, com respectiva delimitação de datas.	6-Jan	Word e Excel
Planificação periódica	Conclusão da elaboração da planificação de tarefas.	9-Jan	Word e Excel
Email	Envio de email para a Dra. Dora Teixeira, com vista a marcar uma possível data para a palestra a realizar.	9-Jan	Internet
Técnica de Extração	Análise da técnica de extração de Antioxidantes para posterior aplicação da mesma.	14-Jan	Dados informativos recolhidos anteriormente sobre técnicas de extração de Antioxidantes.
Extração de Antioxidantes	Extração de Antioxidantes das plantas de chá verde por destilação simples.	14-Jan	Laboratório de Química com respectivo equipamento, Plantas de Chá verde.
Visita de Estudo	Visita à faculdade de ciências médicas.	15-Jan	Meios de transporte
Procedimento de Extração	Elaboração de um documento de Registos e Conclusões relativas ao Processo de Extração de Antioxidantes utilizado, para incorporar no portefólio.	16-Jan	Word
Portefólio	Correcção do portefólio elaborado no 1º Período.	16-Jan	Programas do Office e portefólio em suporte escrito.

<b>Extracção de Antioxidantes</b>	Nova Extracção de Antioxidantes das plantas de chá verde por destilação simples.	22-Jan	Laboratório de Química com respectivo equipamento, Plantas de Chá verde
<b>Organização da pesquisa</b>	Organização da pesquisa por datas e por elementos.	23-Jan	Word
<b>Não houve aula</b>	Aula cedida a química	28-Jan	----- -
<b>Palestra</b>	Palestra relativa a Compostos de Origem Vegetal	29-Jan	Entidades Especializadas: Célia Antunes
<b>Palestra</b>	Palestra relativa a fitoremediação em leitos macrófitas	29-Jan	Entidades Especializadas: Ana Dórdio
<b>Visita de Estudo</b>	Planificação da visita de estudo a Évora	30-Jan	Internet
<b>Extracção de antioxidantes</b>	Elaboração de um relatório acerca da segunda extracção de antioxidantes	4-Fev	Word
<b>Objectivos</b>	Reformulação dos objectivos do projecto	4-Fev	Word
<b>Registo das actividades desenvolvidas em aula</b>	Preenchimento das folhas correspondentes ao trabalho realizado nas últimas semanas de aulas	4-Fev	Word
<b>Visita de Estudo</b>	Elaboração de um relatório acerca da visita à Faculdade de Ciências Médicas	4-Fev	Word
<b>Planificação</b>	Reformulação da planificação de tarefas	6-Fev	Word
<b>Visita de estudo</b>	Conclusão da elaboração do relatório sobre a ida à Faculdade de Ciências Médicas	6-Fev	Word

<b>Extracção de antioxidantes</b>	Conclusão do relatório acerca da segunda extracção de antioxidantes	6-Fev	Word
<b>Portefólio</b>	Entrega do portefólio de 1ºPeríodo corrigido	6-Fev	-----
<b>PowerPoint</b>	Início da elaboração do powerpoint para apresentação à turma	11-Fev	Powerpoint
<b>Planificação de tarefas</b>	Reformulação da planificação de tarefas relativamente ao 2ºPeríodo	11-Fev	Word
<b>Powerpoint</b>	Continuação da elaboração do powerpoint	13-Fev	Word
<b>Palestra</b>	Palestra relativa a Radicais Livres e Utilização de Antioxidantes na Saúde	19-Fev	Entidades Especializadas: Dora Teixeira
<b>Relatório</b>	Entrega do Relatório Intermediário Individual de 2ºPeríodo	25-Fev	-----
<b>Apresentação</b>	Apresentação do projecto à turma	3-Mar	PowerPoint
<b>Extracções</b>	Extracções de antioxidantes de plantas de chá por SSDM	4-Mar 6-Mar	Laboratório de química
<b>Fabrico de Chocolate</b>	Fabrico do primeiro chocolate Antioxidante, por adição dos antioxidantes extraídos anteriormente.	11-Mar	Chocolate de culinária, Antioxidantes extraídos, documento sobre o método de fabrico de chocolate, formas para chocolate.
<b>Planificação de Tarefas</b>	Reformulação da Planificação de Tarefas, para acerto de datas.	13-Mar	Programas do Office

<b>Relatório</b>	<b>Realização de Relatório de grupo de Segundo Período</b>	<b>18-Mar</b>	<b>Programas do Office</b>
<b>Relatório</b>	<b>Conclusão do relatório de grupo a incorporar no portefólio.</b>	<b>18-Mar</b>	<b>Programas do Office</b>
<b>Portefólio</b>	<b>Conclusão do Portefólio e respectiva entrega</b>	<b>20-Mar</b>	-----
<b>Visita de Estudo</b>	<b>Ida à Universidade de Évora para determinação da Percentagem de Antioxidantes e Contacto com temas no âmbito da Química.</b>	<b>23-Mar a 25 Mar</b>	<b>Meios de Transporte</b>
<b>Avaliação</b>	<b>Auto e hetero-Avaliação de 2º Período.</b>	<b>27-Mar</b>	-----

## RAZÕES PARA A REFORMULAÇÃO DA PLANIFICAÇÃO

No início do segundo período foi feita uma planificação inicial que não se apresentou como planificação definitiva. Consoante as novas propostas que foram surgindo esta teve que ser reformulada para que houvesse um melhor enquadramento das actividades. Assim sendo, nota-se que a extracção que estava programada para dia 21 de Janeiro foi alterada para dia 22 pelo facto de o laboratório não estar disponível na data inicial; a produção do chocolate que estava planeada para dia 22 de Janeiro passou para dia 11 de Março, uma vez que se terá que efectuar primeiro a extracção de antioxidantes por SSDM (No início do período pensou-se que a extracção por destilação simples seria eficiente e deste modo poder-se-ia proceder de imediato ao fabrico do chocolate); consequentemente todas as actividades envolvidas foram adiadas. A parte experimental que se supunha que se fizesse entre dia 9 e 13 de Fevereiro na Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa foi adiada para o 3º período, já que o estudo a fazer será mais sintético e por sequência lógica fazer-se-á após a ida a Évora. A entrega do relatório intermédio foi suspensa para dia 25 de Janeiro, o planeamento da ida a uma clínica de análises será dispensável, na medida em que estas serão

feitas na Universidade Nova (este tópico não consta na planificação actual) e, por último, tem-se que a data da palestra do nosso grupo foi sendo retardada, tendo passado de dia 29 de Janeiro para dia 19 de Fevereiro, isto porque a Dra. Dora, apesar de ter estado presente dia 29 de Janeiro na nossa escola, não teve tempo para a concretização da sua palestra, pois foram proferidas duas outras.

## **DIVISÃO DE TAREFAS DE 2º PERÍODO**

### **Tarefas realizadas por:**

#### **Inês Costa:**

- Esboço inicial da Planificação de tarefas;
- Reformulação da Planificação de tarefas;
- Reformulação final de objectivos;
- Realização do relatório da segunda extracção de Antioxidantes das folhas de chá verde, por destilação simples;
- Formatação dos relatórios das extracções com respectiva introdução de imagens;
- Reformulação do documento "Evolução do Projecto";
- Realização das fichas de controlo de aula e actividade desenvolvida;
- Correção de todos os documentos incorrectos que constavam no portefólio inicial;
- Realização de uma identificação personalizada do grupo para colocar na lombada do portefólio;
- Tratamento da informação sobre "Antioxidantes e Radicais Livres";
- Envio de email para marcação de palestra com a Dra. Dora.

#### **Bianca Viana:**

- Reformulação da Planificação de tarefas;
- Fornecimento do Chá Verde e consequente deslocação à Ervanária;
- Compra de material necessário ao projecto;
- Realização das fichas de controlo de aula e actividade desenvolvida e conclusão destas em casa;
- Correção de todos os documentos incorrectos que constavam no portefólio inicial;
- Tratamento de informação sobre "Chocolate";
- Envio de email para marcação de palestra com a Dra. Dora;

- Organização da pesquisa por datas e por elementos que realizaram a pesquisa.

**Rita Gonçalves:**

- Realização do orçamento de 2º Período;
- Realização de um documento identificativo da palestra que nos era direccionada para colar na porta da sala de reuniões;
- Compra de material necessário ao projecto;
- Organização da pesquisa por datas e por elementos que realizaram a pesquisa.
- Realização do relatório da primeira extracção de Antioxidantes das folhas de chá verde, por destilação simples;

9

- Início da elaboração do powerpoint para apresentação à turma;
- Tratamento de informação sobre "Vinhos";
- Correção de todos os documentos incorrectos que constavam no portefólio inicial;
- Realização de parte do relatório da segunda extracção de Antioxidantes das folhas de chá verde, por destilação simples.

**André Damas:**

- Realização do relatório da primeira extracção de Antioxidantes das folhas de chá verde, por destilação simples;
- Realização do relatório sobre a ida à Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa;
- Tratamento de informação sobre "Chás";
- Realização do relatório da primeira extracção de Antioxidantes das folhas de chá verde, por destilação simples;
- Início da elaboração do powerpoint para apresentação à turma.

**Nota:** Todas as tarefas que não estejam incluídas em nenhum dos elementos mas que constem da planificação, como é o caso das actividades experimentais já desenvolvidas, foram efectuadas por todo o grupo.

Daqui para a frente todas as tarefas serão desenvolvidas colectivamente, salvo casos pontuais de documentos elaborados para incorporar no portefólio, registos de aula ou compra de material, uma vez que entraremos numa parte prática onde todos temos que intervir. A realização dos relatórios de actividade experimental serão feitos em dupla ainda a determinar. Nesta fase necessitamos de areia para efectuar a extracção por SSDM que será obtida pelo elemento André Damas.

## PALESTRAS DIRECCIONADAS PARA O PROJECTO

Ao longo deste segundo período lectivo têm vindo a ser cumpridas as palestras agendadas até à data. Efectivamente, foram levadas a cabo três palestras, como sendo a palestra subordinada ao tema “Fitoremediação em Leitos Macrófitas” dada por Ana Dórdio e dirigida ao grupo 1; palestra relativa a “Compostos de Origem Vegetal com interesse Medicinal” dada por Célia Antunes e direccionada ao grupo 5 e, por último, a palestra intitulada “Em Busca de Novos Antioxidantes naturais” proferida pela Dra. Dora Teixeira e marcada pelo meu grupo de trabalho, grupo 2. Não obstante ao facto de todas estas apresentações terem sido assistidas pela totalidade dos grupos da turma 12ºC5, é de destacar que a sua relevância foi distinta para cada um deles, uma vez que os temas de projecto são bastante diversificados. Como tal, noto que as mais significativas para o meu grupo foram notoriamente as duas últimas.

Concretamente, com a palestra dos Compostos de Origem Vegetal foi-nos possível adquirir uma série de noções quanto a plantas em termos gerais, o que se torna bastante benéfico, já que no nosso projecto abordamos conceitos sobre a planta do chá verde e, essencialmente, acerca de diversas plantas enquanto potenciais fontes de antioxidantes; a manipulação animal, aspecto que é igualmente importante dado que iremos efectuar parte experimental na Faculdade de Ciências Médicas com envolvimento de espécies vivas (Ratos); e ainda a doenças como a Diabetes, o que, apesar de não ser um ponto de estudo concreto do nosso projecto, sendo que visamos a produção de um chocolate altamente antioxidante, é crucial ter conhecimento das doenças relacionadas com o excesso de glicose no sangue.

Porém, a palestra que mais contribuiu para o nosso projecto, tanto pela parte de clarificação de certas dúvidas que esta permitiu como pelo fornecimento de conceitos específicos necessários para o progresso do trabalho, foi a que se intitula por “Em Busca de Novos Antioxidantes naturais”. A partir desta, aprofundámos algumas ideias teóricas sobre o que são antioxidantes e radicais livres, qual a sua utilidade e forma como actuam; tomámos contacto com os diversos momentos necessários para isolar compostos de plantas; ficámos mais esclarecidos quanto aos métodos de extracção existentes e quanto à forma complexa de efectuar um projecto experimental inovador, neste caso específico, referente a plantas de poder antioxidante elevado. Neste âmbito, o que teve mais relevância para o nosso projecto foi o facto de ficarmos a saber, de um modo mais detalhado, quais os métodos a que vamos recorrer aquando da realização da nossa parte experimental na Universidade de Évora, mais propriamente, método de DPPH, para avaliação da existência ou não de poder antioxidante nas plantas seleccionadas (no Chá Verde), como também no chocolate (Desconhecíamos a necessi-

dade de utilização deste método até à data da palestra); método de SSDM (uma variante do MSPD) para extracção dos antioxidantes do Chá verde (Este foi um ponto fundamental na palestra. Efectivamente a utilização deste método foi-nos sugerida pela Dra. Dora Teixeira - Método descoberto por este mesmo técnico especializado -, e explicado por esta mesma. Assim, a partir de uma breve explicação e da aplicação prática do método, que realizámos posteriormente à palestra, no laboratório da escola Secundária de Ferreira Dias, com o auxílio da Dra. Dora, conseguimos compreender inteiramente o procedimento que iremos utilizar, e dar-nos conta da simplicidade que o envolve, pelo que ficámos mais aptos para fazer a extracção de uma forma autónoma.); método de Espectroscopia de Absorção Atómica, para determinar quais as substâncias existentes nos diversos tipos de chocolate (comerciais e produzido pelo grupo) e no chá verde; e técnica de HPLC para determinar a percentagem de antioxidantes no chá verde.

Foi-nos possível, ainda, ficar ocorrentes de que não é possível utilizar a técnica de HPLC para a determinação da percentagem de antioxidantes no chocolate, contrariamente àquilo que supúnhamos, pelo que vamos tomar conhecimento da técnica substituta quando nos dirigirmos à Universidade de Évora; de que é necessário fazermos uma peneiração da areia que vamos utilizar no método de SSDM e de que é importante triturar as folhas de chá verde de uma forma mais eficaz, de tal modo a que seja possível reduzi-las praticamente a "pó", e assim, facilitar o processo de extracção, e de que os antioxidantes têm uma acção meramente preventiva, o que dificulta alguns dos estudo que poderíamos eventualmente querer desenvolver.

Embora o terceiro período tenha sido o mais numeroso em termos de palestras, no final do primeiro período, dia 26 de Novembro, foi igualmente proferida uma palestra pelo Dr. Ricardo Afonso subordinada ao tema "Noções e Aplicações da Experimentação Animal nas Ciências Biomédicas", a qual teve um contributo essencial, uma vez que nos concedeu uma série de conceitos teórico-práticos acerca da temática em questão.

## VISITAS DE ESTUDO

Todo o trabalho de projecto exige contacto com entidades especializadas na temática a desenvolver e o deslocamento a espaços que possam contribuir de forma significativa para o mesmo.

Como tal, o tema “Radicais Livres e Utilização de Antioxidantes na Saúde” não é excepção. Durante o primeiro período deslocámo-nos a uma Ervanária existente em Agualva, a fim de adquirir os Chás sobre os quais o nosso estudo incidirá e também, alguns documentos que apresentassem as características das plantas desses mesmos chás para procedermos à catalogação.

A 15 de Janeiro de 2009, já em pleno segundo período, o nosso grupo de trabalho em conjunto com o grupo 5, deslocou-se à Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa com o fim de assistir a uma sessão de Manipulação Animal sob a orientação do Dr. Ricardo Afonso e intervir nesta mesma. Esta foi essencial, uma vez que a utilização de espécies vivas (ratos), para a realização de certos estudos, é parte integrante do nosso projecto. Claramente, sendo um dos nossos objectivos testar um chocolate comercial comum em organismos vivos (ratos), para posteriormente analisar o sangue destes mesmos seres, procurando explorar o grupo glutatona (grupo existente no sangue comprovativo da existência de antioxidantes), emerge a necessidade de conhecimento e domínio das técnicas de manipulação animal, aspecto que foi aperfeiçoado com esta visita. Assim, pudemos ter conhecimento das instalações e do material que envolve este tipo de actividade laboratorial, da forma de manuseamento dos ratos, do modo como se induz a anestesia por meios químicos, de como se procede à entubação e canalização do rato, de como praticar a eutanásia nestas espécies vivas, tanto por meio químico como físico, de questões éticas que envolvem todo este processo, etc.

Ainda neste segundo período, de 23 a 25 de Março, deslocar-nos-emos, com os restantes grupos da turma 12ºC5 e sob orientação da Professora Helena Freitas, à Universidade de Évora, com intuito de realizar uma das partes experimentais do nosso projecto, parte no âmbito da química, onde se procederá a uma determinação, classificação e quantificação de substâncias antioxidantes em diversos alimentos, visando mais especificamente o cumprimento dos seguintes objectivos:

- Utilizar a técnica de extracção de antioxidantes das folhas de chá verde (método de MSPD);
- Efectuar a remoção dos antioxidantes de folhas de chá verde e adicioná-los a um chocolate feito pelo grupo;
- Determinar quais as substâncias existentes nos diversos tipos de chocolate (comerciais e produzido pelo grupo) e no chá verde através de Espectroscopia de Absorção Atómica;

- Determinar a percentagem de antioxidantes nos diversos tipos de chocolates e no chá verde através da técnica de HPLC – Cromatografia Líquida de alta pressão;

- Avaliar o poder antioxidante do Chocolate “Super-Antioxidante” comparando as suas percentagens com as das restantes substâncias submetidas à técnica de HPLC, procurando comprovar a hipótese de que o chocolate super-antioxidante é de facto o que possui maior quantidade de antioxidantes.

Nota: O deslocamento a Évora prende-se pelo facto de na nossa escola não existir o equipamento necessário a este tipo de técnicas.

No início do terceiro período iremos novamente à Faculdade de Ciências Médicas com o propósito de cumprir a segunda parte do nosso projecto, parte bioquímica, onde se comprovará o poder antioxidante de alguns desses alimentos submetidos à parte química por manipulação animal. Assim, visa-se o cumprimento dos objectivos seguintes:

- Testar um chocolate comercial comum em organismos vivos (ratos) explorando técnicas de manipulação animal;

- Analisar o sangue de organismos vivos para exploração do grupo glutatona (grupo existente no sangue comprovativo da existência de antioxidantes).

Procuraremos também, entre 5 e 10 de Maio deslocar-nos a uma fábrica de chocolate para produção de um segundo Chocolate “Super-Antioxidante”, pelo método oficial de fabrico do chocolate, como produto final a apresentar na exposição do projecto.

Posteriormente, de 23 a 24 de Maio existe a possibilidade de termos que efectuar uma visita para participar na mostra de Ciência dos Projectos, caso sejamos premiados no Concurso de Jovens Cientistas e Investigadores.

## VERTENTE EXPERIMENTAL

A fase experimental do nosso projecto envolve a quase totalidade do segundo período e parte do terceiro.

A priori de nos deslocarmos aos locais necessários para o cumprimento dos nossos objectivos práticos, começámos, como forma de tentativa, por procurar realizar extracções recorrendo ao material que possuímos na Escola Secundária de Ferreira Dias. Assim sendo, até à data fizemos duas destilações com o intuito de extrair substâncias antioxidantes das folhas de chá verde, tentando meramente verificar qual a eficiência deste método e pretendendo cumprir uma das tarefas a que nos propomos. Contudo, a primeira extracção não teve resultados notórios, e após enviarmos a essência resultante da segunda destilação para análise nos laboratórios de Évora, notámos que a segunda também não teve frutos positivos, uma vez que na amostra não se detectou a presença de substâncias com poder antioxidante.

Partindo deste ponto, o meu grupo possui praticamente toda uma parte experimental a realizar, facto que se concretizará nas duas visitas marcadas, nomeadamente na ida a Évora, onde se cumprirá a parte prática de índole química, e na Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa, onde se realizará a parte experimental relacionada com bioquímica (Nestas duas visitas utilizar-se-ão as técnicas já mencionadas no tópico anterior e cumprir-se-ão os objectivos igualmente indicados).

Salvo estas actividades a realizar, também procederemos a uma extracção de antioxidantes das folhas de chá verde (para posterior adição ao chocolate criado) por SSDM, entre 2 e 6 de Março, no laboratório de química da nossa escola; produziremos o nosso chocolate altamente antioxidante com vista a utilizá-lo nos estudos que se farão em Évora, dia 11 de Março, nas nossas habitações; e, por último, produziremos um segundo chocolate "super-antioxidante" numa fábrica de chocolate a determinar, no qual gravaremos o nosso logótipo, apresentando-o como sendo o nosso produto final de projecto. Isto acontecerá em meados de 5/10 de Maio (3º Período).

## CONSIDERAÇÕES RELATIVAS AO TRABALHO EXECUTADO

O balanço que faço de todo o trabalho realizado até então é bastante positivo.

De facto, o funcionamento do meu grupo de trabalho é significativo e a forma como levamos a cabo as nossas tarefas também.

Neste segundo período, em termos de trabalhos que nos foram solicitados pela Professora Helena Freitas, desde a entrega do portefólio corrigido, passando pelo envio da planificação inicial de 2º Período, até pequenas tarefas de aula e mesmo na planificação da visita de estudo a Évora, fomos rigorosos no cumprimento de datas e apresentámos tudo com a qualidade que consideramos ser notória. Apenas demonstrámos alguma falta de pontualidade no envio regular por aula da ficha "Controlo de trabalho realizado", porém esta situação deveu-se a uma das *pens* onde esses documentos estavam gravados se ter estragado, pelo que posteriormente se tornou mais complicado recuperá-los.

Relativamente ao trabalho que temos realizado de forma autónoma, tanto no que respeita à marcação da Palestra com a Dra. Dora, na compra de material, no trabalho de aula, na reformulação de objectivos e no encontrar de novas soluções, temos sido bastante perspicazes e cada elemento tem cumprido sempre as suas tarefas com a qualidade que melhor lhes consegue conferir. Apesar disso, volto a frisar que o meu grupo funciona muito mais de forma colectiva.

É ainda de destacar que a parte experimental que realizámos não teve os efeitos que pretendíamos, porém esforçámo-nos para que corresse da melhor forma, tendo mesmo todos nós demonstrado grande disponibilidade ao desenvolver este tipo de actividades fora do seu horário escolar.

Em síntese, apesar de o meu grupo estar, neste segundo período, muito condicionado pelas datas das visitas e também da palestra, e ter havido várias alterações na planificação por essa mesma razão, considero que está tudo bem encaminhado e a progredir continuamente.

## CONCLUSÕES E PREVISÕES DO TRABALHO A EXECUTAR

Considero que o trabalho que o meu grupo irá desenvolver daqui para a frente será o mais desafiante e em simultâneo o que poderá acarretar maiores dificuldades. De facto, até este momento todos os nossos objectivos eram meramente teóricos, porém agora vamos entrar numa fase em que surge a sua aplicação prática. Reconheço que existe a possibilidade de aparecerem certos inconvenientes (Dado que estamos a trabalhar com uma vertente científica significativa), como por exemplo, não haver possibilidade de utilizar uma técnica que nos seja acessível para determinar a percentagem de antioxidantes no chocolate criado por nós e nos chocolates comerciais em Évora; o nosso chocolate "super-antioxidante" não apresentar níveis destas substâncias significativos para se poder afirmar que o seu poder antioxidante realça comparativamente ao dos chocolates comerciais e, finalmente, não nos permitirem a produção do segundo chocolate altamente antioxidante numa fábrica de chocolate ou numa confeitaria. Eventualmente, uma vez que temos uma série de objectivos e que os procedimentos experimentais são complexos e demorados, poderá existir alguma incompatibilidade de concretização de tarefas no tempo previsto.

Contudo, para estes supostos obstáculos existem outras soluções. Concretamente se não for possível o fabrico do segundo chocolate na fábrica iremos fazê-lo nas nossas habitações, do mesmo modo como procedemos para o fabrico do primeiro; e caso o chocolate produzido não exiba níveis de antioxidantes significativos, apresentaremos somente a hipótese, demonstrando que esta não se verificou em termos experimentais.

As previsões futuras de trabalho são muito aliciantes e, verifica-se que todas as tarefas a desenvolver proximamente serão certamente trabalhosas.

## BIBLIOGRAFIA

- CHAVES, António J. Leal - Viva melhor com as Plantas medicinais. 1ª Edição- Lisboa, Edições Une. (Consulta das características das plantas do Chá)
- ROQUE, Odete Rodrigues; SILVA, Alda Pereira Da; CUNHA, A. Proença da Cunha- Plantas e produtos Vegetais em fisioterapia- 2ª Edição- Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. (Consulta das características das plantas do Chá verde; Hipericão do Gerês e Alfazema)

## BIBLIOGRAFIA WEB

- <http://www.sciencedirect.com> (Consulta generalizada sobre o tema Antioxidantes)
- <http://pubs.acs.org/page/about-us.html> (Consulta generalizada sobre o tema Antioxidantes)
- <http://www.springer.com/?SGWID=5-102-0-0-0> (Consulta generalizada sobre o tema Antioxidantes)
- [www.ingentaconnect.com/content/mksg/ppl/2007/00000129/00000001/art00019;jsessionid=36qerck5ncjei](http://www.ingentaconnect.com/content/mksg/ppl/2007/00000129/00000001/art00019;jsessionid=36qerck5ncjei) (Assunto: Experiência relativa a sistemas antioxidantes)



**ANEXO XIV – 3º RELATÓRIO (FINAL) DE AVALIAÇÃO ESCRITA DE AP  
RELATIVO A UM GRUPO DE TRABALHO – PROJECTOS APROVADOS PARA O  
CONCURSO DE JOVENS CIENTISTAS E INVESTIGADORES**



**RADICAIS LIVRE E A UTILIZAÇÃO DE  
ANTIOXIDANTES NA SAÚDE**

**CONCURSO DE JOVENS CIENTISTAS E  
INVESTIGADORES**

**ANO LECTIVO: 2008/2009**

**NO ÂMBITO DA DISCIPLINA DE : QUÍMICA**

**PROFESSORA COORDENADORA: HELENA MARIA GOMES DE FREITAS**

**CONTACTO : FREITASHMG@GMAIL.COM**

**ESCOLA: SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS**

**PARTICIPANTES: ANA RITA GONÇALVES**

**BIANCA VIANA**

**ANDRÉ DAMAS**

**INÉS COSTA**



## ÍNDICE

1 - Sumário .....	pág. 2
2 - Introdução .....	pág. 3
3 - Metodologia Projectual .....	pág. 5
4 - Discussão de Resultados .....	pág. 7
5 - Conclusão .....	Pág. 8
6 - Bibliografia .....	pág. 10

## SUMÁRIO

Enquanto grupo de alunos de 12º ano da Escola Secundária de Ferreira Dias, encontramos-nos inseridos num projecto inerente ao ramo da Química, cujo desenvolvimento está a ser levado a cabo na disciplina de Área de Projecto.

Efectivamente, o nosso trabalho projectual incide sobre uma temática concreta, como sendo: Radicais Livres e Utilização de Antioxidantes na Saúde, e assume uma vertente teórico-prática acentuada, onde o principal objectivo consiste no estudo de determinados alimentos enquanto substâncias com forte poder antioxidante, de forma inovadora, essencialmente por via experimental.

## INTRODUÇÃO

Na diversificada esfera da vida, os Antioxidantes surgem num local muito recato o que contrasta com a sua imensa importância. Concretamente, estas substâncias encontram-se predominantemente nas plantas e o seu estudo torna-se crucial, quando nos deparamos com um mundo onde as doenças cancerígenas se revelam as grandes perturbadoras do equilíbrio vital do Homem.

Efectivamente, este projecto não é mais do que uma visão global em torno destes compostos, que procura primar pela originalidade e grande dedicação, e sobre o qual tem recaído uma série de contributos, nomeadamente palestras proferidas por técnicos especializados e uma visita de estudo à Universidade de Évora com a qual se estabeleceu uma parceria de apoio ao projecto desenvolvido para trabalho laboratorial uma vez que nas instalações do laboratório de química disponível não existe toda a tecnologia adequada ao trabalho experimental a desenvolver.

Na realidade este, comporta uma vertente teórica apurada, onde se efectuou o estudo de alimentos antioxidantes como: chás, vinhos (vinho tinto) e chocolates, com vista a uma pré-selecção de substâncias com potencial antioxidante mais forte, para posterior aplicação destas em termos experimentais; de técnicas de extracção e do conceito de antioxidante e radical livre na sua plenitude. Não tendo somente objectivos de ordem teórica, nota-se que a grande finalidade deste projecto passa pela prática, ou seja, produção de uma substância singular com um suposto potencial antioxidante acima da média. Uma substância cuja ingestão acarretasse benefícios a nível biológico superiores aos que são possíveis quando os dois alimentos que a constituem são ingeridos individualmente.

Assim, pretende-se produzir um chocolate “SuperAntioxidante”, por adição de antioxidantes extraídos de folhas de chá verde previamente secas a um chocolate negro comercial (O chocolate negro destaca-se pela sua actividade antioxidante, quando comparado com os restantes chocolates comuns).

Como forma de cumprimento desta primeira tarefa surge ainda, a necessidade de existência de um outro objectivo, mais concretamente, efectuar a extracção de antioxidantes das folhas de chá por uma técnica designada por SSDM (Sea Sand Desruption Method), método introduzido pela Prof. Doutora Dora Teixeira do Departamento de Química da Universidade de Évora.

. Visa-se igualmente efectuar um estudo comparativo da percentagem de antioxidantes do chá verde (Extraído por SSDM e produzido por infusão) e do chocolate (Chocolate ne-

gro e chocolate “superantioxidante”), por determinação desta por HPLC (High performance liquid chromatography - Quantificação de antioxidantes); proceder à determinação e identificação das substâncias antioxidantes de maior relevância existentes no chá verde e no chocolate, e ainda recorrer à técnica de DDPH para, através de cálculo da percentagem de inibição, se comprovar a superioridade de poder antioxidante do chocolate produzido. Como último fim perspectiva-se introduzir um conceito de necessidade de ingestão destes dois alimentos em estudo, associado a ideias que assentam no ramo da saúde.

Em prole de todas estas veracidades, pretende-se demonstrar que a Química é parte integral da vida em sociedade em termos relacionados com o bem estar do cidadão e da sua qualidade de vida.

## METODOLOGIA PROJECTUAL

Inicialmente, e visto que o grupo ainda não tinha conhecimento do método de extracção por SSDM, procedeu-se a uma destilação simples com a esperança que esta contivesse a essência de chá verde e, conseqüentemente os polifenóis por nós desejados.

Inicialmente trituraram-se as folhas de chá verde no almofariz de modo a facilitar a extracção da sua essência. Após a montagem do equipamento, preparou-se uma mistura de chá com água, a qual foi colocada no balão de destilação e este posteriormente introduzido na manta de aquecimento. Abriram-se também as torneiras de modo a fazer a água passar nas mangueiras e correr no circuito de forma contínua (Circuito esse que teve de ser improvisado, dado o comprimento das mangueiras ser insuficiente).

Estando operacional, ligou-se a manta de aquecimento e esperou-se que a mistura aquecesse. Assim que esta entrou em ebulição, caiu a primeira gota de destilado que eventualmente conteria a essência do chá verde. A extracção demorou aproximadamente duas horas e no final, em princípio, ter-se-ia já alguma essência extraída.

Porém, a mistura de chá verde com água foi levada à secura e assim sendo, a substância extraída ficou com um odor desagradável a “queimado”, levando a que se duvidasse do teor da amostra recolhida, suspeitando-se da pureza da essência, uma vez que os componentes da substância extraída poderiam estar destruídos devido às altas temperaturas atingidas durante a ebulição. Logo, ter-se-á que efectuar uma segunda extracção, não cometendo o mesmo erro e extraíndo uma essência mais confiável.

A segunda extracção foi efectuada de forma semelhante com a excepção de que se adicionou menos quantidade de chá verde o que evitou que a solução fosse levada à secura, pelo que o odor da essência extraída foi notoriamente menos intenso. Foi ainda adicionado álcool etílico o que limitou o tempo da experiência uma vez que, as temperaturas necessárias à destilação diminuem sendo atingidas mais rapidamente.

Após as amostras obtidas nas destilações terem sido levadas para a Universidade de Évora foi possível concluir que não continham, aparentemente, qualquer tipo de polifenóis, resultado que o grupo pretendia testar como hipótese inicial. Foi então excluída a extracção por destilação simples e planificou-se um novo tipo de extracção a partir do método de SSDM.

Efectuou-se então a extracção de antioxidantes das folhas de chá verde a partir do método de SSDM.

Começou-se por se efectuar a pesagem de 3,0g de areia e de 0,5 g de chá verde e realizar a medição de 1ml de água e 9ml de metanol (Proporção de 9 para 1).

Misturou-se o chá verde com areia (cujo papel consiste em quebrar as paredes celulares do chá verde onde, possivelmente, se encontram os compostos antioxidantes), metanol (que tem como função primordial facilitar a extracção dos compostos fenólicos por ser um solvente adequado) e água num almofariz. Com o auxílio de um pilão, moeu-se a mistura. Após esta estar devidamente moída inseriu-se numa seringa, previamente colocada no kitasato, e esperou-se que a extracção ocorresse.

Foram efectuadas duas extracções, uma primeira onde se adicionou todo o metanol directamente no almofariz juntamente com a areia, a água e o chá verde, e outra onde o metanol foi sendo adicionado aos poucos ao longo da destilação. Antes do dia da realização da actividade experimental propriamente dita procedeu-se à lavagem da areia com água e metanol, de forma a retirar-lhe as impurezas, e triturou-se o chá verde com o intuito de facilitar a extracção.

Posteriormente, já na Universidade de Évora, determinou-se o poder antioxidante dos extractos de chá verde obtidos. Para tal, secaram-se num rota vapor os dois extractos de forma a retirar todo o metanol em excesso inerente ao processo de extracção. De seguida, de forma a retirarmos o extracto de chá verde das paredes do balão adicionou-se 1ml de água e 2ml de metanol. Para conseguir determinar a actividade antioxidante dos extractos utilizou-se a técnica de HPLC, através desta obtiveram-se as curvas de calibração dos extractos e que mais tarde foram comparadas com a do ácido rosmanírico (componente principal indicador da actividade antioxidante dos chás).

Antes de procedermos à técnica de HPLC foi necessário limpar a coluna fazendo passar metanol, equilibrá-la e por fim injectar a amostra (fase móvel que passa a uma velocidade de 1 ml/min).

Outro dos objectivos cumpridos na Universidade de Évora foi a determinação do poder antioxidante do chocolate. Para esse efeito foi necessário um tratamento prévio do chocolate que consistia em picar o chocolate e pesar cerca de 0,5g de chocolate. De seguida adicionou-se 5ml de hexano e secou-se no rota vapor (esta etapa foi efectuada por 3 vezes). Para conseguir obter o extracto do chocolate foi necessário fazer-se uma mistura de 7ml de acetona, 2,8 ml de água e 0,2 ml de ácido acético e juntá-la ao chocolate previamente tratado. Esta mistura foi centrifugada durante 15 minutos. Este processo foi realizado quer para o chocolate negro normal como para o chocolate “superantioxidante” ao qual no final do processo se adicionou o extracto de chá verde com maior actividade antioxidante (a actividade antioxidante deste extracto já havia sido determinado previamente pelo HPLC). Após o tratamento dos chocolates e a obtenção dos extractos dos mesmos a técnica para obter a actividade antioxidante dos extractos dos chocolates foi a mesma que havia sido utilizada para obter a actividade antioxidante dos extractos dos chás (técnica de HPLC). A última etapa do trabalho na Universidade de Évora foi a comparação da actividade antioxidante dos chocolates com a dos chás. Para esse fim foi necessário recorrer a um espectrofotómetro com o objectivo de medir a absorvância de cada amostra. Para esse fim foi necessário a preparação de uma solução de DDPH (radical que permite verificar a actividade antioxidante), a qual adicionámos aos extractos que queríamos medir a absorvância. A partir da absorvância foi possível calcular a percentagem de inibição e quanto maior esta fosse maior seria a actividade antioxidante das amostras.

## DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Um dos objectivos a cumprir na Universidade de Évora era analisar os antioxidantes extraídos do chá verde com a técnica de SSDM. Em Évora analisaram-se as duas extracções realizadas, ambas pelo método de SSDM e ainda o chá feito por infusão. Ao submeter-se estes extractos à técnica de HPLC concluiu-se que o primeiro extracto que tinha apenas a parte líquida, ou seja, o líquido resultante da junção do metanol com o chá verde e a areia era aquele que possuía menor actividade antioxidante. De seguida tinha-se o segundo extracto aquele em que se fez a extracção com tudo, ou seja, não se separou o líquido da areia e do chá, como havia sido feito no caso anterior e concluiu-se que este possuía maior actividade antioxidante que o anterior mas comparativamente com o chá feito por infusão possuía menor. Estes resultados foram surpreendentes pois o que se esperava era que um dos extractos obtidos pelo método de SSDM fosse o que tivesse maior actividade antioxidante e que o chá feito por infusão fosse aquele com menor actividade antioxidante.

Outro objectivo cumprido na Universidade de Évora foi determinar a actividade antioxidante do chocolate negro normal e do chocolate negro ao qual se adicionaram os antioxidantes extraídos do chá verde comparando-os posteriormente. Sabia-se previamente que o chocolate negro era o mais rico em antioxidantes, assim sendo, ira-se adicionar ainda mais antioxidantes extraídos do chá verde, que tal como o chocolate negro é o chá mais rico em antioxidantes, supostamente o chocolate “superantioxidante” que se estaria a produzir teria uma actividade antioxidante (determinada por HPLC) superior à do chocolate negro normal. No entanto esses resultados não se verificaram experimentalmente. Após se analisar o chocolate negro normal em HPLC e o chocolate negro ao qual foram adicionados os antioxidantes e se comparar as suas curvas de calibração (obtidas através de HPLC), imediatamente se percebeu que contrariamente aquilo que se esperava o chocolate negro normal era aquele que possuía maior actividade antioxidante. Tais resultados explicam-se pelo efeito sinérgico, ou seja, o chocolate negro por si só já possui uma percentagem elevada de antioxidantes, ao se adicionar ainda mais antioxidantes ao chocolate ocorreu o efeito contrário aquele que se esperava. Em vez de haver uma acumulação de antioxidantes no chocolate, os antioxidantes do chá verde adicionados foram anular outros antioxidantes existentes no chocolate, diminuindo assim o poder antioxidante do chocolate produzido por nós - superantioxidante.

Por fim ainda na Universidade de Évora pode-se comparar a actividade antioxidante do chocolate relativamente ao chá. Concluiu-se que o chocolate negro normal era aquele que tinha menor absorvância e conseqüentemente uma maior percentagem de inibição o que significa que é a substância com maior actividade antioxidante. De seguida tinha-se o chocolate “superantioxidante”, logo a seguir tinha-se o chá feito por infusão, seguido pelo extracto no qual não houve separação do líquido obtido o chá e da areia e por fim o extracto que continha apenas a fase líquida. Com estes resultados foi possível chegar à conclusão que o chocolate tem um maior poder antioxidante que o chá e que ao adicionar mais antioxidantes provenientes do extracto de chá verde tal não é visível nos resultados experimentais.

## CONCLUSÃO

Após longas horas passadas no laboratório da Universidades de Évora e após a conclusão de todo o método experimental predefinido conseguiram-se os resultados há tanto tempo esperados pelo grupo. Depois da análise e comparação dos nossos resultados, com as hipóteses posteriormente colocadas, conseguiam-se tirar as conclusões baseadas em factos experimentais e não em meras suposições.

Chegou-se à conclusão que a extracção do chá por SSDM não é justificativa, pois quando infundimos o chá na água a água extrai a mesma quantidade de antioxidantes e por vezes uma quantidade superior até. Isto dado que na observação dos gráficos quando analisadas as substâncias em HPLC mostrava que os picos das substâncias antioxidantes eram maiores no chá extraído em água do que no chá extraído por SSDM. Assim de nada vale utilizar solventes orgânicos que são bastante nocivos para a saúde na extracção de antioxidantes de um chá. Quando bebemos chá, este por si só tem uma actividade oxidante bastante eficaz.

Concluiu-se também que o chocolate negro contém uma substância antioxidante com uma actividade antioxidante bastante superior à do chá, esta substância denomina-se piridina e é um antioxidante com uma actividade enorme. Após a análise do gráfico do HPLC (cromatograma) uma curva destacava-se em relação a todas as outras com uma presença enorme. Assim, ao ingerirmos chocolate negro estamos a ingerir muito mais antioxidantes do que ao ingerirmos uma chávena de chá.

Na junção do chá e do chocolate negro, contrariamente à hipótese previamente colocada, verifica-se que esta mistura de substâncias apresenta uma quantidade de antioxidantes inferior ao chocolate negro que é a substância mais antioxidantes por nós conhecida.

Assim, de nada vale juntar chocolate com chá pois assim só iremos diminuir a sua actividade antioxidante e assim a tese do grupo bem com a ideia primária de um “chocolate super antioxidante” foram deitados a baixo.

Isto conduzirá a outras portas no ramo da investigação, pude-se por a hipótese que a junção de duas substâncias que contêm antioxidantes, anularem a sua actividade antioxidante ligeiramente devido a interacção de diferentes antioxidantes. Ou então, pude-se mesmo pensar em juntar outras duas substâncias antioxidantes na tentativa de encontrar a tal substância “super antioxidante” tão desejada, mas isso o grupo deixará para outros jovens cientistas.

Poder-se-á ainda tentar verificar se a técnica de SSDM com água não conseguirá ainda extrair os antioxidantes do chá verde com maior rendimento uma vez que, quantitativamente, por infusão obtiveram-se melhores resultados que por SSDM com metanol. Esta combinação dos dois métodos usados na extracção poderá, eventualmente, obter resultados superiores relativamente a cada um dos métodos usados anteriormente.

Apesar de todas as nossas hipóteses terem falhado, foi para todos nós uma grande experiência trabalhar em investigação científica. Ao menos agora já sabemos as respostas às nossas perguntas, mesmo não sendo aquelas que o grupo esperava. Assim, agora temos um fundamento científico para um não “vitorioso”, pois para nós foi bastante gratificante e uma grande vitória trabalhar ao lado de investigadores e aprender o que aprendemos. Deixamos agora uma porta em aberto para quem queira pegar neste assunto no futuro, será que um chocolate negro com recheio de vinho do porto capaz de combater uma quantidade enorme de radicais livres? Nós não sabemos.... Alguém um dia irá saber?...

## BIBLIOGRAFIA

- THIELE, j; ELSNER, p; BURG, G; Oxidants and Antioxidants in cutaneous Biology; Vol.29; Karger
- DENISOV, Evgeny; AFANAS'EV, Igor; Oxidation and Antioxidants in organic chemistry and Biology; Taylor and Francis
- SMIRNOFF, Nicholas; Antioxidants and reactive oxygen species in plants; Blackwell publishing
- GROTEWOLD, Erich; The science of Flavonoids; Springer
- Cooper.K; Gimnez.E; Alvarez.D; Donovan.J;Williamson.G;2007;Rapid Reversed Phase Ultra-Performance Liquid Chromatography Analysis of their Major Cocoa Polyphenols and Inter-relationships of Their Concentrations in Chocolate; Jornal of Agricultural and Food Chemistry
- Cunha. A; Silva. A; Roque.O ; Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia; 2º edição, Fundação Calouste Gulbenkian

### Bibliografia web

- <http://www.naturalnews.com/025670.html>
- [http://www.amsbio.com/feature\\_Cellular\\_and\\_Oxidative\\_Stress.aspx?gclid=CKXm2LHj8pkCFQVfFQodcgqMRg](http://www.amsbio.com/feature_Cellular_and_Oxidative_Stress.aspx?gclid=CKXm2LHj8pkCFQVfFQodcgqMRg)
- [http://www.encyclopedia.com/topic/free\\_radical.aspx](http://www.encyclopedia.com/topic/free_radical.aspx)

## Anexos



Fig.1 HPLC



Fig.2 Solução de DDPH

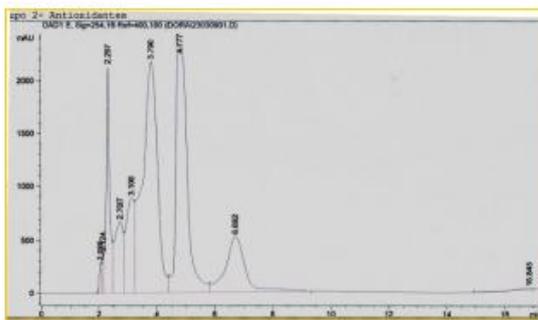


Fig.3 Cromatograma da amostra de chá verde 1

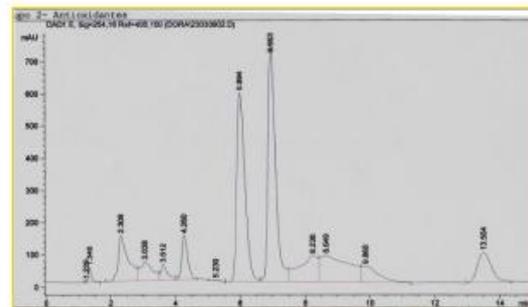


Fig.4 Cromatograma da amostra de chá verde 2

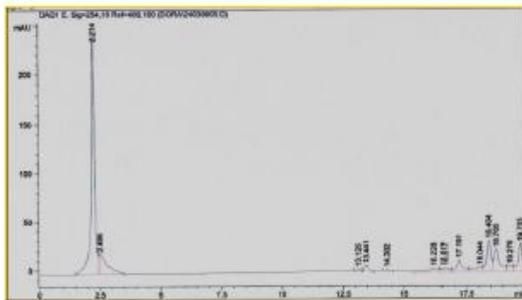


Fig.5 Cromatograma da amostra da infusão de chá verde

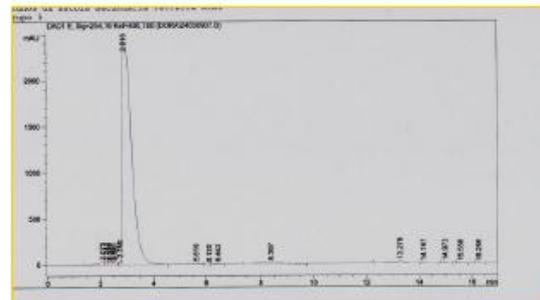


Fig.6 Cromatograma da amostra de chocolate sem adição de extracto de chá verde

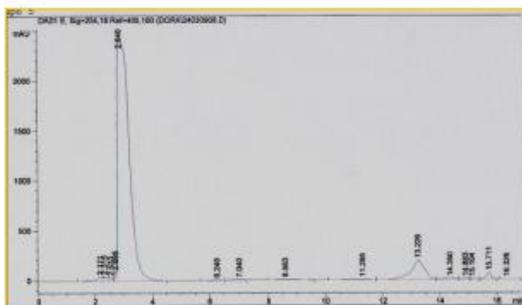


Fig.7 Cromatograma da amostra de chocolate com adição de extracto de chá

# ANEXO XV – POSTERS APRESENTADOS NO CONCURSO NACIONAL DE JOVENS CIENTISTAS E INVESTIGADORES

## Radicais Livres e Antioxidantes na Saúde

**Escola Secundária de Ferreira Dias**  
Rua António Nunes Sequeira, n.º 1  
2735-658 Alentejo. Contém  
em parceria com:

**Departamento de Química da**  
Universidade de Évora

Ana Gonçalves<sup>1</sup>; André Damas<sup>2</sup>; Bianca Viana<sup>3</sup>; Inês Costa<sup>4</sup>; Helena Freitas<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD), 12º Ano Turma C5  
rgoncalves\_310@hotmail.com;  
<sup>2</sup>ESFD 12º Ano Turma C5, anclados@hotmail.com;  
<sup>3</sup>ESFD 12º Ano Turma C5, biancaviana\_24@hotmail.com;  
<sup>4</sup>ESFD 12º Ano Turma C5, inescosta\_sweetgirl@hotmail.com  
<sup>5</sup>ESFD (Prof. coordenadora) Dep. de Química da Universidade de Évora,  
freitashmp@gmail.com

**Abstract:** In the complex sphere of the Humanity, the necessity of maintenance of the vital balance of the Human Being for action of specific molecules, appear like a point of distinction. Briefly, Antioxidant are the potential causes of organic stability, contributing to the combat to the aging and to illnesses like cancer, for neutralization of the free roots, when in damaging quantity. Adding to the necessity of knowledge and analysis of these compounds, the present paper is by the realization of a comparative study of the percentage of antioxidant mass of specific foods (green Tea and Black Chocolate) and by the contact with techniques of extraction, identification and quantification of compounds fenólicos. In a last phase, for the production of a substance with a possible antioxidant potential above the average, for comparison of the extracts obtained in the above-mentioned substances.

**HIPÓTESE:**  
SERÁ QUE A INGESTÃO DE UM CHOCOLATE SUPER-ANTIOXIDANTE ACARRETA BENEFÍCIOS A NÍVEL BIOLÓGICO SUPERIORES AOS QUE SÃO POSSÍVEIS QUANDO OS DOIS ALIMENTOS QUE O CONSTITUEM SÃO INGERIDOS INDIVIDUALMENTE ( CHOCOLATE NEGRO COMERCIAL E CHÁ VERDE) ALIMENTOS POR SI SÓ JÁ BASTANTE ANTIOXIDANTES

### Diagrama de Síntese de Projecto

Resultado da conjugação: **Chocolate** (Antioxidantes Antioxidantes)

É utilizado como: **Antioxidantes do Chá + Antioxidantes do Chocolate** e **Elemento de Comparação**

O seu fabrico requer: **Maior quantidade de Antioxidantes**

Que se encontra: **Substâncias que contêm Antioxidantes (Plantas)**

Através da Extração efectuada nas folhas de Chá Verde: **Obtenção desses mesmos Antioxidantes**

Que são adicionados: **A um Chocolate Negro comercial pré- tratado**

### Objectivos de Projecto

**TEÓRICOS**

- Estudar substâncias que contêm na sua composição compostos fenólicos e analisar a consequente acção de Antioxidantes e Radicais Livres;
- Estudar Chocolate, Chás e Vinhos como alimentos antioxidantes;
- Investigar técnicas de extração de antioxidantes de diversas substâncias alimentares; PRÁTICOS
- Utilizar a técnica de extração de antioxidantes das folhas de chá verde (método de SSDM) para obtenção de extractos de chá;
- Efectuar a remoção dos antioxidantes de folhas de chá verde previamente secas e adicionar-las a um chocolate negro comercial (Sujeito a pré-tratamento efectuado pelo grupo) - Produção de um Chocolate Superantioxidante;
- Efectuar um estudo comparativo da percentagem de antioxidantes do chá verde (Extrair por SSDM e produzido por infusão) e do chocolate (Chocolate negro comercial e chocolate "Superantioxidante"), por determinação feita por HPLC - Quantificação de Antioxidantes;
- Proceder à determinação e identificação das substâncias fenólicas de maior relevância existentes no chá verde e no chocolate;
- Recorrer à técnica de DPPH para, através de cálculos da percentagem de inibição, se comprovar a eventual superioridade de poder antioxidante do chocolate Superantioxidante produzido;
- Introduzir um conceito de necessidade de ingestão destes dois alimentos em estudo, associado a ideias que assentam no ramo da saúde.

### Técnicas Experimentais Utilizadas

Destilação Simples  
SSDM (Sea Sand Desorption Method) - Método introduzido pela Prof. Doutora Dora Teixeira do Departamento de Química da Universidade de Évora;  
HPLC (High performance liquid chromatography);  
DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl);  
Espectroscopia de Absorção Atómica

### Etapas do Projecto

**TRABALHO DESENVOLVIDO NA ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS:**

**I - Extração de Antioxidantes das folhas de Chá Verde, por SSDM** (Método que se revelou bastante simples e viável)  
Foram efectuadas duas extrações, uma primeira onde se adicionou todo o metanol directamente no alimofariz juntamente com água, água e chá verde, e outra onde o metanol foi sendo adicionado aos poucos ao longo da destilação.

**RESULTADOS:** Obtenção de dois extractos de chá:  
**CHÁ 1** - Contém apenas a parte líquida, ou seja, o líquido resultante da junção do metanol com o chá verde e a água  
**CHÁ 2** - Contém a parte líquida e a parte sólida da água e do chá

**TRABALHO DESENVOLVIDO NA UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**II - Tratamento dos extractos dos Chás obtidos por SSDM e produção de um Chá Verde da marca Lipton por infusão**  
Secaram-se, no tona vapor, os extractos de chá preparados  
Para remover o extracto de chá verde das paredes do balão adicionou-se água e metanol.

**III - HPLC (Extractos de Chá)**  
Determinou-se a actividade antioxidante dos extractos utilizando a técnica de HPLC.

**RESULTADOS:** Obtenção das curvas de calibração dos extractos de chá, que mais tarde foram comparadas com a do ácido rosmarínico, e que indicavam:  
**CHÁ 1** - Amostra que apresentava MENOR actividade antioxidante  
**CHÁ 2** - Amostra com actividade antioxidante INTERMÉDIA  
**CHÁ 3 (De Infusão)** - Amostra com MAIOR actividade antioxidante

### Etapas do Projecto

**IV - Tratamento do chocolate comercial (preto) e do chocolate Superantioxidante e HPLC**  
Tratou-se o chocolate, picando-o e diminuindo as suas dimensões e posteriormente, adicionou-se-lhe uma mistura de água, acetona e ácido ascórbico a qual foi centrifugada. O chocolate pôde então ser submetido a HPLC.

**RESULTADOS:** Obtenção das curvas de calibração dos extractos de chocolate, que mais tarde foram comparadas com a da piridina, e que indicavam que:  
**CHOCOLATE 1 (Chocolate negro normal)** - Era o que possuía MAIOR actividade antioxidante  
**CHOCOLATE 2 (Chocolate negro superantioxidante)** - Era o que possuía MENOR actividade antioxidante

**V - DPPH:** Preparou-se uma solução de DPPH (radical que permite verificar a actividade antioxidante), e a qual se adicionou aos extractos.  
A partir dos valores de absorvância foi possível calcular a percentagem de inibição - Quanto maior a % i - maior a actividade antioxidante das amostras.

**RESULTADOS:**

Resultado DPPH			
Composto de Referência: Ácido Ascórbico			
Concentração	Ábsorvância	% Inibição	% Inibição
DPPH	0,816	100%	100%
Choc 1	0,682	16%	84%
Choc 2	0,729	10%	89%
Choc 3	0,771	6%	94%
Choc 4	0,818	0%	100%
Choc 5	0,735	10%	89%

**% Choc 1-% Choc 2-% Chá 3-% Chá 2-% Chá 1**

### Conclusões

Constata-se que, da junção dos antioxidantes extraídos das folhas de chá verde com os do chocolate negro normal NÃO resulta um chocolate "superantioxidante" (com uma percentagem de antioxidantes superior à do chocolate inicial). Isto, porque ocorre o Efeito Sinérgico, ou seja, os antioxidantes do chá adicionados anulam os do chocolate, diminuindo assim o efeito antioxidante. Pode-se concluir que o chocolate tem um poder antioxidante superior ao do chá e que o vantagem reside na ingestão de CHÁ feito por INFUSÃO e de chocolate NEGRO COMERCIAL. Se ingeridos com moderação podem actuar como grandes antioxidantes no organismo humano e, a longo prazo, ter efeitos benéficos para o mesmo.

**Agradecimentos:**  
Professora Dra. Dora Teixeira (UEVORA)  
Dra. Guilhermina Bento (ESFD)  
Dra. Helena Freitas (ESFD)  
Dr. Ricardo Afonso (FCMUNL)

# “Os Corantes Naturais e os Tapetes de Arraiolos”

Ana Silva<sup>1</sup>; Bruna Pereira<sup>2</sup>; Cláudia Muiambo<sup>3</sup>; Susana Cargaleiro<sup>4</sup>; Helena Freitas<sup>5</sup>



<sup>1</sup> Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD), 12º Ano Turma C5, ana.silva\_12@hotmail.com;  
<sup>2</sup> ESFD 12º Ano Turma C5, anasilva\_12@hotmail.com;  
<sup>3</sup> ESFD 12º Ano Turma C5, bruna\_f\_pereira@hotmail.com;  
<sup>4</sup> ESFD 12º Ano Turma C5, claudiamuiambo@hotmail.com  
<sup>5</sup> ESFD (Prof. coordenadora) Dep. de Química da Universidade de Évora, hfreitasmg@gmail.com

Neste projecto pretendemos efectuar um estudo detalhado sobre os materiais usados ao longo dos anos na produção artesanal dos Tapetes de Arraiolos. Para tal, efectua-se uma primeira fase de recolha e identificação de plantas que possam ser usadas como fontes de compostos corantes, extraíndo-se numa segunda fase esses corantes por técnicas de extração química adequadas. Procedeu-se ao tingimento de lãs virgem com os corantes extraídos, obtendo-se diversas tonalidades na sequência da utilização de diferentes tipos de mordentes. A identificação e análise dos compostos presentes nos extractos das plantas por HPLC permite a potencial utilização de novas plantas no tingimento por via artesanal, tal como era feito na manufatura de Tapetes de Arraiolos, considerados património nacional.

This project intends to effectuate a study detailed on the materials used along the years in the craft production of the Carpets of Arraiolos. The first phase consist in gathering and identification of plants that could be used like source of ruddy compounds, when these colorings are extracted in a second phase by techniques of chemical extraction adapted. It proceeded to the virgin woola dyeing with the dyes extracted, obtaining several shades in the sequence of the use of different types of mordants. The identification and analysis of the present compounds in the extracts of the plants for HPLC allows a potential of use of new plants in the dyeing for craft, such as road it was done in the manufacture of Carpets of Arraiolos, considered national inheritance.

## Objectivos

- Identificar plantas e outros seres utilizados na extração dos corantes para fabrico artesanal dos Tapetes de Arraiolos
- Reconhecer a(s) técnica(s) utilizada(s) para extrair os corantes das plantas e seres identificados: cochimbã, casca de cebola, folhas de louro, pétalas de azeda.
- Tingir lã virgem com os corantes extraídos
- Identificação por análise cromatográfica (HPLC) das classes de compostos responsáveis pela coloração da lã

## Desenvolvimento do Projecto (procedimentos e resultados)

Pesquisa de plantas e outros seres utilizados como corantes naturais	Reconhecimento de técnicas de extração para os corantes selecionados	Tingimento de lã virgem com os corantes extraídos	Identificação por análise cromatográfica em HPLC de compostos responsáveis pela coloração da lã
<p>Cochimbã (<i>Selenaspidus articulatus</i>)</p> <p>Cebola (<i>Allium cepa</i>)</p> <p>Louro (<i>Laurus nobilis</i>)</p> <p>Azeda (<i>Oxalis pes-caprae</i>)</p>	<p>A técnica utilizada para extração de corantes foi fornecida pelo departamento de Química da Universidade de Évora e apresenta-se resumidamente as seguintes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesar 2g de planta num copo de 100 ml</li> <li>• Colocar 50 ml de água no copo, juntar as plantas pesadas e tapar com um vidro de relogio</li> <li>• Colocar o copo na placa de aquecimento e deixar ferver. Após a fervura, aquecer a 100°C durante 30 minutos</li> <li>• Filtrar a solução com um filtro dobrado em papel</li> </ul>	<p>Processo utilizado para morder a lã</p> <p>Mordentes utilizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato de Cobalto (II)</li> <li>• Sulfato de Ferro (II)</li> <li>• Alúmen de Potássio</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesar 0,5g de mordente dentro de um copo de 100 ml</li> <li>• Dissolver o mordente em 30 ml de água</li> <li>• Colocar um pequeno fio de lã dentro do copo e tapar com um vidro de relogio</li> <li>• Colocar o copo na placa de aquecimento e deixar ferver. Após a fervura, aquecer a 100°C durante 30 minutos</li> <li>• Retirar a lã da solução, lavar com água e deixar secar ao ar</li> </ul> <p>Processo de tingimento da lã</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar a lã mordida dentro do banho corante</li> <li>• Colocar o copo na placa de aquecimento até ferver. Após a fervura, aquecer a 90°C durante 30 minutos</li> <li>• Remover a lã, lavar com água e deixar secar ao ar</li> </ul>	<p>A análise cromatográfica por HPLC foi efectuada nos laboratórios do departamento de Química da Universidade de Évora. Esta análise foi feita apenas ao composto retirado das pétalas de azeda, uma vez que os outros compostos já se encontram identificados.</p> <p>O cromatograma feito ao composto corante retirado das pétalas de azeda apresenta-se da seguinte forma:</p> <p>Pela observação e interpretação do cromatograma concluiu-se que a substância responsável pela propriedade corante deste composto são os flavonóis já identificados anteriormente como responsáveis pela cor de alguns corantes naturais.</p>

**Conclusões:**

- As plantas em geral apresentam propriedades corantes que têm sido utilizadas ao longo dos tempos.
- O mesmo extracto proporciona diferentes colorações em função do mordente utilizado.
- O mesmo mordente não confere sempre coloração dentro do mesmo tom com diferentes extractos de plantas.
- Novas plantas podem ser utilizadas para extração de corantes de lã que, seja possível fixar a cor nas fibras, quer naturais, quer sintéticas, nomeadamente as pétalas das Azedas (*Oxalis pes-caprae*).

Agradecimentos:

Professor Dr. António Canduza (UEVORA)  
 Professora Dra. Cristiana Costa (UEVORA)  
 Professora Dra. Dora Teixeira (UEVORA)  
 Dra. Guilhermina Bento (ESFD)  
 Dra. Helena Freitas (ESFD)  
 Dr. Ricardo Afonso (FCMUN)



## COMPOSTOS DE ORIGEM VEGETAL COM INTERESSE MEDICINAL

### EXTRACÇÃO E ANÁLISE DOS COMPOSTOS DAS AZEDAS (*Oxalis PES-CAPRAE*)



Célia Gonçalves<sup>1</sup>, Mariana Silva<sup>2</sup>, Miguel Pereira<sup>2</sup>, Nuno Pereira<sup>1</sup>, Helena Freitas<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD), 12º Ano Turma OS, claudiosofar@hotmail.com;  
<sup>2</sup>ESFD 12º Ano Turma OS, marianasilva94@gmail.com;  
<sup>3</sup>ESFD 12º Ano Turma OS, eliac\_12@hotmail.com;  
<sup>4</sup>ESFD 12º Ano Turma OS, miguel3@hotmail.com;  
<sup>5</sup>ESFD (Prof. coordenadora), Dep. de Química da Universidade de Évora (aluna de Mestrado), freishmg@gmail.com

#### RESUMO

O conhecimento da toxicidade já catalogada de algumas plantas é essencial no combate a determinadas patologias desde que, sejam devidamente avaliados os seus efeitos e analisada a sua composição química.

Preende-se estudar possíveis compostos existentes nas azedas que possam vir a ter interesse medicinal. A actividade de determinados compostos químicos extraídos das plantas tem tido ao longo dos tempos um crescente interesse clínico e uma vez que as "Azedas" (*Oxalis pes-caprae*) são tão abundantes em Portugal e não foram ainda sujeitas a um estudo deste tipo, pretendeu-se estudar os seus constituintes e avaliar o seu interesse em termos medicinais.

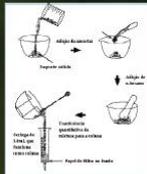


#### ABSTRACT

The knowledge of some plants' toxicity has been cataloged and is crucial in the combat of particular pathologies, if properly evaluated its effects and analyzed its chemical composition. We intend to study the components of the English-Weed, and find out if any of those components has any medicinal interest. The clinical interest on the activity of some chemical components extracted from plants has been increased. Furthermore, English-Weed is a very common plant in Portugal and no investigation has been developed yet. Therefore a study of its components is relevant in a way to evaluate its medicinal interest.

#### FASES DO PROJECTO

- 1 - Seleccionar uma planta não estudada ou pouco estudada: "azedas" (*Oxalis pes-caprae*);
- 2 - Pesquisa relacionada com o tema;
- 3 - Actividade experimental:
  - Recolha da planta;
  - Separação das diferentes partes das "azedas" (raiz, caule, estame e flor);
  - Extração da sua essência por destilação simples;
  - Extração da sua essência por S.S.D.M.;



- 4 - Análise dos resultados obtidos através de análises por H.P.L.C.;
- 6 - Comparação dos diferentes cromatogramas obtidos;

#### CONCLUSÕES



- Na raiz detectaram-se compostos em tudo idênticos aos existentes nos estames, o que indica que estruturalmente também são idênticos, sendo possível inferir que, presumivelmente o material genético da planta está concentrado na raiz, sendo transmitido através da reprodução, pelos estames.

- Observou-se também que, no caule, havia uma grande quantidade de um composto fenólico, que, por comparação com compostos padrão, se verificou ser um ácido. Este facto justificará o sabor azedo característico desta planta concentrado no caule cujo agente responsável será possivelmente esse ácido fenólico.



- Nas pétalas existem compostos flavenólicos, que, mais uma vez, por comparação com compostos padrão, verificou-se serem responsáveis pelas propriedades corantes das pétalas desta planta.

- Em primeira análise, concluiu-se que as "azedas" (*Oxalis pes-caprae*) não são apropriadas para fins medicinais. No entanto, os compostos fenólicos conferem-lhes propriedades anti-oxidantes, que, numa posterior pesquisa científica, se poderão revelar benéficas a nível medicinal.

- De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a ser efectuado sobre os constituintes das "azedas" (*Oxalis Pes-Caprae*) e a sua aplicabilidade clínico-medicinal. Assim, não há termo de comparação com resultados obtidos por outros autores e que pudessem auxiliar ou guiar esta investigação.

#### TRABALHOS FUTUROS:

Apesar de não ser mencionado para este concurso, o próximo passo desta investigação será analisar outras espécies de plantas, tais como a "Giesta amarela" (*Spartium junceum*) e a "Giesta branca" (*Cytisus multiflorus*), com a colaboração da Dra. Célia Antunes (professora e investigadora da Universidade de Évora).



Giesta Branca

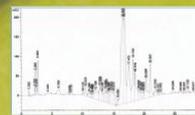
#### Agradecimentos:

Professora Dra. Célia Antunes (UEVORA)  
 Professora Dra. Berta Teixeira (UEVORA)  
 Dra. Guilhermina Benito (ESFD)  
 Dra. Helena Freitas (ESFD)  
 Doutor Ricardo Alencar (FCM/UEL)

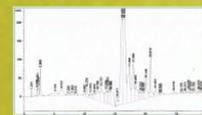
#### OBJECTIVOS

- Selecção de uma planta a fim de efectuar um estudo mais detalhado, nomeadamente as azedas (*Oxalis Pés-Caprae*);
- Extração de componentes com possível interesse medicinal por Sea San Disruption Method (S.S.D.M.);
- Análise através do H.P.L.C. (High Performance Liquid Chromatography).

#### RESULTADOS



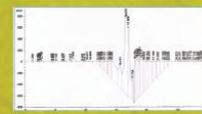
Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto da Raiz da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto dos Estames da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto do Caule da planta das azedas.



Cromatograma de H.P.L.C. de um extracto das Pétalas da planta das azedas.





Escola Secundária de Ferreira Dias  
Rua António Nunes Siquiera, 6-1  
2735-468 Agualva-Cacém  
em parceria com Universidade de Évora

# A Química dos Aromas

Diana Mendes<sup>1</sup>, João Carvalho<sup>2</sup>, Ana Coelho<sup>3</sup>, Ana Godinho<sup>4</sup>, Raquel Soares<sup>5</sup>, Helena Freitas<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Escola Secundária de Ferreira Dias (ESFD), 12º Ano Turma C3, [dm\\_2019@esfd.net](mailto:dm_2019@esfd.net)

<sup>2</sup>ESFD 12º Ano Turma C3, [jcarvalho@esfd.net](mailto:jcarvalho@esfd.net)

<sup>3</sup>ESFD 12º Ano Turma C3, [acoelho@esfd.net](mailto:acoelho@esfd.net)

<sup>4</sup>ESFD 12º Ano Turma C3, [agodinho@esfd.net](mailto:agodinho@esfd.net)

<sup>5</sup>ESFD 12º Ano Turma C3, [raquelsoares@esfd.net](mailto:raquelsoares@esfd.net)

<sup>6</sup>ESFD 12º Ano Turma C3, [hfreitas@esfd.net](mailto:hfreitas@esfd.net)

<sup>7</sup>ESFD (Prof. coordenadora), Dep. de Química da Universidade de Évora, [helenaq@uevora.pt](mailto:helenaq@uevora.pt)



08/09

Escola Secundária Ferreira Dias

## O que é a cosmética?

- ❖ A palavra "cosmética" deriva da palavra grega *kosmetos* que significa "tudo em adorno". Esta não é mais que a área responsável pela beleza, valorização e cuidado com o corpo humano.
- ❖ A cosmética utiliza aromas – substâncias odoríferas que podem, ou não, ser agradáveis.

## Resumo do projeto:

❖ "A Química dos Aromas" é um tema inovador e vocacionado para a curiosidade e a sua utilidade. A beleza, a saúde e a aparência associadas constantemente da ser renovadas e, para tal, pretende-se recorrer o que resta é a criação de um produto que pode ser feito artesanalmente e o cuidado desenvolvido dentro da Química de a sua obtenção. Estudando aromas e combinando-os associar-se a Química à Arte do experimentador. Trata-se de um projeto onde a beleza da laranja e a doçura da casca combinam deliciosamente.

## Abstract!

❖ "The fragrance chemistry" is an innovative subject directed to the cosmetic and its use. Beauty, health and looks need to be constantly renovated. This sector aims to show how diverse is the science behind a product that can be homemade and the chemical path towards its preparation. Extracting essential oils and combining them associates Chemistry to the Art of the experimenter. Finally, this is a project where the freshness of the orange and the sweetness of the cinnamon are perfectly matched.

## Actividades Laboratoriais:

➤ A destilação com aparelho Clevenger é um método que permite a obtenção de resultados mais satisfatórios que a destilação simples, visto que o aparelho Clevenger separa em duas fases distintas os líquidos destilados por possuírem diferentes densidades. Tal como na destilação simples, o aquecimento até fervera provoca a formação de vapor que arrasta os compostos mais voláteis. Após condensação, estes compostos separam-se da água por decantação. Para efectuar esta actividade recorremos a cascas em pequenos pedaços e cascas de laranja.

### Material utilizado:

- Balão de destilação;
- Aparelho Clevenger;
- Cobelia;
- Fonte de aquecimento;
- Carras e nozes;
- Bureta;
- Vareta de vidro;
- Funil;
- Almolofante;
- Pálio;
- Tubos de ligação



Fig.2 – Destilação com o aparelho Clevenger



Fig.3 – Óleo essencial de casca

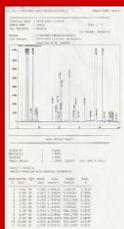


Fig.4 – Cromatograma da matéria de casca



Fig.5 – Análise Cromatográfica da matéria de casca

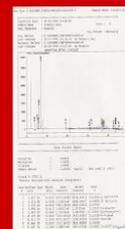


Fig.6 – Cromatograma da casca de laranja



Fig.7 – Cromatograma da casca de laranja

No final do procedimento experimental recolhe-se o óleo essencial com a bureta e armazena-se num frasco devidamente rotulado que é colocado a baixa temperatura para evitar possíveis decomposições com o calor. As essências extraídas foram posteriormente analisadas por Cromatografia em HPLC numa tentativa de identificar alguns compostos químicos que fossem responsáveis pelos aromas das plantas e frutos utilizados.

➤ Na produção de sabonetes utilizam-se como materiais:

- 1 Capsula de porcelana;
- 1 Vareta de vidro;
- Papel de filtro;
- Tubos de ensaio;
- 1 Suporte de ferro;
- 1 Grelha;
- 1 Lamparina de álcool;
- 1 Colher de cozinha;
- 1 Molde;
- Óculos de protecção;
- Mistura de essências;
- Lanas de lãtex;
- Case.



Fig.8 – Sabonete com aroma de casca de laranja aromatisado



Fig.9 – Preparação de sabonete



Fig.10 – preparação de uma solução aquosa saturada com NaCl



Fig.11 – preparação de uma solução de NaOH concentrada



Fig.12 – moldes de sabonete para os sabonetes

## Procedimento:

Prepara-se uma solução de hidróxido de sódio e nesta preparação deve ter-se cuidado porque o hidróxido de sódio é muito alcalino e pode provocar queimaduras na pele (Nota: O hidróxido de sódio está armazenado no estado sólido, devendo este ser transferido usando uma colher de plástico para um copo já com água); Nessa capsula de porcelana sobre uma lamparina acesa, aquece-se azeite e uma solução concentrada de hidróxido de sódio; Mexe-se continuamente a mistura, durante o aquecimento; Junta-se então, pouco a pouco, no conteúdo da capsula, uma solução concentrada de sal das cascas e mexe-se bem com a vareta; Acrescenta-se um pouco de mistura de óleos essenciais; Retira-se a chama, continua-se a mexer e deixa-se arrefecer; Molde-se a massa de sabão formada; Decanta-se a solução e lava-se o sabão com água fria; A fase líquida é colocada numa molde.

## Conclusões:

Os aromas extraídos não são de fácil obtenção, pelo que, é necessária uma grande quantidade de frutos e plantas para os obter. Por outro lado, os aromas obtidos nas combinações feitas com extractos de essências dependem muitas vezes das proporções utilizadas. Embora frutos e plantas diferentes, possuam odores diferentes, após a realização deste trabalho, pode constatar-se que, na sua composição química poderão possuir compostos de igual função química. Existem classes químicas de compostos orgânicos que se encontram identificadas na literatura, como sendo responsáveis pela maioria dos aromas conhecidos de plantas e frutos. A exploração deste campo da Química Orgânica poderá conduzir à descoberta de novos aromas e identificação de novas substâncias.

### Agradecimentos:

Professora Maria Tereza Antunes (2019/2020)  
Professora Ana Carolina Costa (2019/2020)  
Professora Ana Raquel Valente (2019/2020)  
Bica (2019/2020) (2019)  
Bica Zedra (2019)  
Bica, Oliveira Aires (2019/2020)



## Fitoremediação

Estudar processos que utilizem plantas e microrganismos para melhorar a qualidade do solo, água ou ar contaminados



Em parceria com:



André Preto<sup>1</sup>; João Ribeiro<sup>2</sup>; Tiago Chaves<sup>3</sup>;  
<sup>1</sup>andre\_preto\_69@hotmail.com; <sup>2</sup>jonixh@hotmail.com; <sup>3</sup>tiago\_chaves4@hotmail.com  
 Professora responsável: Helena Maria Gomes de Freitas

Escola Secundária de Ferreira Dias, Rua António Nunes Sequeira, Nº1 2735-058 Aqualva-Cacém, 12º Ano C5



**Sumário:**

A fitoremediação é o tema desenvolvido ao longo do projeto e incluiu uma primeira fase de pesquisa bibliográfica que permitiu suportar teoricamente todo o trabalho e uma segunda fase experimental para testar as hipóteses formuladas. A fitoremediação, poderá desempenhar no futuro um papel fundamental, promovendo a qualidade ambiental e o desenvolvimento sustentável em zonas poluídas.

Optou-se por testar experimentalmente o comportamento de duas plantas, a planta de tabaco, *Nicotiana tabacum* e as macrófitas *Phragmites angustifolia*. O poluente utilizado nos testes efectuados com as macrófitas *Phragmites angustifolia*, foi o Cádmio (a partir de uma solução aquosa de nitrato de cádmio) e as análises efectuadas, em parceria com a Universidade de Évora, permitiram avaliar a capacidade da referida planta para a absorção deste metal de elevada toxicidade. As actividades a realizar com a planta de tabaco *Nicotiana tabacum* foi realizada em parceria com o Instituto Superior de Agronomia e encontra-se em fase de desenvolvimento.

**Abstract:**

Phytoremediation is the theme developed throughout the project, which included two phases, the first was a literature research that theoretically supported all the work, and the second consisted on trials in order to test the assumptions made.

Phytoremediation can play a key role in the future, promoting environmental quality and sustainable development in polluted areas. It was chosen to test experimentally the behavior of two plants, the tobacco plant, *Nicotiana tabacum*, and the macrophytes *Phragmites angustifolia*. The pollutant used in the tests with the two plants was the cadmium (from an aqueous solution of cadmium nitrate) and the analysis, carried out in partnership with Universidade de Évora. The lab results enabled us to assess the capacity of the plant to absorb this metal of high toxicity. The activity to be carried out with the tobacco plant *Nicotiana tabacum* is going to be done in a partnership with Instituto Superior de Agronomia and is still under development.

**Objetivos:**

1. Planear um leito de macrófitas de maneira a simular os leitos de macrófitas reais, a fim de testar a eficiência do processo fitoremediador;
2. Estudar o tipo de substâncias que podem ser eliminadas por fitoremediação e sua quantificação por absorção atómica;
3. Analisar o poder fitoremediador de *Nicotiana tabacum* (planta de tabaco);
4. Identificar os prós e contras da utilização de Fitoremediação

**Fundamento Teórico**

A fitoremediação é um processo que consiste na absorção de substâncias, entre elas os metais pesados.

Nem todas as plantas são capazes de realizar este processo, uma vez que algumas não são capazes de suportar a presença destes metais e não sobrevivem à sua absorção.

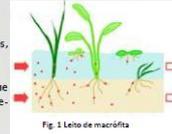


Fig 1 Leito de macrófitas

Os principais metais que podem, eventualmente, ser absorvidos são: Pb (Chumbo), Zn (Zinco), Cu (Cobre), Ni (Níquel), Hg (Mercúrio) e Se (Silício), havendo ainda várias outras espécies químicas que podem ser também retirados por este processo, tais como alguns compostos orgânicos, substâncias iónicas NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Nitrato), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Amónio), PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (Fosfato), elementos químicos radioactivos como U (Urânio), Cs (Césio) e Sr (Estrôncio), hidrocarbonetos derivados de petróleo, pesticidas e herbicidas, explosivos, resíduos orgânicos industriais e solventes clorados.

A planta do tabaco e as macrófitas são plantas estudadas com bons resultados relativos à fitoremediação, na absorção de compostos de cádmio tanto no solo como em cursos de água, respectivamente.

**Objectivo 1 - Construção de leitos simples de macrófitas**

**Síntese:**

Fixação de três macrófitas *Phragmites angustifolia* (canas) em dois recipientes de vidro.

Um deles foi contaminado com cádmio, o outro serviu de controlo.

Os recipientes foram expostos às mesmas condições de temperatura, humidade e luminosidade;

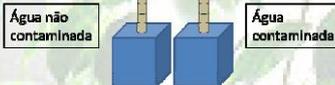
O cascalho no qual as macrófitas foram introduzidas foi obtido do mesmo local e lavado, evitando uma possível contaminação por outros elementos químicos que não o cádmio que se pretendia testar.

As canas foram expostas às mesmas condições de temperatura, humidade e radiação solar.

A água utilizada na rega foi mineral, de forma a não possibilitar a absorção de qualquer outro metal pesado.



Fig 2- Grupo de trabalho com a construção realizada



**Construção dos leitos de macrófitas:**

- Encher com cascalho os recipientes de vidro e plantar as macrófitas.
- Preparar uma solução aquosa de nitrato de cádmio de concentração 7,4 x 10<sup>6</sup> mg/L.
- Acrescentar ao recipiente a contaminar, com uma seringa para maior controlo, a solução preparada contendo cádmio;
- Retirar uma pequena amostra de água de cada recipiente.
- Após um certo tempo de espera, aproximadamente dois dias, retirar amostras a água de várias zonas do aquário.



Fig 3- Fase da construção do leito de macrófitas



Fig 4- Membro do grupo a efectuar medições.

**Objectivo 2 - Estudar o tipo de substâncias que podem ser eliminadas por fitoremediação e sua quantificação por absorção atómica**

A análise das águas consistiu na determinação da concentração de cádmio existente na água. Para tal, recorreu-se a uma análise por espectrometria de absorção atómica das diferentes águas.

Foram feitas várias diluições, uma vez que a concentração determinada se encontrava fora do intervalo do espectro de análise do aparelho.



Fig 5- Análise por espectrometria de absorção atómica.

**Discussão de resultados:**

- A concentração de cádmio da água não contaminada era 0,1 mg/L;
- A concentração de cádmio da amostra de água contaminada, que foi diluída a 1:500, era 9,3 mg/L, pelo que a **concentração desta água era: 500x9,3=4650 mg/L.**
- A concentração de cádmio da amostra da solução original, diluída a 1:5000, era de 14,8 mg/L, pelo que a **concentração da solução original era: 5000x14,8=74000 mg/L.**
- Durante os **quatro dias** em que as macrófitas estiveram plantadas e em contacto com a água analisada, a **concentração de cádmio baixou consideravelmente de 74000 mg/L para 4650 mg/L.**
- O efeito fitoremediador das macrófitas revelou-se bastante satisfatório, com uma **eficácia na absorção de cádmio de 93,7%.**

	Concentração final (mg/L)
Solução 1- Não Contaminada	0,1
Solução 2- Solução inicial	74000
Solução 3- Solução Final	4650

**Objectivo 3 - Extração de Cádmio com a planta do tabaco *Nicotiana tabacum***

1. Semeou-se plantas do tabaco em 5 turfas cilíndricas.
2. Os 5 recipientes foram expostos às mesmas condições ambientais (temperatura, humidade e exposição solar) para assegurar a validade dos resultados.
3. Cada um desses recipientes foi regado através de uma solução nutritiva até se obter um tamanho considerável para a execução da actividade.
4. Um recipiente foi continuamente nutrido com água mineral normal, enquanto que os outros foram contaminados com uma solução cada um, de diferentes concentrações de cádmio:



Fig 6- Plantas de tabaco antes de serem contaminadas.

- Recipiente 1 - 75 micromolar de Cd;
- Recipiente 2 - 150 micromolar de Cd;
- Recipiente 3 - 300 micromolar de Cd;
- Recipiente 4 - 500 micromolar de Cd.



Fig 7- Membro do grupo a regar as plantas com água contaminada.

**Conclusões:**

Todo este projecto teve em vista testar a eficácia da fitoremediação, a partir de plantas de tabaco e de macrófitas.

- Conclui-se que a fitoremediação é um processo a que se deve recorrer com mais frequência, tal como confere a actividade experimental efectuada em que se confirma uma diminuição na concentração de cádmio da água de 7400 mg/L para 4650 mg/L, o que leva a concluir que a fitoremediação é um processo eficaz na remoção de metais pesados com cerca de 93% de eficácia e que a *Phragmites angustifolia* é um bom exemplo a utilizar.
- Por fitoremediação pode diminuir-se o índice de poluição das águas residuais, podendo, as águas tratadas, ser utilizadas novamente em regas ou limpezas, ou ainda, serem devolvidas à Natureza com uma quantidade mínima de material potencialmente poluente e perigoso a nível ambiental. Pela eficácia e facilidade de utilização, existem leitos de macrófitas associados a ETAR's (Estação de Tratamento de Águas Residuais), e a habitações particulares, integrando-se facilmente num jardim.
- Até à data ainda não foi realizada a experiência relacionada com as plantas de tabaco e a eficácia da fitoremediação a partir destas, no entanto está para breve e a sua plantação foi bem sucedida, pelo que se esperam, à semelhança do que aconteceu com as macrófitas, resultados positivos a nível da absorção do cádmio.
- Desta forma amplia-se o conhecimento da sociedade no campo da poluição e de como a remediar, na esperança de que, no futuro, a qualidade do ambiente seja melhorada, com reconhecidos benefícios para a vida humana, uma vez que, cada vez mais, a poluição ambiental vai atingindo valores perigosos e incompatíveis com o desenvolvimento sustentável.

**Agradecimentos:**

Professora Helena Freitas, Professora Luísa Louro, Engenheira Cêtu Serralheiro, Professora Dora Teixeira, Doutor Ricardo Afonso, Professora Guilhermina Bento  
 Conselho Executivo Escola Secundária de Ferreira Dias  
 Instituto Superior de Agronomia  
 Universidade de Évora



## ANEXO XVI – LIVRO DE RESUMOS DAS COMUNICAÇÕES APRESENTADAS PELA TURMA B NO CONCURSO NACIONAL DE JOVENS CIENTISTAS E INVESTIGADORES



**17.º concurso 2008/2009**  
**juvens cientistas e investigadores**

**Catalogo**  
**III Mostra**  
**Nacional de Ciencia**

RESUMO DA INVESTIGAÇÃO  
LÍNGUA E LITERATURA 2008



**Ciências do Ambiente\_115**

**Autores:** André Gonçalves Carneiro Preto, João Henrique Pinheiro Ribeiro, Tiago Rafael Santos Chaves

**Professor Coordenador:** Helena Maria Gomes de Freitas

**Escola:** Escola Secundária de Ferreira Dias, Cacém

**Intervenção**

Este projecto inclui uma primeira fase de pesquisa bibliográfica que permitiu aprofundar conhecimentos sobre o tabaco e uma segunda fase experimental para testar as hipóteses formuladas. A investigação poderá desenvolver-se futuro um papel fundamental, promovendo a qualidade ambiental e o desenvolvimento sustentável em zonas poluídas. Optou-se por testar experimentalmente o comportamento de duas plantas, a planta do tabaco, *Nicotiana tabacum* e as macrófitas *Phragmites angustifolia*. O coléctivo utilizado nos testes efectuados com as macrófitas *Phragmites angustifolia*, foi o Clóster 14 partir de uma solução aquosa de grãos de café e os análises efectuadas, em parceria com a Universidade de Évora, permitirão avaliar a capacidade da referida planta para a absorção deste metal de elevada toxicidade. A actividade realizada com a planta de tabaco *Nicotiana tabacum* foi realizada em parceria com o Instituto Superior de Agronomia.

---



**17.º concurso 2008/2009**  
**juvens cientistas e investigadores**

**TRABALHOS PRESENTES NA MOSTRA**



**Química\_81**

**Autores:** Diágo Sofia Ribeiro de Correição, Miguel Eduarda Salgueiro Faria Pereira, Nuno Miguel Almeida Pereira

**Professor Coordenador:** Helena Maria Gomes Freitas

**Escola:** Escola Secundária de Ferreira Dias, Cacém

**Composto de Origem Vegetal com Interesse Medicinal**

O conhecimento da toxicidade (e catalogação de algumas plantas) é essencial no combate a determinadas patologias desde que sejam devidamente avaliadas os seus efeitos e avaliadas a sua utilização química. Pretende-se estudar possíveis compostos existentes nas espécies que possam vir a ter interesse medicinal. A actividade de determinados compostos químicos extraídos das plantas tem sido ao longo dos tempos um crescente interesse clínico e uma vez que as "Azeite" são tão abundantes em Portugal e não foram ainda sujeitos a um estudo deste tipo, o projecto pretendeu estudar os seus constituintes e avaliar o seu interesse em termos medicinais.

---



**Química\_94**

**Autores:** Ana Rita Ferreira Godinho, Diana Alexandra Pereira Póia, Raquel Sofia Cabrita Soares

**Professor Coordenador:** Helena Maria Gomes de Freitas

**Escola:** Escola Secundária de Ferreira Dias, Cacém

**A Química dos Açúcares**

O projecto "A Química dos Açúcares" é um tema inovador e socialmente pertinente e com utilidade. A beleza, a saúde e a específica necessidade constantemente de ser renovados e para tal pretendem-se mostrar o que é visto e a eficácia de um produto e que pode ser feito artesanalmente, e o caminho desenvolvido dentro da Química até à sua obtenção, obtendo-se açúcares e combinando-os associando a Química à arte do experimentalista. Simplesmente, trata-se de um projecto onde a diversidade de língua e a dopagem da cadeia combinam deliciosamente...



**Química\_107**

**Autores:** Ana Rita Loureiro Gonçalves, Raquel de Sá Viana, Inês Isabel Amaral da Costa

**Professor Coordenador:** Helena Maria Gomes de Freitas

**Escola:** Escola Secundária de Ferreira Dias, Cacém

**Radicais livres e antioxidantes na saúde**

Na complexa esfera da Homeostase a necessidade de manutenção do equilíbrio vital do Ser Humano por acção de moléculas específicas, surge como um ponto de destaque. Naturalmente, são os Antioxidantes estas potenciais geradoras de estabilidade orgânica, contribuindo para o combate do envelhecimento e a enfermidades como cancro, por neutralização dos radicais livres, quanto em quantidade prejudicial. Acedendo assim a necessidade do conhecimento e análise destes compostos, pretende-se efectuar um estudo comparativo do potencial de antioxidantes de alcornoque caprificado (Chê verde e Chocolate Negro) e tomar contacto com técnicas de extração, identificação e quantificação de compostos bioativos. Nesta obra fase, produziu-se uma substância que um possível potencial antioxidante acima de média, por conjugação dos extractos obtidos nas substâncias referidas.



## ANEXO XVII - TESTE DIAGNÓSTICO DE QUÍMICA

	<b>ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS</b> <b>TESTE DIAGNÓSTICO DE QUÍMICA – 12º ANO</b>
	Turma C <sub>6</sub> <span style="float: right;">Setembro de 2008</span> Nome: _____ Nº _____

1. Sabe-se que, em água, alguns ácidos são melhores dadores de prótons que outros e algumas bases são melhores receptoras de prótons que outras. Segundo Bronsted, por exemplo, o HCl é um bom dador de prótons e considerado um ácido forte. De acordo com Bronsted, pode afirmar-se que:

- A. Quanto mais forte a base, mais forte é seu ácido conjugado;  
 B. Quanto mais forte o ácido, mais fraca é sua base conjugada;  
 C. Quanto mais fraco o ácido, mais fraca é sua base conjugada;  
 D. Quanto mais forte a base, mais fraca é sua base conjugada;  
 E. Quanto mais forte o ácido, mais fraco é seu ácido

2. As leis de protecção ao meio ambiente proibem que as indústrias lancem nos rios efluentes com pH menor que 5 ou superior a 8. Os efluentes das indústrias 1, 2 e 3 apresentam as seguintes concentrações (em mol.dm<sup>-3</sup>) de H<sup>+</sup> ou de OH<sup>-</sup>:

1: [H<sup>+</sup>] = 10<sup>-3</sup> mol.dm<sup>-3</sup>

2: [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-5</sup> mol.dm<sup>-3</sup>

3: [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-8</sup> mol.dm<sup>-3</sup>

Considerando apenas a restrição referente ao pH, podem ser lançados em rios, sem tratamento prévio, os efluentes:

- A. Somente da indústria 1;  
 B. Somente da indústria 2;  
 C. Somente da indústria 3;  
 D. Somente das indústrias 1 e 2;  
 E. Das indústrias 1, 2 e 3.

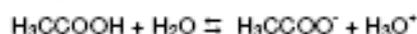
3. A concentração hidrogeniônica do sumo de limão puro é 10<sup>-2</sup> mol.dm<sup>-3</sup>. O pH de um refresco preparado com 30 mL de sumo de limão e água suficiente para completar 300mL é igual a:

- A. 2;  
 B. 3;  
 C. 4;  
 D. 6;  
 E. 11.

4. A análise feita a uma água da chuva forneceu um valor médio de pH igual a 5. Comparando-se esse valor com o do pH da água pura, percebe-se que a  $[H^+]$  na água da chuva é, em média:

- A. 2 vezes menor;
- B. 5 vezes maior;
- C. 100 vezes maior;
- D. 2 vezes maior;
- E. 100 vezes menor.

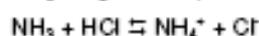
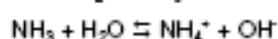
5. O ácido acético, sendo um ácido fraco, ioniza-se parcialmente em solução aquosa, conforme a seguinte reacção:



Os efeitos da adição de acetato de sódio neste equilíbrio e no pH da solução são:

- A. Desloca o equilíbrio para a direita e aumenta o pH;
- B. Desloca o equilíbrio para a esquerda e diminui o pH;
- C. Não tem efeito no equilíbrio e aumenta o pH;
- D. Desloca o equilíbrio para a esquerda e não altera o pH;
- E. Desloca o equilíbrio para a esquerda e aumenta o pH.

6. Considere as seguintes equações químicas:



De acordo com a teoria de Bronsted e Lowry, pode afirmar-se que:

- A. HCl,  $NH_3$  e  $H_2O$  são ácidos;
- B.  $NH_3$ ,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2O$  e HCl são ácidos;
- C.  $H_3O^+$ ,  $H_2O$ , HCl e  $NH_3$  são ácidos;
- D.  $NH_3$ ,  $Cl^-$  e  $OH^-$  são bases;
- E.  $H_3O^+$ ,  $OH^-$ ,  $Cl^-$  e  $NH_3$  são bases.

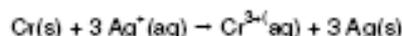
7. Considere a reacção traduzida pela equação química:



Num vaso reactor foram introduzidos 8,0 g de hidrogénio,  $H_2$ , e 33,6 dm<sup>3</sup> de oxigénio,  $O_2$ , em condições PTN, tendo-se obtido 2,0 mol de água,  $H_2O$ . Pode afirmar-se que:

- A. O hidrogénio é o reagente limitante;
- B. Os reagentes se encontram em proporções estequiométricas;
- C. No final da reacção existe apenas água no vaso reactor;
- D. O rendimento da reacção foi de 67%;
- E. No final da reacção existem, no vaso reactor, 1,0 mol de hidrogénio e 2,0 mol de água.

8. Para a reacção espontânea, traduzida pela equação química,



verifica-se que:

- A. Há transferência de protões do crómio para a prata;
- B. Uma mole de átomos de crómio cede três moles de electrões a uma mole do catião prata;
- C. Uma mole de átomos de crómio recebe três moles de electrões de uma mole do catião prata;
- D. O ião  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  é um redutor.
- E. O ião  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  é um oxidante.

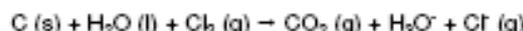
9. Considere a reacção química:



Na equação dada, é correcto afirmar que:

- A. O  $\text{KMnO}_4$  é agente oxidante;
- B. O cloro do  $\text{HCl}$  se reduz;
- C. O  $\text{HCl}$  é o agente oxidante;
- D. O Mn do  $\text{KMnO}_4$  se oxida;
- E. O potássio do  $\text{KMnO}_4$  sofre oxidação.

10. Considere a reacção química:



O carvão activo é usado na manufactura de filtros, com a finalidade de retirar, entre outras substâncias, o excesso de cloro de água tratada. Observando a equação acima, não balanceada, pode afirmar-se que

- A. O carvão oxida, enquanto o cloro se reduz;
- B. O gás cloro é oxidado a cloreto;
- C. O ião  $\text{H}_3\text{O}^+$  é o anião hidróxido;
- D. O carvão, e o carbono no dióxido de carbono, têm o mesmo número de oxidação;
- E. O carvão reage com o cloro e forma tetracloreto de carbono.

11. A Terra possui uma atmosfera que é maioritariamente constituída por uma solução gasosa com vários componentes, como o dióxido de carbono e o vapor de água, que, embora não sendo predominantes, são cruciais para a existência de vida na Terra.

No entanto, o aumento exagerado do teor de  $\text{CO}_2$  atmosférico, a destruição da camada de ozono e a qualidade da água que circula na atmosfera e cai sobre a superfície terrestre são problemas graves, interligados e resultantes, principalmente, da actividade humana.

As moléculas de água e de dióxido de carbono são constituídas, no seu conjunto, por átomos de hidrogénio, carbono e oxigénio.

Selecione a afirmação CORRECTA:

- A . A configuração electrónica do átomo de oxigénio no estado de energia mínima é  $1s^2 2s^2 2p^6$ .
- B . O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do átomo de carbono.
- C . A primeira energia de ionização do oxigénio é superior à do carbono.
- D . O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do anião  $O^{2-}$
- E . O átomo de carbono apresenta todas as orbitais completamente preenchidas no estado de energia mínima.

12. Leia atentamente o seguinte texto:

*Corrosão* é a palavra geralmente utilizada para designar a deterioração de metais através de um processo electroquímico, o que significa que, à medida que o metal se degrada, perde electrões, convertendo-se numa espécie química diferente.

O exemplo mais familiar de corrosão é, sem dúvida, o processo de formação de ferrugem sobre o ferro. Embora as reacções envolvidas neste processo sejam bastante complexas, pensa-se que as etapas fundamentais sejam a perda de electrões pelo ferro, Fe, que assim se converte na espécie solúvel  $Fe^{2+}(aq)$ , e o ganho desses electrões pelo oxigénio atmosférico,  $O_2$ . A formação de ferrugem é favorecida pela existência de um meio ácido, o que pode ser facultado pela água da chuva, naturalmente ácida devido à dissolução do  $CO_2$  atmosférico.

No entanto, quando a água da chuva se encontra poluída com ácidos fortes, muito corrosivos, como o ácido sulfúrico,  $H_2SO_4(aq)$ , e o ácido nítrico,  $HNO_3(aq)$ , resultantes essencialmente das emissões para a atmosfera (e posteriores reacções) de dióxido de enxofre,  $SO_2$ , e de óxidos de azoto,  $NO_x$ , o seu teor em iões  $H^+$  é muitíssimo mais elevado. Este teor, sendo, em muitos casos, cerca de 100 vezes superior ao que ocorre habitualmente, favorece ainda mais a reacção de corrosão do ferro.

A corrosão metálica não se limita, evidentemente, ao ferro, existindo muitos outros metais que sofrem processos análogos de deterioração. A chuva ácida favorece muito a corrosão dos metais, constituindo, assim, um tipo de poluição de efeitos altamente adversos.

Raymond Chang, *Química*, 8.ª ed., McGraw-Hill, 2005 (adaptado)

Considere uma amostra A de água da chuva, que apresenta um valor de pH igual a 5,6, à temperatura de 25 °C.

Selecione a alternativa que corresponde ao valor correcto de pH de uma amostra B de água da chuva, poluída, cuja concentração em iões  $H^+$  é 100 vezes maior do que a que existe na amostra A, à mesma temperatura.

- A . 2,0
- B . 2,6
- C . 3,6
- D . 4,6
- E . 7,6

13. Um sistema químico muito estudado é o que corresponde à reacção entre o hidrogénio gasoso e o vapor de iodo para formar iodeto de hidrogénio, HI. Esta reacção reversível é traduzida pela seguinte equação química:



Tal como qualquer outro sistema químico em equilíbrio, também este sistema é capaz de evoluir num sentido ou noutro, devido a algumas alterações que nele se produzam.

À temperatura de 430 °C, fez-se reagir 0,500 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$  e 0,500 mol de  $\text{I}_2(\text{g})$ , num recipiente fechado, de capacidade igual a 1,00 L. A reacção química progrediu, tendo-se estabelecido, num dado instante, uma situação de equilíbrio. Este equilíbrio foi depois perturbado pela adição de  $\text{HI}(\text{g})$ .

Simulando esta situação experimental, obteve-se o gráfico apresentado na figura 4, que representa a evolução das concentrações dos reagentes e do produto da reacção, ao longo do tempo, à mesma temperatura.

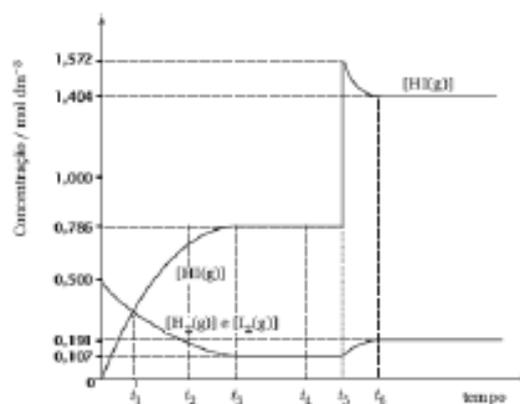


Fig. 4

Tendo em conta a informação fornecida pelo gráfico, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Os instantes que correspondem ao estabelecimento do equilíbrio inicial, à igualdade das concentrações de reagentes e de produto, e à adição de  $\text{HI}(\text{g})$ , são, respectivamente, ...

- A –  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_5$   
 B –  $t_3$ ,  $t_1$  e  $t_6$   
 C –  $t_3$ ,  $t_1$  e  $t_5$ .  
 D –  $t_2$ ,  $t_4$  e  $t_5$   
 E –  $t_2$ ,  $t_4$  e  $t_5$

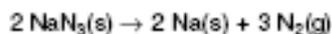
14. A água consegue dissolver, em extensão apreciável, um elevado número de substâncias. O cloreto de sódio,  $\text{NaCl}$ , é exemplo de uma substância muito solúvel em água.

Considerando que a solubilidade do  $\text{NaCl}$  em água, a 25 °C, é igual a 36,0 g  $\text{NaCl}/100$  g  $\text{H}_2\text{O}$ , seleccione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

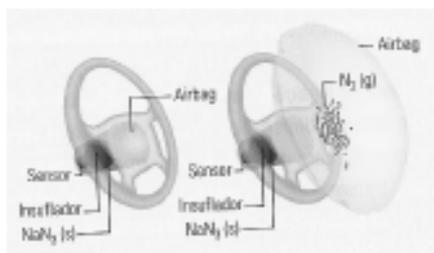
Adicionando 90,0 g de  $\text{NaCl}(\text{s})$  a 250 g de água, a 25 °C, obtém-se uma solução (a) naquele composto, (b) sólido depositado no fundo do recipiente.

- A - .. saturada ... sem ...
- B - ... insaturada ... sem ...
- C - ... saturada ... com ...
- D - ...insaturada ...com...
- E – sobressaturada... sem ...

15. O nitrogénio é o gás amortecedor nos *airbags* dos automóveis, resultante da reacção



que é provocada aquando da colisão.

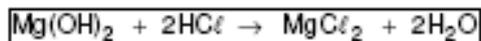


Um *airbag* normal contém 132g de azida de sódio  $\text{NaN}_3$ .

A quantidade de azoto que se forma dentro do *airbag* numa colisão é :

- A – 46,7 g
- B – 85,3 g
- C – 2,03 mol
- D – 3,05 mol
- E – 6,09 mol

16. Um paciente sofre de úlcera gástrica. O seu estômago pode receber, através de seu suco gástrico, 0,2 mol de  $\text{HCl}$  por dia. Supondo que ele usa um antiácido que contenha 29 gramas de hidróxido de magnésio por 1000 mL de medicamento. A reacção de neutralização do ácido clorídrico pelo antiácido é:



Para completa neutralização do ácido clorídrico, o volume de antiácido necessário que o paciente deve ingerir, por dia, é igual a: (10 pontos)

- A - 10 mL
- B - 58 mL
- C - 100 mL
- D - 200 mL
- E - 500 mL

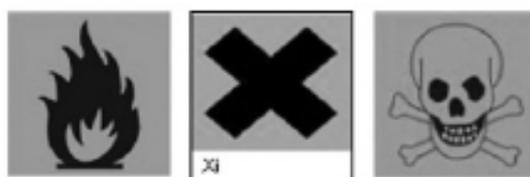
17. O *Concorde* era um avião supersônico que atingia uma velocidade média de 2160 km/h e consumia cerca de 20 000 kg de querosene por hora. O elevado consumo de combustível foi uma das razões para as companhias aéreas terem deixado de operar com aquele avião.

O volume de combustível, gasto numa viagem do *Concorde*, de Paris a Nova Iorque, com uma duração média de três horas e meia tem o valor aproximado de:

- [ ] A - 886 m<sup>3</sup>  
 [ ] B - 88600 m<sup>3</sup>  
 [ ] C - 5,53 x10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>  
 [ ] D - 88,6 dm<sup>3</sup>  
 [ ] E - 88600 L

Dado:  $\rho$  (querosene) = 790 kg m<sup>-3</sup>

18 - As embalagens dos produtos químicos apresentam símbolos de perigo nos respectivos rótulos:



A

B

C

O significado dos símbolos indicados por A, B e C é respectivamente:

- [ ] A - corrosivo, venenoso e tóxico  
 [ ] B - inflamável, nocivo e tóxico  
 [ ] C - tóxico, venenoso e inflamável  
 [ ] D - substância perigosa para o ambiente, venenoso e mutagénico  
 [ ] E - explosivo, tóxico e corrosivo.

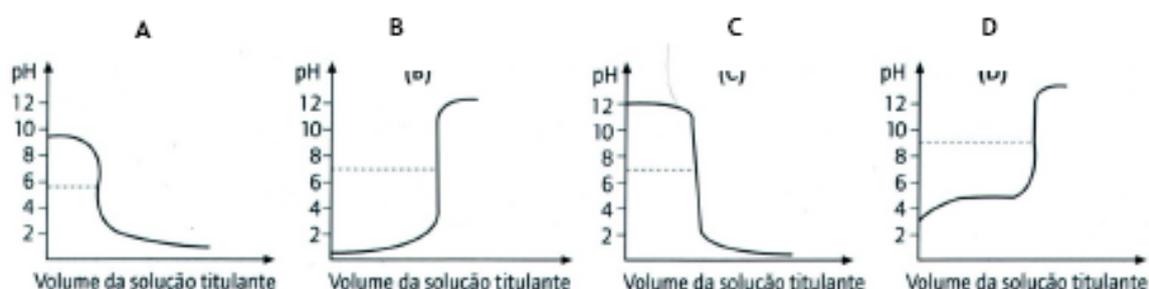
19 - Consulte a tabela seguinte.

Substância	Fórmula molecular	Ponto de fusão / °C (a 1 atm)	Ponto de ebulição / °C (a 1atm)
cloro	Cl <sub>2</sub>	-101,6	-34,6
bromo	Br <sub>2</sub>	-7,3	58,7
iodo	I <sub>2</sub>	113,5	184

De entre as seguintes alternativas seleccione a Correcta.

- A - Cloro < bromo < iodo representa a ordem crescente de volatilidade
- B - O iodo é sólido à temperatura de 120°C.
- C - O bromo é sólido à temperatura ambiente.
- D - O iodo é a substância que necessita de menor quantidade de energia para passar ao estado líquido.
- E - À temperatura de congelação da água pura à pressão atmosférica normal, apenas o bromo se encontra no estado líquido.

20 - Uma solução de amoníaco foi titulada com uma solução aquosa de ácido clorídrico.



A curva de titulação que traduz a situação referida e o indicador mais apropriado são respectivamente:

- A - B e Amarelo de alizarina
- B - C e vermelho de bromofenol
- C - D e vermelho de fenol
- D - A e cresolftaleína
- E - A e vermelho de bromofenol

Indicador	pH da zona de viragem
Amarelo de alizarina	10,0 – 12,1
Vermelho de bromofenol	5 – 6,8
Timolftaleína	9,3 – 10,5
Vermelho de fenol	6,8 – 8,4
Cresolftaleína	8,2 – 9,8
Azul de bromofenol	3,0 – 4,6

#### COTAÇÕES

Todas as questões.....1 (um) valor

Total ..... 20 (vinte) valores

## DADOS

Representação esquemática da Tabela Periódica dos Elementos (símbolos, números atômicos e massas atômicas)

1 H 1,0																	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,1
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 44,9	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,9	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98,1	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 197,0	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 208,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (268)	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	114 Uuq	116 Uuh	118 Uuo			119 Uuo

58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,3	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237,1	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



## ANEXO XVIII - TESTES DE AVALIAÇÃO SUMATIVA DA DISCIPLINA DE QUÍMICA (1º E 7º TESTES)

	ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS
	QUÍMICA
	TESTE DE AVALIAÇÃO Nº 1
	12º Ano Turmas C5 e C6      14 de Outubro de 2008
Nome: _____ Nº _____	
Classificação: _____	
Professoras: Helena Freitas e Palmira Oliveira	

### Parte I- Sobre Tabela Periódica.....

Dimitri Mendeleiev foi um químico russo, último filho de uma família de catorze irmãos. Graças ao esforço da mãe veio a estudar em Leninegrado, onde mais tarde foi professor de Química no Instituto Tecnológico. Mendeleiev era um homem de personalidade e aparência pouco vulgares. Ficou conhecido na história por em 1869 ter disposto os elementos químicos num quadro, por ordem crescente das sua massa atómicas e ter verificado que havia analogia de propriedades ao fim de certos períodos - daí o quadro ser designado por Tabela Periódica. Demonstrou que os elementos de propriedades químicas semelhantes apareciam periodicamente, dando lugar a cito grupos de elementos. Nalguns lugares faltava um ou outro elemento, mas Mendeleiev não hesitou em prever a sua existência e, inclusivamente, predisse o seu comportamento químico e o dos seus compostos, o que veio a ser confirmado.

Mendeleiev teve a intuição genial de que a periodicidade de propriedades estava ligada à estrutura dos átomos, facto para o qual, os químicos encontrariam mais tarde uma explicação adequada.

*Texto adaptado*

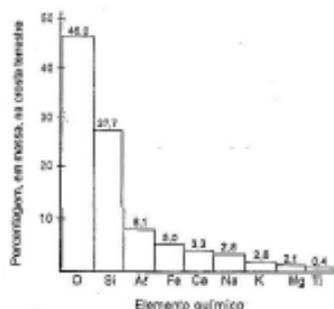
1. Dos 90 elementos naturais que actualmente se conhecem, 65 são metais, 8 são semi-metais, e 17 são não metais. Todos estes elementos naturais, assim como os artificialmente produzidos, encontram-se ordenados na Tabela Periódica, em grupos (ou famílias) e períodos. Como exemplos de metais de transição, considere o crómio ( ${}_{24}\text{Cr}$ ), o ferro ( ${}_{26}\text{Fe}$ ) e o níquel ( ${}_{28}\text{Ni}$ ).

1.1. Seleccione, de entre as configurações electrónicas de (A) a (D), a que corresponde ao ião  ${}_{28}\text{Ni}^{2+}$ , no seu estado de menor energia.

- (A)  $[\text{Ar}] 3d^2 4s^1$   
 (B)  $[\text{Ar}] 3d^8$   
 (C)  $[\text{Ar}] 3d^{10}$   
 (D)  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$

1.2. Localize o elemento ferro na tabela periódica e compare o carácter metálico dos elementos ferro e crómio com base nas suas posições relativas na Tabela Periódica.

1.3. A abundância relativa de alguns elementos presentes na crosta terrestre está representada no gráfico da figura 1.



Seleccione, de entre as alternativas de (A) a (D), a que completa correctamente a frase seguinte.

A análise do gráfico permite concluir que ...

- (A) ... apenas um metal de transição está entre os nove elementos mais abundantes da crosta terrestre.  
 (B) ... os átomos dos três metais mais abundantes na crosta terrestre possuem dois electrões de valência em orbitais de número quântico secundário  $l=1$ .  
 (C) ... Os elementos metálicos constituem menos de metade da massa da crosta terrestre.  
 (D) ...os elementos metálicos de configuração de valência  $ns^2$  constituem mais de 10,0% da massa da crosta terrestre.

1.4. As frases seguintes dizem respeito à caracterização de uma orbital atómica ou caracterização de um electrão, em termos de números quânticos. Selecciona as afirmações verdadeiras e as falsas.

- (A) Uma orbital de número quântico  $l = 1$  apresenta simetria esférica.
- (B) As orbitais p podem ter, no máximo, 6 electrões para  $n=2$  e 10 electrões para  $n=3$ .
- (C) Não podem existir dois electrões num átomo com o mesmo conjunto de números quânticos.
- (D) Uma orbital caracterizada pelo conjunto de números quânticos (3,0,0) apresenta menor energia que a orbital caracterizada pelo conjunto (4,0,0)
- (E) Uma orbital caracterizada pelo conjunto de números quânticos (3,2,1) pode apresentar, além desta, mais 5 orientações possíveis.
- (F) Quando o número quântico de momento angular  $l$  é igual a 3, o número quântico  $m_l$  pode assumir 7 valores.
- (G) Um dos electrões do átomo de hélio, num estado excitado, pode assumir os valores  $(3, 1, 1, \frac{1}{2})$ .
- (H) No crómio existe apenas um electrão a ocupar a orbital caracterizada pelo conjunto de números quânticos (4,0,0).

2. Uma das principais diferenças entre metais e não metais é o tipo de iões mais estáveis que têm tendência a formar. Os elementos metálicos, formam, predominantemente, iões positivos por apresentarem energias de ionização mais baixas que os elementos não metálicos.

A tabela da figura 1 apresenta a variação da primeira energia de ionização, em função do número atómico num extracto da Tabela Periódica, para alguns elementos da TP.



Figura 1

2.1. Relativamente a esta propriedade periódica, selecciona, de entre as alternativas de (A) a (D), a afirmação correcta:

- (A) A energia de ionização diminui sempre com o aumento do número atómico.
- (B) Uma energia de ionização baixa indica que o átomo apresenta elevada estabilidade.
- (C) Quanto mais intensa é a atracção do núcleo sobre os electrões periféricos de um átomo, menor é o valor da energia de ionização do elemento.
- (D) As características metálicas de um elemento aumentam, ao longo de um grupo, com a diminuição da energia de ionização.

2.2. Apresente uma justificação sucinta para os valores relativos das energias de ionização, apresentadas pelos elementos argón e potássio.

2.3. Indique quais as situações de excepção detectadas no 3º período da TP relativamente à regra geral de variação assinalada pela seta representada na figura 1. Apresente uma justificação sucinta cada uma delas.

2.4. Selecciona, das opções A, B, C e D, a que corresponde à configuração electrónica de valência de um átomo com a primeira ionização mais baixa ( $n$  é um nível não especificado)

- (A)  $ns^2 np^5$
- (B)  $ns^2 (n-1)d^{10} np^6$
- (C)  $ns^2 (n-1)d^1$
- (D)  $ns^1$

2.5. Escreva a equação que traduz a 1ª ionização do elemento carbono.

2.6. A variação da 1ª energia de ionização encontra-se dependente da variação do número atómico e do raio atómico do elemento. Associe a cada propriedade periódica (x), (y) e (z) o gráfico (A), (B), (C), (D) ou (E), que representa a sua variação com o número atómico Z.

(X)- 1ª energia de ionização

(y)- número de electrões de valência

(z)- raio atómico

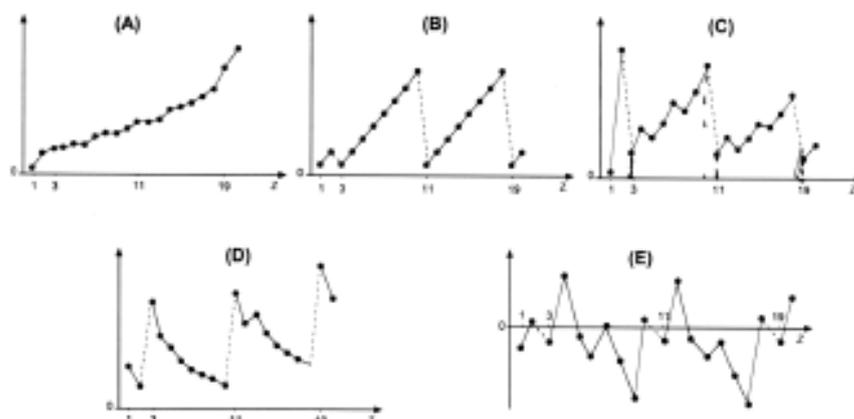


Figura 2

3. Outras propriedades que fazem parte das apresentadas na tabela periódica são a electronegatividade e a afinidade electrónica. Relativamente a essas duas propriedades, selecciona as afirmações verdadeiras e as falsas.

- (A) As afinidades electrónicas são sempre negativas.
- (B) A electronegatividade é sempre positiva.
- (C) Os gases nobres apresentam uma configuração electrónica muito estável, pelo que têm uma afinidade electrónica próxima de zero.
- (D) Os átomos de cloro são os mais electronegativos do terceiro período da tabela periódica.
- (E) Os átomos do frâncio são mais electropositivos que os do lítio.
- (F) A electronegatividade é uma propriedade de átomos isolados.
- (G) Um não metal apresenta, geralmente, afinidades electrónicas mais elevadas que um metal.
- (H) Num mesmo período da tabela periódica, o elemento que pertence ao grupo 18 é aquele que apresenta valor mais elevado de electronegatividade.

4. X é um gás raro cuja configuração electrónica de valência é  $2s^2 2p^6$ ,  $Y^+$ ,  $Z^{2-}$ ,  $W^-$ ,  $G^{3-}$  e  $H^{2+}$  são iões isoelectrónicos de X (as letras X, Y, Z, W, G e H não são símbolos químicos reais). Ordene os iões por ordem crescente de raio iónico e justifique a ordem apresentada.

### Parte II- Sobre Ligação Química...

A importância da ligação química torna-se evidente com os trabalhos de Linus Pauling (químico americano (1901) – Prémio Nobel da Química em 1954 e Prémio Nobel da Paz em 1962):

*"eu tinha a sensação de que deveria ser possível explicar as propriedades das substâncias em termos das suas ligações".*

As ligações químicas são uniões estabelecidas entre átomos para formarem as moléculas, que constituem a estrutura básica de uma substância ou composto. Na Natureza existem, aproximadamente, uma centena de elementos químicos. Os átomos destes elementos químicos ao unirem-se formam a grande diversidade de substâncias químicas. Para exemplificar podemos citar o alfabeto em que podemos juntar as letras para formar as palavras. Os átomos, comparando, seriam as letras e as moléculas seriam as palavras. Na escrita não podemos simplesmente ir juntando as letras para a formação de palavras: *asac* em português não tem significado (salvo se corresponder a uma sigla); porém se organizarmos essas letras teremos *casa* que já tem o seu significado. Assim como na escrita, a união estabelecida entre átomos não ocorre de qualquer forma, deve haver condições apropriadas para que a ligação entre os átomos ocorra, tais como: afinidade, energia, etc.

Texto adaptado

1. A estrutura de um cristal depende da natureza dos iões que o constituem. Mas em qualquer caso, o cristal iónico evidencia uma grande ordem e uma grande estabilidade ao longo de toda a rede cristalina (figura 3). Considera três sólidos iónicos AB, AC, AD<sub>2</sub> e as seguintes informações:

\* A energia de rede de AB é inferior à energia de rede de AC.

\* Z(A) = 12 e Z(D) = 17

Com base nas informações anteriores:

1.1. Relacione os raios dos iões B e C.

1.2. Relacione as energias de rede dos compostos AC e AD<sub>2</sub>. Justifique sucintamente.

1.3. Represente a formação do composto AD<sub>2</sub>, em notação de Lewis.

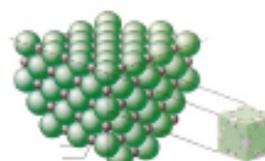


Figura 3

2. Considere as seguintes espécies:



De entre as espécies cujas fórmulas moleculares se indicaram, seleccione aquela(s) que apresenta(m) ou constitui(m):

- 2.1. um momento dipolar significativamente diferente de zero. \_\_\_\_\_
- 2.2. geometria triangular plana. \_\_\_\_\_
- 2.3. ligação tripla. \_\_\_\_\_
- 2.4. excepção à regra do octeto. \_\_\_\_\_
- 2.5. ligações de carácter intermédio. \_\_\_\_\_
- 2.6. ordem de ligação média em cada ligação 1,5. \_\_\_\_\_

3. Considere o ião carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), espécie poliatômica que resulta da ligação entre um átomo de carbono e três átomos de oxigénio com ganho de dois electrões.

3.1. Apresente a fórmula de estrutura do ião carbonato com base na regra do octeto.

3.2. Entre as opções A, B, C e D, seleccione a que pode justificar correctamente a frase:

\* A estrutura do ião carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , é descrita como um híbrido de ressonância porque ....

- (A) ... está de acordo com a regra do octeto.
- (B) ... todas as ligações são de ordem entre 1 e 2.
- (C) ... as suas ligações têm comprimentos diferentes.
- (D) ... possui ligações simples e duplas

4. Preencha o quadro que se segue :

ião	Nº de electrões de valência	Ordem de ligação	Nº de electrões ligantes	Nº de electrões Não ligantes	Fórmula de estrutura
$\text{F}_2^{2+}$					
$\text{O}_2^{2-}$					

5. Seleccione, das opções A, B, C e D, a alternativa correcta:

- (A) A formação de um composto iónico ocorre com absorção de energia .
- (B) Nos compostos  $\text{SO}_2$  e  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  as ligações químicas estabelecem-se entre os átomos, apenas por transferência de electrões.
- (C) É provável que uma ligação iónica se estabeleça entre um átomo muito electronegativo e outro com elevada energia de ionização.
- (D) A energia da rede cristalina de  $\text{MgS}$  é menor do que a de  $\text{MgO}$ .

6. Os cristais metálicos possuem redes variadas que lhes conferem propriedades distintas das substâncias iónicas e covalentes. A estrutura metálica pode ser descrita com base numa das estruturas A, B ou C representadas na figura 4.

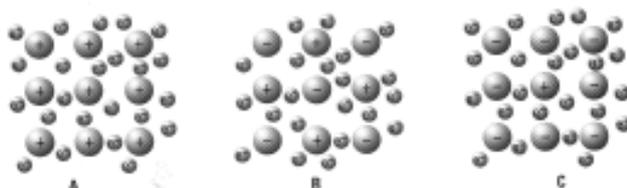


figura 4

6.1. Seleccione o esquema correcto. Justifique sucintamente a sua opção.

6.2. Atendendo à estrutura seleccionada, os metais distinguem-se dos outros compostos por ....

(seleccione a(s) opção(ões) que completam correctamente a frase):

- A – apresentarem elevados pontos de fusão
- B – bandas de valência com energia muito próxima à das bandas de condução.
- C – fraca condutibilidade eléctrica.
- D – apresentarem baixa resistência
- E – apresentarem capacidade para se obterem fios de reduzido diâmetro.

6.3. Apresente uma justificação para o brilho metálico apresentado pelos metais com base na estrutura seleccionada.

**COTAÇÕES**

***Parte I – Tabela Periódica***

- 1.1. 5 pontos
- 1.2. 10 pontos
- 1.3. 5 pontos
- 1.4. 8 pontos
- 2.1. 5 pontos
- 2.2. 10 pontos
- 2.3. 10 pontos
- 2.4. 5 pontos
- 2.5. 5 pontos
- 2.6. 9 pontos
- 3. 8 pontos
- 4. 20 pontos

**total Parte I = 100 pontos**

***Parte II – Ligação Química***

- 1.1. 5 pontos
- 1.2. 10 pontos
- 1.3. 10 pontos
- 2. 10 pontos
- 3.1. 15 pontos
- 3.2. 5 pontos
- 4. 20 pontos
- 5. 5 pontos
- 6.1. 8 pontos
- 6.2. 4 pontos
- 6.3. 8 pontos

***Total parte II = 100 pontos***

**Total = 200 pontos**

**DADOS**

Representação esquemática da Tabela Periódica dos Elementos (símbolos, números atômicos e massas atômicas)

1 H 1,0																	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,1
11 Na 22,9	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 44,9	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 78,9	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98,1	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 197,0	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 208,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (268)	110 Uun	111 Uuu	112 Uub		114 Uuq		116 Uuh		118 Uuo

58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,3	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

80 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237,0	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

	<b>ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS</b> <b>QUÍMICA</b> <b>TESTE DE AVALIAÇÃO Nº 1</b> <b>12º Ano Turmas C5 e C6</b> <b>14 de Outubro de 2008</b>
	Nome: _____ Nº _____ Professoras: Helena Freitas e Palmira Oliveira

### CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

As classificações a atribuir às respostas são expressas em números inteiros e resultam da aplicação dos critérios de classificação relativos a cada tipologia de itens.

- **Itens de resposta fechada de escolha múltipla**

As respostas em que é assinalada a alternativa correcta são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

- **Itens de resposta fechada curta**

As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

- **Itens de resposta fechada de verdadeiro/falso**

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

As respostas em que todas as afirmações sejam identificadas como verdadeiras ou como falsas são classificadas com zero pontos.

- **Itens de resposta aberta**

Os critérios de classificação dos itens de resposta aberta apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

As respostas, desde que correctas, podem não apresentar exactamente os termos e/ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação, desde que a linguagem usada em alternativa seja adequada e rigorosa.

- **Itens de resposta aberta curta**

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho. Se a resposta contiver, no entanto, elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

- **Itens de resposta aberta extensa**

Nos itens de resposta aberta extensa e que impliquem a produção de um texto, a classificação a atribuir traduz a avaliação simultânea das competências específicas da disciplina e das competências de comunicação escrita em língua portuguesa.

A avaliação das competências de comunicação escrita em língua portuguesa contribui para valorizar a classificação atribuída ao desempenho no domínio das competências específicas da disciplina. Esta valorização é cerca de 10% da cotação do item e faz-se de acordo com os níveis de desempenho a seguir descritos:

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

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

## PARTE I

1.1. B.....5 pontos

1.2. ....10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O ferro encontra-se no 4º período, bloco d e grupo 8 da tabela periódica.
- O ferro apresenta menor carácter metálico que o crómio porque o carácter metálico diminui ao longo de um período na tabela periódica.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	10
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	5

1.3. C.....5 pontos

1.4. Verdadeiras: (C) , (D), (F), (G) e (H) Falsas : (A),(B) e (E) .....8 pontos

Cada afirmação correctamente assinalada .....1 ponto

ou

Número de afirmações correctas	Classificação (pontos)
7 ou 8	8
5 ou 6	5
3 ou 4	3
0 ou 1 ou 2	0

2.1. D.....5 pontos

2.2. ....10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O elemento potássio apresenta 4 níveis de energia preenchidos enquanto o elemento árgon apresenta apenas 3 níveis de energia preenchidos.
- O raio atómico do potássio é maior e consequentemente o electrão a ser removido encontra-se, em média, mais afastado do núcleo e atraído por uma força de menor intensidade, sendo necessário fornecer menor energia para o retirar à acção do núcleo.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	10
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	5

2.3.....10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- As situações de excepção verificam-se na passagem do magnésio para o alumínio e na passagem do fósforo para o enxofre.
- Na passagem do grupo 2 para o grupo 13 a excepção resulta do facto de ser mais fácil retirar um electrão 3p (mais energético e mais afastado do núcleo) do que remover um electrão 3s.
- Na passagem do grupo 15 para o grupo 16 a excepção resulta do facto de no enxofre um dos electrões a remover está emparelhado numa orbital 3p, sujeito a mais repulsões electrónicas que os electrões 3p desemparelhados do fósforo, e, por esse motivo, pode ser removido com menor energia de ionização.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
3	Refere os três elementos de resposta indicados	10
2	Refere dois dos elementos de resposta indicados	7
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	5

2.4. D.....5 pontos

2.5. ....5 pontos



Deve ser dada a classificação de zero pontos se não for indicado o estado físico de reagentes e produtos.

2.6. ....9 pontos

Número de associações correctas	Classificação (pontos)
3	9
2	6
1	3
0	0

X – (C) ; Y – (B) ; (Z) – (D)

3. Verdadeiras: (B), (C), (D), (E) e (G) Falsas : (A),(F) e (H) .....8 pontos

Cada afirmação correctamente assinalada .....1 ponto

ou

Número de afirmações correctas	Classificação (pontos)
7 ou 8	8
5 ou 6	5
3 ou 4	3
0 ou 1 ou 2	0

4 .....20 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- Ordena os iões por ordem crescente do raio iónico  
 $r(12\text{H}^{2+}) < r(11\text{Y}^+) < r(9\text{W}^-) < r(8\text{Z}^{2-}) < r(7\text{G}^{3-})$
- Numa série de iões isoelectrónicos (de igual distribuição electrónica), à medida que aumenta a carga nuclear, aumenta a força de atracção sobre a nuvem electrónica
- A contração da nuvem leva à diminuição do raio da partícula

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina			Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa / Níveis		
			1	2	3
Níveis	3	A resposta contempla os três tópicos	18	19	20
	2	A resposta contempla apenas dois dos tópicos	12	13	14
	1	A resposta contempla apenas um dos tópicos	6	7	8

## PARTE II

1.1. ....5 pontos

O raio do ião  $\text{B}^+$  é maior que o raio do ião  $\text{C}^+$

1.2. ....10 pontos

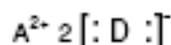
A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- A energia de rede de AC é maior que a energia de rede de  $\text{AD}_2$
- A energia reticular aumenta à medida que aumenta a carga dos iões.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	10
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	5

1.3. ....10 pontos



2.....10 pontos

2.1. NH<sub>3</sub> ; HCN e O<sub>3</sub>

2.2. SO<sub>3</sub> e BH<sub>3</sub>

2.3. HCN

2.4. BH<sub>3</sub>

2.5. SO<sub>3</sub> e O<sub>3</sub>

2.6. O<sub>3</sub>

Cada molécula correctamente assinalada.....1 ponto

3.1. ....15 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- Determinação do número de electrões de valência
- Determinação do número de electrões a partilhar e do número de ligações estabelecidas
- Indicação das três fórmulas canónicas da estrutura do ião carbonato

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
3	Refere os três elementos de resposta indicados	15
2	Refere apenas dois elementos de resposta indicados	10
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	5

3.2. B.....5 pontos

4. ....20 pontos

Cada elemento de resposta correctamente assinalado no quadro.....2 pontos

5. D.....5 pontos

6.1.....8 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- Seleção do esquema A
- A rede metálica é constituída por cernes de iões positivos e por electrões de valência sob a forma de "electrões livres".

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	8
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	4

6.2. A, B e E.....4 pontos

Número de afirmações correctas	Classificação (pontos)
3	4
2	2
0 ou 1	0

6.3.....8 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

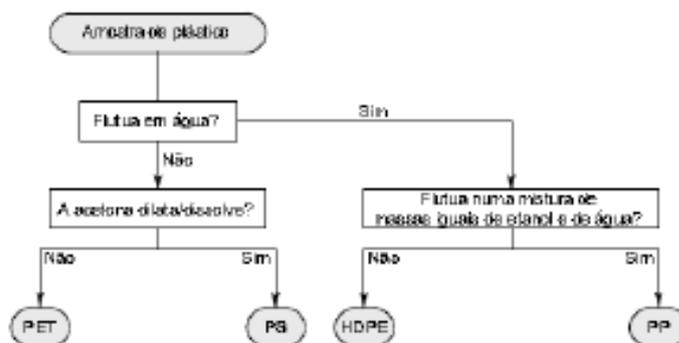
- O brilho característico dos metais deve-se á mobilidade dos electrões livres
- A luz incidente ao atingir a superfície do metal provoca a oscilação dos electrões que emitem luz como brilho metálico.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

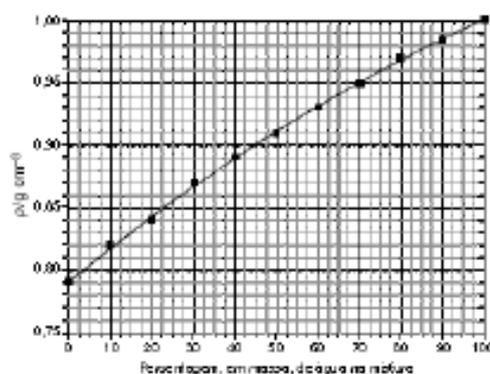
Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	8
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	4



2. Com o objectivo de identificar quatro amostras de plásticos, rotuladas por X, Y, W e Z, num conjunto que se sabe incluir polietileno de alta densidade (HDPE), poliestireno (PS), politereftalato de etileno (PET) e polipropileno (PP), foi fornecido a um grupo de alunos a «marcha» proposta para a identificação das referidas amostras.



No gráfico seguinte, estão registados valores experimentais de massa volúmica (ou densidade),  $\rho$ , de misturas etanol/água, em função da respectiva percentagem, em massa, de água na mistura, % m/m, a 25 °C.



Os resultados observados apresentam-se registados na tabela seguinte:

Amostra de plástico	Teste de flutuação		Teste de acetona
	Em água	Numa mistura de massas iguais de etanol e de água	
X	Não	Não	Não dilata
Y	Não	Não	Dilata/dissolve
W	Sim	Não	
Z	Sim	Sim	

- 2.1. Selecciona, de entre as alternativas indicadas de (A) a (D), a que completa correctamente a frase seguinte.....(8 pontos)

Face aos resultados experimentais, pode concluir-se que as amostras X, Y, W e Z são respectivamente:

- PP, PS, PET e HDPE.
- PET, PS, HDPE e PP.
- PS, PET, PP e HDPE.
- PET, PP, PS e HDPE.

2.2. Com base nas informações da «marcha» e/ou do gráfico:

2.2.1. Esclareça, através de um texto, se é possível substituir o teste de dissolução em acetona, utilizado para identificar o PET e o PS, por um teste de flutuação numa qualquer mistura de etanol/água....(10 pontos)

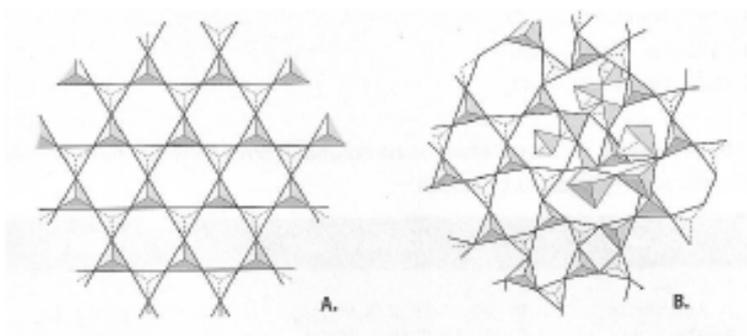
2.2.2. Verifique se a amostra de PP ( $\rho = 0,9 \text{ g cm}^{-3}$ ) flutua quando mergulhada numa mistura preparada a partir de volumes iguais de etanol e de água. Apresente todas as etapas de resolução.....(14 pontos)

3. Nas embalagens de HDPE e PET, é possível encontrar os seguintes símbolos de identificação:



Qual a finalidade do uso destes símbolos?.....(5 pontos)

4. Na figura representa-se a estrutura de dois materiais. Uma delas poderá ser a estrutura do óxido de cálcio usado como fundente no vidro.



4.1. Associe as estruturas A e B aos dois materiais citados.....(6 pontos)

Óxido de cálcio \_\_\_\_\_ vidro \_\_\_\_\_

	<p><b>ESCOLA SECUNDÁRIA DE FERREIRA DIAS</b>  <b>QUÍMICA</b>  <b>TESTE DE AVALIAÇÃO Nº 7</b></p> <p>12º Ano Turmas C5 e C6          Professoras: Helena Freitas e Palmira Oliveira</p> <p style="text-align: right;">2 de Junho de 2009</p>
---	---

#### CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

As classificações a atribuir às respostas são expressas em números inteiros e resultam da aplicação dos critérios de classificação relativos a cada tipologia de itens.

- **Itens de resposta fechada de escolha múltipla**

As respostas em que é assinalada a alternativa correcta são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

- **Itens de resposta fechada curta**

As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

- **Itens de resposta fechada de verdadeiro/falso**

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

As respostas em que todas as afirmações sejam identificadas como verdadeiras ou como falsas são classificadas com zero pontos.

- **Itens de resposta aberta**

Os critérios de classificação dos itens de resposta aberta apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

As respostas, desde que correctas, podem não apresentar exactamente os termos e/ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação, desde que a linguagem usada em alternativa seja adequada e rigorosa.

- **Itens de resposta aberta curta**

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho. Se a resposta contiver, no entanto, elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

#### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1.1.....	2 pontos
1.1.2.....	2 pontos
1.1.3.....	2 pontos
1.2. B.....	6 pontos
2.1. B.....	8 pontos
2.2.1.....	10 pontos

- Conclui, pela informação da «marcha», que quer o PET, quer o PS possuem densidades superiores à da água.
- Verifica, através do gráfico, que qualquer mistura etanol/água tem densidade inferior a  $1,0 \text{ g cm}^{-3}$ .
- Refere que não é possível o referido teste de substituição, pois para flutuar é necessário que a densidade do plástico seja menor do que a densidade da mistura líquida.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação
3	Refere os três elementos de resposta indicados	10
2	Refere apenas dois dos elementos de resposta indicados	6
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	3

2.2.2.....	14 pontos
------------	-----------

- Calcula a percentagem, em massa de água numa mistura onde  $V_{\text{água}} = V_{\text{etanol}}$ , substituindo os valores  $\rho$  (etanol) =  $0,79 \text{ g cm}^{-3}$  e  $\rho$  (água) =  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ , retirados do gráfico, na expressão

$$\% \text{ m/m} = \frac{\rho_{\text{água}} \times V_{\text{água}}}{\rho_{\text{água}} \times V_{\text{água}} + \rho_{\text{etanol}} \times V_{\text{etanol}}}$$

$$[\% \text{ m/m} = 55,5\%]$$

1

- Verifica, através do gráfico, que a densidade da mistura etanol/água, para uma percentagem em massa de água, como a determinada, é superior a  $0,9\text{g cm}^{-3}$ , valor mínimo que permite a flutuação do PP.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas		Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		
		1	2	3
2	A resposta contempla as duas etapas	12	13	14
1	A resposta contempla apenas uma das etapas	5	6	7

3. .... 5 pontos

- Tipo de reciclagem que o polímero pode sofrer

4.1. .... 6 pontos

- Óxido de cálcio A
- Vidro- B

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Nível	Descritor	Classificação
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	6
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	3

4.2. .... 10 pontos

- A.  $\text{Ta}$
- B. I, vidro,  $\text{To}$
- C. Cristalinas, amorfas, cristalina

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Número de respostas correctas	Classificação (pontos)
6 ou 7	10
4 ou 5	7
2 ou 3	4
0 ou 1	0

5. .... 10 pontos

- Verdadeiras: D, E e H
- Falsas: A, B, C, F e G

A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte:

Número de afirmações correctas	Classificação (pontos)
7 ou 8	10
5 ou 6	7
3 ou 4	4
1 ou 2	1
0	0

6.1 B. .... 8 pontos

6.2 A. .... 8 pontos

6.3 D. .... 8 pontos

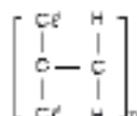
7.1 B. .... 8 pontos

7.2 C. .... 8 pontos

7.3.1 ..... 6 pontos

- A cada um dos átomos de carbono estão ligados átomos de um mesmo elemento, o que não possibilita uma configuração *cis* e uma *trans*

7.3.2 ..... 6 pontos



- A ausência de qualquer um dos pares electrónicos na fórmula de estrutura terá a penalização de 2 pontos

8.1. Éster ..... 5 pontos

8.2. D ..... 8 pontos

8.3 ..... 14 pontos

- Determina a massa molar da unidade estrutural do polímero ( $M(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2) = 100,13 \text{ g mol}^{-1}$ ).
- Determina a massa molar média do polímero ( $M(\text{polímero}) = 1,50 \times 10^5 \text{ g mol}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas		Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		
		1	2	3
2	A resposta contempla as duas etapas	12	13	14
1	A resposta contempla apenas uma das etapas	5	6	7

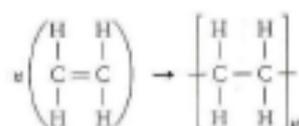
9 ..... 6 pontos

- Maior resistência
- Maior leveza

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Nível	Descritor	Classificação
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	6
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	3

10.1 ..... 8 pontos



- A ausência de qualquer um dos pares electrónicos na fórmula de estrutura terá a penalização de 2 pontos
- A ausência do índice  $n$  na fórmula de estrutura do polímero terá a penalização de 2 pontos

10.2 ..... 8 pontos

- LDPE – estrutura reticulada
- HDPE – estrutura linear

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Nível	Descritor	Classificação
2	Refere os dois elementos de resposta indicados	8
1	Refere apenas um dos elementos de resposta indicados	4

10.3 ..... 14 pontos

- Determina a massa molar da unidade estrutural do polímero ( $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ g mol}^{-1}$ ).

- Determina o grau de polimerização do polímero  $N = 420000 / 28 = 15000$
- Representa a molécula do polímero indicando em índice o grau de polimerização.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte

Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas		Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		
		1	2	3
3	A resposta contempla as três etapas	12	13	14
2	A resposta contempla duas etapas	8	9	10
1	A resposta contempla apenas uma das etapas	3	4	5

11. .... 10 pontos

A resposta deve contemplar dois dos seguintes tópicos de resposta:

- Material que seja economicamente viável
- Material Biodegradável
- Material que não produza danos ambientais
- Material compatível com uma melhoria da qualidade de vida do ser humano

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa / Níveis		
		1	2	3
2	A resposta contempla apenas dois dos tópicos	7	9	10
1	A resposta contempla apenas um dos tópicos	2	4	5



ANEXO XIX – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

Domínios de Avaliação	Competências	Modos e Instrumentos de Avaliação		Fórmulas de Cálculo	Observações
		Instrumentos	Valoração		
Saberes/ Compe- tências nucleares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar vocabulário científico adequado.</li> <li>-Analisar criticamente uma situação, um documento, um fenómeno ou um dispositivo experimental.</li> <li>-Identificar as grandezas químicas e processos de transformação presentes num dado fenómeno químico.</li> <li>-Associar um modelo teórico a um certo fenómeno químico.</li> <li>-Distinguir Ciências de outras formas de pensar, reconhecer os limites da ciência e a validade dos dados identificando os limites de validade de um modelo.</li> <li>- Interpretar o que nos rodeia, como o mundo evolui e também como podemos preservar os recursos existentes.</li> <li>-Utilizar linguagem simbólica associada à explicação de uma transformação química.</li> <li>- Pensar de forma científica e interpretar correctamente a inter-relação Ciência-Sociedade.</li> <li>-Identificar a influência de uma dada grandeza numa transformação química, por meio de controlo de variáveis, tanto em trabalhos laboratoriais como em simulações computacionais ou na resolução de problemas.</li> <li>-Construir argumentos e discutir a sua pertinência fundamentando-os cientificamente.</li> <li>- Desenvolver a capacidade de tomar decisões e, eventualmente, de exprimir opinião em debates sobre controvérsias em torno de temas sociais e descobertas científicas.</li> <li>-Situar uma descoberta científica no contexto social e científico da época.</li> <li>-Interpretar o processo dinâmico de construção dos modelos científicos e reconhecer o papel das comunidades científicas na sua evolução.</li> <li>-Compreender as inter-relações Química-Tecnologia e tomar consciência da importância social de actividade industrial, dos produtos industriais que marcam cada época, dos impactos ambientais desses produtos, bem como dos processos que lhes deram origem.</li> <li>- Planificar e executar uma visita de Estudo no âmbito da indústria transformadora de materiais o que lhe permitirá discutir a importância económica e social da actividade industrial.</li> <li>-Desenvolver capacidades de trabalho individual e em equipa, evidenciando rigor e honestidade intelectual</li> <li>-Efectuar pesquisas documentais quer em livros e revistas, quer em formato digital e interpretar a informação.</li> <li>-Analisar criticamente fontes diversas de informação.</li> <li>-Seleccionar fontes de informação de acordo com a sua credibilidade.</li> <li>-Seleccionar e organizar informação adequada face a um objectivo pretendido.</li> <li>-Utilizar computadores e o calculadora gráfica como instrumento de trabalho.</li> <li>-Produzir documentos em suporte diverso, nomeadamente utilizando as novas tecnologias.</li> <li>- Procurar resposta a uma questão determinada, organizando um procedimento, recolhendo dados, analisando-os e ponderando sobre a conclusão a tirar.</li> </ul>	<p>Testes</p> <p>Sumativos</p>	70%	$CI = 0,05 \times PV + 0,70 \times \bar{T} + 0,25 \times \bar{TL}$ <p>CI: Classificação interna</p> <p>PV: Principais e valores/educação para a cidadania</p> <p><math>\bar{T}</math> : média dos testes escritos</p> <p><math>\bar{TL}</math> : média dos trabalhos laboratoriais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os testes sumativos poderão incluir questões relacionadas com os trabalhos laboratoriais de natureza obrigatoria e correspondentes a 12,5% (2,5 valores) da cotação total dos mesmos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a importância social de actividade industrial, dos produtos industriais que marcam cada época, dos impactos ambientais desses produtos, bem como dos processos que lhes deram origem.</li> <li>- Planificar e executar uma visita de Estudo no âmbito da indústria transformadora de materiais o que lhe permitirá discutir a importância económica e social da actividade industrial.</li> <li>-Desenvolver capacidades de trabalho individual e em equipa, evidenciando rigor e honestidade intelectual</li> <li>-Efectuar pesquisas documentais quer em livros e revistas, quer em formato digital e interpretar a informação.</li> <li>-Analisar criticamente fontes diversas de informação.</li> <li>-Seleccionar fontes de informação de acordo com a sua credibilidade.</li> <li>-Seleccionar e organizar informação adequada face a um objectivo pretendido.</li> <li>-Utilizar computadores e o calculadora gráfica como instrumento de trabalho.</li> <li>-Produzir documentos em suporte diverso, nomeadamente utilizando as novas tecnologias.</li> <li>- Procurar resposta a uma questão determinada, organizando um procedimento, recolhendo dados, analisando-os e ponderando sobre a conclusão a tirar.</li> </ul>	<p>Avaliação Laboratorial</p> <p>(questionários laboratoriais, grelhas de observação de aula, relatórios em grupo sobre actividades laboratoriais, trabalhos de pesquisa e actividades de projecto laboratorial)</p>	25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estes critérios de avaliação, do conhecimento dos alunos, poderão sofrer as alterações que a prática aconselha. Essas possíveis alterações serão dadas a conhecer aos alunos após aprovação em reunião de grupo.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar gráficos que evidenciam relações entre grandezas partindo de um modelo teórico.</li> <li>-Representar graficamente funções predefinidas recorrendo a programas de computador ou á calculadora gráfica.</li> <li>-Interpretar representações gráficas e estabelecer relações entre as grandezas intervenientes.</li> <li>-Aplicar conhecimentos de estatística no tratamento de dados experimentais e na interpretação dos resultados.</li> <li>-Desenvolver atitudes de questionamento face aos resultados obtidos.</li> <li>-Desenvolver a capacidade de argumentação fundamentando-a sempre cientificamente.</li> </ul> <p><u>Componente laboratorial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar o referencial teórico no qual se baseia o método utilizado num trabalho laboratorial.</li> <li>-Formular hipóteses sobre um fenómeno susceptível de ser observado em laboratório.</li> <li>- Conceber um procedimento experimental capaz de validar uma dada hipótese ou estabelecer relações entre variáveis.</li> <li>-Prever a influência da alteração de um dado parâmetro no fenómeno em estudo.</li> <li>-Avaliar o orden de grandezas de um resultado.</li> <li>- Reconhecer a existência de uma incerteza experimental associada a uma medição.</li> <li>- Construir o modelo matemático que melhor traduzo um fenómeno.</li> <li>-Interrogar-se sobre a credibilidade de um resultado experimental confrontando-o com previsões do modelo teórico.</li> <li>-Discutir a precisão de resultados experimentais.</li> <li>- Discutir a exactidão de um resultado experimental face a um valor teórico.</li> <li>-Extrapolar interpretações baseadas em resultados experimentais para outros fenómenos com o mesmo fundamento teórico.</li> <li>-Reconhecer material de laboratório e respeitar as regras essenciais para a sua utilização.</li> <li>-Interpretar e seguir um protocolo.</li> <li>-Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição.</li> <li>-Recolher dados utilizando quer material de laboratório tradicional, quer um sistema automático de aquisição de dados.</li> <li>-Representar em tabelas e graficamente um conjunto de medições experimentais.</li> </ul>			
<p><b>Princípios e Valores/ Educação para a Cidadania</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento de normas e sua relevância em contextos locais e ainda do seu carácter temporal</li> <li>-Ser assíduo e pontual</li> <li>-Realizar as tarefas extra aula propostas</li> <li>- Acompanhar as actividades da aula participando oportuna e espontaneamente ou quando solicitado.</li> <li>-Ser portador do material necessário para a sala de aula.</li> <li>-Revelar capacidade para questionar/argumentar apontando alternativas e expressando ideias próprias.</li> <li>-Revelar capacidade para ultrapassar as dificuldades e auto motivação na resolução de problemas.</li> </ul>	<p>5%</p>	<p>Grilha de avaliação de Atitudes e Valores</p>	

# ANEXO XX – GRELHAS GLOBAIS DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA DE QUÍMICA

## TURMA A

### ESCOLA SECUNDÁRIA FERREIRA DIAS Química - 2008/2009 Avaliação Global 12<sup>o</sup>C6

	1 <sup>o</sup> Período											Média Parte Experimental	Atit. Val Dez	Média 1 <sup>o</sup> P	Classific. 1 <sup>o</sup> Período
	Componente teórica				Componente prática										
	1 <sup>o</sup> teste	1 <sup>o</sup> ta/LiqInt	2 <sup>o</sup> ta/OxRed	2 <sup>o</sup> teste	TEs/Metals	Apr/Metals	PF Metals	reiat AL1.2	1 <sup>o</sup> teste AL	post pilha					
	Out	Nov	Nov	Dez	Out	Out	Out	Nov	Nov	Dez					
peso 2	peso1	peso1	peso4	peso1	peso1	peso1	peso1	peso 2	peso1						
5- Cátia Silva	127	190	154	137	150	160	140	180	164	180	16,3	180	151	15	
7-Cristiana Galego	140	164	124	156	135	172	120	160	156	160	15,1	180	151	15	
11-Elson Martins	171	168	190	153	160	152	110	140	170	130	14,7	180	160	16	
12- Eva Santos	82	76	76	97	135	156	120	140	112	160	13,4	170	105	11	
13- Fábio Rodrigues	125	112	118	110	150	148	140	140	162	180	15,5	140	128	13	
17- Inês Monteiro	72	94			135	144	120			110	8,8			AM	
20- Joana Gulamh.	131	144	186	147	150	156	140	180	166	180	16,3	180	153	15	
24-Rodrigo Antunes	101	112	142	131	160	128	110	130	168	130	14,2	140	129	13	
26-Vasco Rocha	48	72	130	61	160	124	110	130	142	130	13,4	120	88	9	
Média	111	124	140	124	148	149	123	150	150	156	14,2	161	133	13,4	

	2 <sup>o</sup> Período						Média Parte Experimental	Atit. Val Março	Média 2 <sup>o</sup> P	Classific. 2 <sup>o</sup> Período
	Comp teórica		Componente prática							
	teste	teste	AO/PPCombust	2 <sup>o</sup> AL	post APL2					
	Jan	Março	Fev	Fev	Mar					
	Peso 4	Peso 4	Peso1	Peso 2	Peso 1					
5- Cátia Silva	151	140	170	161	180	16,8	180	152	16	
7-Cristiana Galego	148	100	170	172	170	17,1	180	145	15	
11-Elson Martins	149	144	170	176	130	16,3	180	156	16	
12- Eva Santos	62	68	170	102	170	13,6	160	97	10	
13- Fábio Rodrigues	86	79	170	145		11,5	130	113	11	
17- Inês Monteiro									AM	
20- Joana Gulamh.	104	117	170	159	180	16,7	180	142	14	
24-Rodrigo Antunes	138	143	170	148	130	14,9	140	136	14	
26-Vasco Rocha	97	55	170	98	130	12,4	130	90	9	
Média	117	106	170	145	156	14,9	160	129	13,1	

	3 <sup>o</sup> Período						Média Parte Experimental	Atit. Val Jun	Média 3 <sup>o</sup> P	Média 3 <sup>o</sup> P (-1t)	Classific. 3 <sup>o</sup> Período
	Comp teórica			Componente prática							
	teste	teste	teste	AO/PP Materiais	3 <sup>o</sup> AL						
	Abr	Maio	Jun	Jun	Abr						
	Peso2	Peso 2	Peso 4	Peso1	Peso 2						
5- Cátia Silva	176	158	161	160	168	16,5	180	156	158	16	
7-Cristiana Galego	144	159	143	150	196	18,1	180	149	151	15	
11-Elson Martins	118	191	153	130	158	14,9	180	155	157	16	
12- Eva Santos	50	123	147	150	86	10,7	160	105	107	11	
13- Fábio Rodrigues	86	133	154	160	86	11,1	130	119	120	12	
17- Inês Monteiro										AM	
20- Joana Gulamh.	138	172	163	160	174	16,9	180	148	151	15	
24-Rodrigo Antunes	34	152	122	130	128	12,9	140	129	135	14	
26-Vasco Rocha	78	135	126	130	22	5,8	130	96	99	10	
Média	103	153	146	146	127	13,4	160	132	137	13,6	

