



**Mestrado: “Química em Contexto Escolar”**

**Química Forense no Ensino Básico**

**Rute Conceição Branco Jorge Guerra**

**Orientador: Professor Doutor João Manuel Valente Nabais**

**ÉVORA**

**2011**

---

# MESTRADO “QUÍMICA EM CONTEXTO ESCOLAR”

## Química Forense no Ensino Básico

Rute Conceição Branco Jorge Guerra

Dissertação submetida à Universidade de Évora  
para obtenção do grau de Mestre em Química em Contexto Escolar

Orientador: Professor Doutor João Manuel Valente Nabais

---

Dedico este trabalho à minha família, agradecendo a paciência demonstrada.

Agradecimentos: Ao Professor Doutor João Manuel Valente Nabais pela simpatia, disponibilidade na orientação deste trabalho.

Aos meus alunos pelo empenho e entusiasmo com que participaram nas actividades propostas.

## RESUMO

As Ciências Forenses constituem excelentes ferramentas para a elaboração de materiais podendo integrar diversos níveis e áreas de ensino pois são interdisciplinares e apelativas para os alunos fruto da elevada popularidade das séries televisivas. Nestes episódios são abordadas técnicas e procedimentos utilizados em Ciência representando um recurso para aplicação e desenvolvimento em sala de aula. Este permite uma abordagem Ciência-Tecnologia- Sociedade, (CTS), desenvolvendo metodologias orientadas para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) onde o professor abandona o papel tradicional tornando-se o fomentador da construção de conhecimento nos seus alunos.

Nesta dissertação sugerem-se algumas actividades desenvolvidas no âmbito das Ciências Forenses que aplicam técnicas e conteúdos relacionados com a disciplina de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico. Estas actividades realizam-se em contexto formal, permitem que os alunos relacionem os conteúdos abordados na disciplina com a vida real e aproximam-nos da Ciência aumentando o gosto pela sua aprendizagem.

A aplicação destas actividades teve um impacto positivo nos alunos que é demonstrado na análise do questionário realizado permitindo-lhes aumentar a aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas, compreender a sua aplicabilidade, relevância no quotidiano e incrementar a literacia científica junto da população estudantil.

Palavras Chave: Ciências Forenses; Laboratórios de Ciências Forenses, Literacia Científica, Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS), Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

## **Abstract**

### **Use of Forensic Sciences in Middle School**

The forensic sciences are excellent tools for the preparation of materials to be integrated at various levels and areas of teaching because they are interdisciplinary and, moreover, very appealing to students which came as a result of the high popularity that the television series present. The episodes of these series show several techniques and procedures that are used in science that may represent a valuable resource to be applied and developed in the classroom. This feature allows a Science-Technology-Society (STS), and develop methodologies based on Problem Based Learning (PBL). In this methodology the teacher abandons the traditional role and passes to a secondary role in fostering the construction of knowledge in their students.

In this thesis we suggest some activities within the forensic sciences field to be applied in the discipline of Physics and Chemistry of Basic Education. These activities take place in a formal context and allow students to relate the content covered in the discipline with real life and increment students' interest to learn science in general and chemistry in particular.

The application of this type of methodology had a positive impact on students as demonstrated in the analysis of the questionnaire conducted in which students responded that this approach allowed them to enhance learning of the discipline of Physics and Chemistry, understand their applicability and relevance to daily life as well as contributes to increasing the scientific literacy among the student population.

**Keywords:** Forensic Sciences, Forensic Science Laboratories, Scientific Literacy, Science - Technology - Society (STS), Problem Based Learning (PBL)

---

## ÍNDICE GERAL

Agradecimentos.....	I
Resumo .....	II
Abstract .....	III
Índice Geral .....	IV
Índice de Figuras .....	V
Abreviaturas utilizadas .....	VI
CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO E REVISÃO DE LITERATURA.....	1 -
1.1. Apresentação do estudo .....	1 -
1.2. Contextualização do estudo.....	1 -
1.2.1. Importância das Ciências e Educação em Ciências .....	1 -
1.2.2. Novas metodologias para o ensino das ciências.....	7 -
1.2.3. Aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP).....	10 -
1.2.4. Problemas de implementação.....	13 -
1.2.5. Vantagens da aprendizagem baseada na resolução de problemas .....	14 -
1.3. Importância da televisão e das séries televisivas como recurso didáctico.....	16 -
1.4. Aplicação das Ciências Forenses no Ensino das Ciências Físico-Químicas ...	21 -
1.5. Objectivos e vertentes do trabalho.....	31 -
1.6. Enquadramento do tema nas Orientações Curriculares do Ensino Básico da disciplina de Ciências Físico-Químicas.....	33 -
CAPÍTULO II- METODOLOGIA E RECURSOS ELABORADOS.....	36 -
2.1. Introdução.....	36 -
2.2. Descrição do estudo .....	36 -
2.3. Descrição da metodologia.....	37 -
2.4. Caracterização da amostra .....	37 -
2.5. Selecção das técnicas de investigação .....	39 -
2.6. Questionário de opinião .....	40 -
2.7. Tratamento e análise de dados.....	41 -
2.8. Descrição dos recursos utilizados.....	41 -
2.8.1. Laboratórios de Química Forense .....	41 -
2.8.2. Actividades desenvolvidas no 7º ano .....	44 -
2.8.3. Actividades desenvolvidas no 8º ano .....	45 -
2.8.4. Actividades desenvolvidas no 9º ano .....	46 -
CAPÍTULO III - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	48 -
3.1 Introdução.....	48 -

3.2. Análise de resultados.....	- 49 -
CAPÍTULO IV-CONCLUSÃO .....	- 66 -
V- BIBLIOGRAFIA .....	- 72 -
VI- ENDEREÇOS ELECTRÓNICOS.....	- 83 -
VII- ANEXOS .....	- 85 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- Séries policiais que constam na programação portuguesa .....	- 20 -
FIGURA 2- Relações entre as Ciências Forenses e outras ciências .....	- 25 -
FIGURA 3- Análise da densidade .....	- 42 -
FIGURA 4- Análise da Urina.....	- 43 -
FIGURA 5- Análise de pós.....	- 43 -
FIGURA 6- Análise de pós, outra vertente .....	- 44 -
FIGURA 7- Faixa etária dos alunos em percentagem.....	- 50 -
FIGURA 8- Distribuição etária dos alunos por sexo.....	- 50 -
FIGURA 9- Resultados obtidos na questão 1 em percentagem .....	- 51 -
FIGURA 10- resultados obtidos na questão 1 por sexo.....	- 51 -
FIGURA 11- Resultados obtidos na questão 2 em percentagem .....	- 52 -
FIGURA 12- Resultados obtidos na questão 2 por sexo.....	- 53 -
FIGURA 13- Resultados obtidos na questão 3 em percentagem .....	- 54 -
FIGURA 14- Resultados obtidos na questão 3 por sexo.....	- 54 -
FIGURA 15- Resultados obtidos na questão 4 em percentagem .....	- 55 -
FIGURA 16- Resultados obtidos na questão 4 por sexo em percentagem .....	- 56 -
FIGURA 17- Resultados obtidos na questão 5 em percentagem .....	- 57 -
FIGURA 18- Resultados obtidos na questão 5 por sexo em percentagem .....	- 57 -
FIGURA 19- Resultados obtidos na questão 6 em percentagem .....	- 58 -
FIGURA 20- Resultados obtidos na questão 6 por sexo em percentagem .....	- 59 -
FIGURA 21- Resultados obtidos na questão 7 em percentagem .....	- 60 -
FIGURA 22- Resultados obtidos na questão 7 por sexo em percentagem.....	- 60 -
FIGURA 23- Resultados obtidos na questão 8 em percentagem .....	- 61 -
FIGURA 24- Resultados obtidos na questão 8 por sexo em percentagem .....	- 62 -
FIGURA 25- resultados obtidos ás diferentes questões em percentagem .....	- 63 -

### **Abreviaturas utilizadas**

ABRP – Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

ADN – Ácido desoxirribonucleico.

AL – Actividade Laboratorial.

CSI – *Crime Scene Investigation*.

CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade.

CFQ – Ciências Físico – Químicas

LQF- Laboratórios de Química Forense

## **CAPÍTULO I**

### **APRESENTAÇÃO DO ESTUDO E REVISÃO DE LITERATURA**

#### **1.1. Apresentação do estudo**

Numa primeira fase da apresentação e contextualização do estudo é abordada a Importância das Ciências e a Educação em Ciências (1.2.1.), a abordagem de novas metodologias no ensino de ciências (1.2.2.), nomeadamente a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, ABRP, (1.2.3.), os problemas de implementação (1.2.4.) e as vantagens da sua utilização, (1.2.5.).

Posteriormente foca-se a importância da televisão e das séries televisivas como recursos didáticos (1.3.), salienta-se a forma como as Ciências Forenses podem ser aplicadas na disciplina de Ciências Físico-Químicas (1.4.). Por fim, seguem-se os objectivos (1.5.) e enquadramento do tema nas Orientações Curriculares do Ensino Básico da disciplina de Ciências Físico-Químicas, (1.6.).

#### **1.2. Contextualização do estudo**

##### **1.2.1. Importância das Ciências e Educação em Ciências**

Ao longo dos últimos anos tem sido consensual a ideia de que há uma disparidade crescente entre a educação nas nossas escolas e as necessidades e interesses dos nossos alunos. A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exige indivíduos com educação abrangente em diversas áreas que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade de aprender ao longo da vida (CNEB, 2001). Para se conseguir educar os alunos nestas perspectivas há que mudar algo na forma

de ensino. A educação deve ser mais aberta e utilizar outros processos que desenvolvam o raciocínio aplicando a resolução de problemas ou projectos onde o poder da argumentação e a comunicação são desenvolvidos tornando-se um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo.

Uma educação que aborde as questões da ciência e da tecnologia contribui para uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos, permitindo enfrentar as mudanças e as exigências que a caracterizam. Encara-se, assim, o movimento educativo Ciência - Tecnologia - Sociedade, a partir deste ponto designada, CTS, como uma proposta inovadora, dirigida para a educação em cidadania, e que se destina a melhor compreender a relação existente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, tanto no campo da investigação como da inovação (Acevedo, 2004). Podemos considerar que a partir da segunda metade do século XX os avanços científicos e tecnológicos estão bem presentes na sociedade e na vida quotidiana dos cidadãos. Todos os nossos espaços estão repletos de pensamento, produtos e instrumentos científicos e tecnológicos. A relação e o uso que se faz deles podem depender da educação que é proporcionada aos cidadãos.

O ensino das ciências com orientação CTS deve assentar numa mudança que passa pelo abandono dos modelos meramente transmissivos. O professor perderá a posição de "expositor de ciência" passando a desempenhar uma função de "educador em ciência", com a consciência de que esta se relaciona com a tecnologia e a sociedade, preparando os alunos para assumirem um papel mais dinâmico e activo na sociedade (Paixão, Centeno, Quina, Marques, & Clemente, 2010). Torna-se manifesta a importância de um ensino/aprendizagem que assente em questões abertas, que levem os alunos a uma reflexão baseada em problemas do quotidiano, desenvolvendo competências fundamentais do ponto de vista pessoal e social. Segundo as Orientações Curriculares do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001), (CNEB, 2001), o papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia a dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. Para se atingir a alfabetização em Ciência e

Tecnologia, deve-se possibilitar aos cidadãos a capacidade de assumir a cidadania mais activamente, conducente à resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia, na sociedade e no ambiente (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

A literacia científica contemporânea envolve as competências e as dimensões emocionais para construir a compreensão científica tratando-se de uma definição alargada que assume as dimensões interdependentes da natureza da ciência e da pesquisa científica, o pensamento científico e as concepções epistemológicas na construção, disseminação e aplicação do conhecimento científico (Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008).

A educação com orientação, Ciência – Tecnologia - Sociedade, deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos. Possibilita alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da ciência mas também aos seus processos, através da compreensão das potencialidades e limites da ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade (CNEB, 2001). Esta educação científica pretende que, durante a escolarização e ao longo da vida se adquiram conhecimentos, capacidades e valores indispensáveis para resolver problemas, intervir criticamente, discutir e formular novas questões (Martins, 2002). A vivência de situações diferenciadas em sala de aula, a discussão de assuntos controversos, a condução de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência (DEB, 2001). Ao mesmo tempo, neste registo, promove-se o gosto e o interesse pela ciência e o espírito crítico e contribui-se para aumentar e melhorar a cultura científica dos cidadãos, tornando-os capazes de tomarem decisões melhor fundamentadas em prol de uma sociedade e ambiente de melhor qualidade (Paixão, Centeno, Quina, Marques, & Clemente, 2010). Este tipo de educação permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos uma desejável educação para a cidadania (CNEB, 2001).

As orientações curriculares indicam que o currículo pode ser construído com base no que os professores e alunos vivem e pensam ao resolverem

problemas sobre objectos e acontecimentos familiares (DEB, 2001). As experiências vividas no contexto da escola e da sala de aula devem levar à organização progressiva do conhecimento e à capacidade de viver democraticamente. Para um ensino com esta vertente são necessários contributos diversos, e a sua concretização não é possível à revelia dos professores. A sua efectivação depende fortemente do seu empenho e envolvimento, os quais, por seu turno, requerem a conjugação de diversos factores, incluindo oportunidades de formação que estimulem o acesso a informação e recursos relevantes (Pedrosa, 2010).

Numa democracia consolidada não basta apenas que os cidadãos sejam capazes de analisar as informações e serem críticos na hora de escolher uma opção, devem intervir activamente nas decisões que os afectam. Hoje, mais do que nunca, há a necessidade de formar cidadãos capazes de intervir mais e melhor nas decisões contemporâneas no que se refere a decisões relativas à Ciência e Tecnologia desde questões mais gerais até a situações mais do quotidiano tal como aquelas relacionadas com as controvérsias tecnocientíficas e do meio ambiente que surgem na sociedade ou também nas decisões mais pessoais que se tomam relativamente à saúde e ao consumo. Assim, os cidadãos que forem educados nesta perspectiva provavelmente interessar-se-ão mais pela ciência e pela difusão da cultura científica. Desta forma a literacia científica e tecnológica poderá chegar a todas as pessoas (Acevedo, Vasquez & Martín, 2005). A educação em ciências, tal como a educação em geral, deve orientar-se para o desenvolvimento de competências, incluindo as necessárias para compreender problemas de sustentabilidade que actualmente se colocam, tanto a nível local como global, um requisito essencial para se poder ponderar percursos de resolução e/ou contribuir com actuações efectivas para os resolver ou mitigar (Pedrosa, 2010). Para o desenvolvimento de competências sugerem-se ambientes de aprendizagem diversos permitindo desenvolver uma maior literacia científica nos alunos, contribuindo para a formação de cidadãos mais comprometidos e com a possibilidade de serem responsabilizados pelas ocorrências e alterações, tanto nos equilíbrios como nos desequilíbrios, que a sua actuação individual e colectiva suscite no ambiente.

Uma educação tecnocientífica que permita aos indivíduos conhecer os processos e manipular as coisas do mundo que os rodeia não formará realmente cidadãos capazes de participar na democracia se não integrar os conhecimentos para analisar a realidade e a destreza para a manipular, estratégias para desenvolver aptidões e atitudes participativas abertas ao diálogo, à negociação e à toma de decisões em relação aos problemas associados ao desenvolvimento científico e tecnológico, (Martín & Osorio, 2003) A procura de um ensino voltado para a preparação do aluno para o exercício da cidadania requer, além de outros factores, uma alfabetização em ciência e tecnologia, pois numa sociedade democrática, os cidadãos devem possuir conhecimentos e capacidades de compreensão e de análise crítica das notícias relacionadas com esse aspecto que são divulgadas na comunicação social. Para isso é importante a discussão com o aluno das causas, consequências, interesses políticos e económicos da ciência e da tecnologia (Mathias & Amaral, 2010). Esse aspecto é muito importante, pois o desconhecimento da ciência e da tecnologia pode levá-los a exclusão social tornando-os completamente dependentes da opinião de especialistas. Assim, é preciso destacar a "dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como produto resultante de factores culturais, políticos e económicos".

Aumentar o nível de entendimento público da Ciência é hoje, muito mais que uma necessidade, é um desafio diário na vida dos educadores. Por tal motivo, é necessário a elaboração de novas estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias. As estratégias na escola com possibilidade de serem implementadas passam pela preparação dos alunos na resolução de situações problemáticas, as quais devem ter algum significado e serem apelativas para os alunos por forma a que o aluno se sinta motivado para as resolver. Neste tipo de aprendizagem o aluno é confrontado com um problema cuja resolução deve ser construída com base no incremento do conhecimento e no desenvolvimento de competências por parte do aluno. O conhecimento deve ser transportado para o dia-a-dia das pessoas, pois os alunos não estão interessados em ciência ensinada somente nos moldes tradicionais, uma vez que terminados os

estudos básicos e também secundários desconhecem a aplicação prática da maior parte das áreas disciplinares científicas.

Para que os alunos estejam mais predispostos a aprender ciência e para que se consiga alcançar a literacia científica o trabalho dos professores passa por incentivar a compreensão dos fenómenos naturais, o desenvolvimento dos procedimentos mentais e das atitudes relacionados com esses fenómenos, mas também a utilização dos seus conhecimentos para a resolução de problemas quotidianos. Assim, começará a fomentar-se na escola uma participação activa. O ensino das ciências deve, ainda, orientar-se e aplicar situações da vida diária, para relacionar as ciências com questões sociais e outras, promovendo a sua compreensão e, assegurar que se dirige às pessoas em vez de se manter alheia a elas ao envolvê-las, ao utilizar e explorar as suas experiências e conhecimentos do seu quotidiano. Tem-se constatado que os alunos, na sua maioria, não conseguem perceber que há uma relação entre o conhecimento científico que aprendem na escola e o seu quotidiano. Se forem introduzidos os conceitos científicos levando em consideração as relações CTS implícitas no seu conhecimento, essa barreira será ultrapassada, pois o conteúdo da disciplina passa a ter significado real na vida do aluno. Um ensino que contemple as relações CTS permite que professores e alunos construam juntos o conhecimento científico, que deixa de ser algo inatingível pois este reformula-se a partir de críticas e reflexões existindo a contextualização social no ensino, em especial no ensino de Química. Para isso devem-se introduzir temas de ciência com temáticas sociais buscando estabelecer uma relação entre o conhecimento químico e os problemas relevantes para a sociedade.

A Química deve ser ensinada de modo a reflectir aspectos importantes do quotidiano do aluno, de modo a torná-lo capaz de tomar decisões, participar de contextos concretos e assuntos que aparecem rotineiramente em sua vida. É de significativa importância que a Química seja ensinada e discutida de modo que seja uma ferramenta para o entendimento do mundo e dos fenómenos que o cercam e não apenas como conhecimentos isolados. Quando não há contextualização no ensino relacionando o conhecimento químico e a vida quotidiana dos alunos, estes não têm a oportunidade de viver nenhuma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a

construção do conhecimento químico. (Brito L. , Marciano, Carneiro, Sousa, & Nunes, 2010).

No entanto, os professores de ciências sentem algumas dificuldades em utilizar novas metodologias que promovam um ensino - aprendizagem de qualidade, que resulte em maior participação dos alunos e maior interesse em estudar Química. O processo de ensino CTS permite a adopção de metodologias e abordagens inovadoras de ensino de ciências com objectivo de promover o desenvolvimento da literacia científica e formação de um cidadão autónomo e crítico. Tendo em conta o que foi apresentado e apontando para a importância dos estudantes atribuírem sentidos aos conteúdos químicos, propôs-se a elaboração, aplicação e avaliação de um conjunto de actividades com abordagem CTS sobre a Química Forense, abordando através deste tema alguns conceitos de Química envolvidos, utilizando recursos didácticos diferenciados com a intenção de promover a contextualização, bem como de cumprir o que esperam as orientações curriculares oficiais actuais para o ensino de Química.

### **1.2.2. Novas metodologias para o ensino das ciências**

O ritmo acelerado a que evoluem, quer o conhecimento científico, quer a tecnologia a ele associada, fazem com que os indivíduos corram o risco de ficar desactualizados pouco tempo depois de abandonarem a escola ou a universidade, a menos que possuam competências que lhes permitam continuar a actualizar-se permanentemente, ao longo da vida. Assim, as disciplinas escolares de ciências não podem preocupar-se apenas com a aprendizagem de conhecimentos científicos pelos seus alunos mas têm que se preocupar, também com permitir-lhes desenvolver as competências necessárias para que sejam capazes de enfrentar e resolver os problemas com que serão confrontados ao longo da sua vida profissional, social e pessoal (Delisle, 2000). Desta forma o papel do professor deve alterar-se, passando de um transmissor de conteúdos científicos a ser um criador de contextos de aprendizagem que permitam aos alunos, não só aprender mas, sobretudo, aprender a aprender, para que possam manter-se actualizados ao longo de toda a vida (Leite & Esteves, 2005).

As Ciências Físico-Químicas têm uma longa tradição de recurso a problemas em diversas fases e com diversas finalidades (Leite & Esteves, 2005). Contudo, no nosso dia-a-dia profissional e pessoal, os problemas surgem antes de conhecermos a sua solução e de possuímos as ferramentas conceptuais e procedimentais necessárias para a alcançar (Lambros, 2004). Assim, a fim de preparar os alunos para continuarem a aprender ao longo da vida, os processos de ensino e de aprendizagem deveriam ser iniciados com problemas que o aluno deveria resolver por si próprio (Lambros, 2004), funcionando o professor, essencialmente, como orientador ou facilitador da aprendizagem (Lambros, 2004). Deveriam, portanto, ser enquadrados num “ensino” orientado para a ABRP em que o aluno aprende sem que o professor ensine, no sentido habitual do termo, ou seja, sem que professor lhes transmita os conhecimentos já elaborados.

Desejavelmente, os alunos deveriam sentir os problemas como “os seus” problemas para que as actividades a realizar fossem encaradas como mais motivadoras e menos penosas e se tornassem conceptualmente mais eficazes. Em Portugal o currículo recomenda o desenvolvimento de determinadas competências em que os interesses dos alunos têm que ser conciliados com os das orientações curriculares em vigor, implicando que os problemas a resolver pelos alunos podem ter que ser seleccionados pelo professor, tendo em conta as competências que, segundo o currículo, eles devem desenvolver (Leite, Loureiro & Oliveira, 2008). Como não é possível dar sempre aos alunos a oportunidade de trazerem os problemas a resolver, o critério fundamental de selecção dos problemas a resolver pelos alunos passariam por serem problemas do dia-a-dia, relacionados com temáticas actuais e relevantes para os jovens (Chin & Chia, 2004).

Uma forma de facilitar a ligação dos problemas ao mundo real e de aumentar a sua capacidade motivadora tem a ver com a utilização de contextos ou cenários do dia-a-dia (Chin & Chia, 2004) para fazer emergir os problemas a resolver pelos alunos (Lambros, 2004). O contexto deve cativar, intrigar, provocar e conduzir à formulação de questões sentidas como próprias e adequadas a um processo de investigação que permita aos alunos aprender, não só conhecimento conceptual, mas também desenvolver competências

procedimentais, atitudinais, avaliativas e epistemológicas, resolvendo os problemas que dele emergiram (Lambros, 2004)

As competências associadas à resolução de problemas são, desde há bastante tempo, consideradas relevantes para qualquer cidadão, não só no âmbito escolar mas também em contextos do dia-a-dia. Actualmente defende-se que mais importante do que aprender a resolver problemas tipo, que exigem a implementação de algoritmos e o recurso a conhecimentos conceptuais previamente adquiridos, é que o aluno aprenda “novos” conhecimentos resolvendo problemas (Lambros, 2004). A defesa desta posição é consistente com o facto de, no dia-a-dia, os problemas surgirem antes de os cidadãos estarem na posse dos conhecimentos e das competências necessárias para os resolver. Neste contexto, os problemas tornam-se o ponto de partida para a aprendizagem. Simultaneamente, o centro dos processos de ensino e de aprendizagem passa do professor para o aluno. Assim, em vez de termos um ensino que recorre a problemas para consolidar aprendizagens, passamos a ter uma ABRP. O aluno, em vez de ser ensinado pelo professor, aprende por si próprio, tirando partido de ambientes de aprendizagem que o professor cria para que ele aprenda (Lambros, 2004).

Neste contexto, os problemas surgem no início do processo de aprendizagem e, à medida que os alunos os vão resolvendo, estes vão adquirindo conhecimento científico, mas também desenvolvendo outras competências associadas ao *saber ser* e ao *saber estar*, designadamente em grupo (Goodnough, 2005) (Tan, 2004). Na implementação desta metodologia de ensino recomenda-se vários elementos por grupo, seleccionados pelo professor e heterogéneos, quer em termos de capacidades quer em termos de personalidades (Woods, 2000).

Tal como preconizado pelo construtivismo social (Vigotsky, 1986) os alunos, em grupo, poderão apoiar-se mutuamente e aprender mais do que trabalhando individualmente. Embora seja fácil os alunos aperceberem-se de que terão mais probabilidade de sucesso nas tarefas, se houver cooperação e apoio mútuo, eles terão que aprender a respeitar as diversas formas de trabalhar dos membros do grupo, bem como as diferentes estratégias de aprendizagem (Barron, 2000) para que o grupo alcance os objectivos. Por outro lado, a aprendizagem em grupo permite a existência de interações mais

frequentes e ricas entre professor e alunos (Lambros, 2004), facilitando o feedback sobre a *performance* destes, aspecto relevante para que possam melhorar as metodologias de trabalho e de aprendizagem. No entanto, há que ter em conta que os alunos devem ser motivados para e ensinados a gerir o tempo produtiva e eficazmente (Tan, 2004).

Em Portugal, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais para o Ensino Básico, sugerem a ABRP como foi indicado anteriormente nas orientações curriculares.

### **1.2.3. Aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP)**

Muitos professores compreendem o valor de projectos como uma forma de fornecer aos alunos a tomada de responsabilidade pela sua própria aprendizagem e pelo “fazer ciência”. A ABRP tem encontrado lugar em cada vez mais escolas a partir do momento em que os professores descobrem o poder para envolver os alunos e para lhes desenvolver a capacidade de pensamento crítico. A ABRP está assente no construtivismo, na ideia que o indivíduo constrói conhecimento individualmente, através interacções activas e significativas com o seu meio envolvente, ao invés das aprendizagens recebidas de uma forma passiva. A ABRP sugere que a aprendizagem é um processo activo e que os alunos aprendem mais efectivamente quando constroem um produto com significado.

Num cenário de excelência para a ABRP, a aprendizagem é conduzida através do desafio, questões abertas que se relacionam com os interesses e vivências dos alunos. Os alunos trabalhariam em grupo de uma forma colaborativa na pesquisa, concepção e produção das suas aprendizagens, tendo aqui o professor um papel de facilitador de aprendizagens. Quando os alunos trabalham juntos para criarem produtos significativos para si, eles valorizam a prioridade de usarem provas para tomarem decisões na medida em que avaliaram de forma crítica as possíveis soluções (Metz, 2008).

Para obter a certeza absoluta em muitos casos as provas ou evidências são insuficientes. Em muitas coisas na vida, mesmo em ciência é necessário tomar decisões baseadas em provas insuficientes. As áreas diferentes da científica, tal como a arte, literatura ou religião oferecem-nos muitas perspectivas diferentes mais também muito importantes.

O método principal da ciência é baseado na observação de provas ou evidências que são analisadas criticamente, o que nos leva a questionar tudo e a tratar todas as conclusões como tentativas e a colocar de lado todas as interpretações que não suportadas pelas provas/evidências. Este tipo de análise requer um trabalho duro e no entanto ensiná-lo é talvez o mais importante como professores. A noção de que o raciocínio deve ser baseado em provas/ evidências aplica-se não apenas aos hábitos na mente dos alunos que estamos a formar mas também naqueles que praticam o ensino (Metz, 2009).

A ABRP tem várias características que a definem enquanto modelo de desenvolvimento do currículo:

1. Os problemas conduzem o currículo – os problemas não testam competências, apoiam o seu desenvolvimento.
2. Os problemas estão realmente pouco estruturados – não se pretende que haja uma só solução e, quando, ao longo do processo, se reúne nova informação, a percepção do problema e, conseqüentemente, a sua solução, alteram-se.
3. Os alunos resolvem os problemas – os professores são uma espécie de “tutores” e “facilitadores”.
4. Aos alunos são dadas apenas linhas orientadoras para abordarem os problemas – não existe uma fórmula para o fazer.
5. A avaliação é autêntica (contextualizada e integrada nas actividades de aprendizagem) e baseada no desempenho.

Este modelo ajuda os alunos a resolver problemas através de um processo em que lidam continuamente com o mesmo tipo de problemas pouco estruturados com os quais se confrontam adultos ou profissionais. Assim, a ABRP forma alunos que são capazes de:

- Definir um problema com clareza
- Desenvolver hipóteses alternativas
- Aceder, avaliar e utilizar informação de fontes diversas
- Alterar hipóteses com base em nova informação
- Encontrar soluções que correspondam ao problema e respectivas condições, com base na informação obtida e num raciocínio claramente expresso.

Alunos com estas competências encontram-se bem preparados para trabalhos cujos supervisores não tenham tempo, inclinação ou conhecimentos para explicar o que deve ser feito. Estão igualmente bem preparados para a explosão de conhecimento que hoje em dia invade o mundo.

Podem distinguir-se três fases da actividade dos alunos na ABRP

- **Identificar e definir o problema**

Nesta fase os alunos são confrontados com a situação que terão de analisar e reflectir sobre as etapas que terão de percorrer para desvendar o "crime".

Também terão que levantar várias hipóteses para desvendar a solução e saber em que fontes de informação se podem apoiar para suportar as suas hipóteses.

- **Aceder a, avaliar e utilizar informação**

Depois definido claramente o problema, os alunos têm de aceder a vários tipos de fontes de informação para que se possam debruçar quando chegar o momento de querer suportar e validar as suas hipóteses com os dados que tenham em mãos. Antes de utilizarem a informação, os alunos devem avaliar cuidadosamente a qualidade da fonte a que tiveram acesso. Se, por exemplo, se trata de um sítio da Internet, devem avaliar cuidadosamente a adequação e credibilidade da informação que aí foi colocada.

## ▪ Síntese de Desempenho

Neste estágio, os alunos constroem uma solução para o problema que neste caso será a descoberta do “criminoso”. Podem elaborar um relatório científico descrevendo o trabalho elaborado, onde organizam a informação descrevendo pormenorizadamente as razões que os levam a chegar a determinada conclusão.

### 1.2.4. Problemas de implementação

A ABRP requer uma mudança cultural. Os alunos formados num modelo mais tradicional de ensino, que encara o professor como “sábio no palco” e disseminador de conhecimento, vão sentir um choque cultural e vão querer saber quais as expectativas de obter uma boa nota. Apesar da construção do tema em conjunto com o professor poder afastar receios, poderá existir uma suspeita inicial em relação à nova abordagem.

Os alunos também devem aprender a fazer parte do grupo. Tal como acontece com as actividades da vida real, uma só pessoa não pode conduzir toda a investigação e fazer toda a apresentação da solução para o problema. Os alunos mais trabalhadores vão colocar questões acerca daqueles que não se empenham totalmente no trabalho.

Os professores também vão ter de se adaptar. É necessário mais trabalho preliminar para desenhar o problema e assegurar-se que há disponível material suficiente para que esta abordagem funcione. Têm de aprender a construir problemas que ajudem os alunos a desenvolver as competências e os conhecimentos apropriados e têm ainda de aprender a facilitar, mais do que a dirigir, a aprendizagem dos alunos.

Para implementar este método nas salas de aula têm surgido algumas dificuldades pois os professores não se sentem à vontade com este método pois não tiveram formação nesse sentido, acreditam que só irá beneficiar os bons alunos, sentem que o seu objectivo é preparar os alunos para o próximo nível de ensino (Colburn, 2000).

### **1.2.5. Vantagens da aprendizagem baseada na resolução de problemas**

A melhor maneira de aprender ciências é experimentar o desafio de enfrentar problemas, pensamentos, raciocínios e acções associados à sua resolução, pois assim os alunos exercitam a mente e desenvolvem sentimentos de modo a encontrar satisfação pelo esforço despendido na procura de soluções razoáveis (Lambros, 2004). A procura dessas soluções permite-lhes ter sucesso em caminhos que não estariam disponíveis no ensino tradicional, uma vez que o envolvimento na resolução de problemas leva-os a concentrarem-se em várias soluções e não apenas na resposta correcta (Lambros, 2004).

A ABRP não trata apenas de ensinar a resolver problemas, mas sim de aprender a reflectir e de agir perante situações problemáticas, aplicando conhecimentos (conceptuais, procedimentais e atitudinais) que vão sendo desenvolvidos e fortalecidos durante o processo de resolução (Lambros, 2004). As competências adquiridas com estas práticas e com o exercício contínuo da capacidade de pensar permitem desenvolver capacidades de resolução de problemas e de tomada de decisão, no aluno, que o podem auxiliar em diversas situações problemáticas a nível pessoal, familiar, social ou profissional, e não só em actividades escolares, permitindo, assim, o desenvolvimento do aluno a todos os níveis, preparando-o para enfrentar de forma activa e esclarecida a sociedade actual (Lambros, 2004). A inclusão de um ensino orientado para a ABRP na organização das aulas de ciências permitiria uma melhor formação dos alunos para a cidadania (Leite & Esteves, 2005). Pensar sobre o que se sabe e o que não se sabe e porquê, ou seja, sobre a própria aprendizagem e as respectivas dificuldades, podendo geri-la, controlá-la e avaliá-la, é um processo formativo que permite ao aluno atingir o nível mais elevado das suas capacidades intelectuais e, conseqüentemente, no contexto de uma situação não familiar, aplicar essas aprendizagens. Esta participação activa na aprendizagem prepara para uma aprendizagem ao longo da vida (Leite & Afonso, 2001; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005), tornando os alunos mais independentes, criativos, activos e maduros na tomada de decisões, e equipados com um conjunto de competências de

cooperação, de capacidade de trabalho e de raciocínio importantes para a vida futura dos alunos e para a sua integração na sociedade.

Esta integração será tão mais provável quanto mais reais forem os problemas, pois, como defende Lambros (2004), os problemas da vida real são problemas multidisciplinares. Ao ser criado um ambiente de aprendizagem em torno de situações reais, a aprendizagem realizada na sala de aula torna-se muito mais significativa, pois os estudantes são encaminhados através de um processo que lhes permite aprender as práticas das ciências, ao terem que compreender, relacionar e associar, concluir, inferir, explicitar raciocínios, criticar e avaliar. Assim, os alunos poderão mais facilmente, numa situação futura, aplicar essa aprendizagem em contexto real.

Quanto mais familiar das vivências dos alunos for a actividade a resolver através da ABRP, assim como o contexto de investigação mais fácil é para os alunos do ensino básico. Segundo (Colburn, 2000), devem pois seguir-se as seguintes orientações:

- Orientar actividades de modo a poder observar conceitos concretos;
- Centrar as actividades à volta de questões que os alunos possam responder directamente através da investigação a diferentes fontes;
- Desenvolver actividades que utilizem materiais e situações familiares aos alunos;
- Escolher actividades adequadas às capacidades e conhecimentos dos alunos de forma a que eles sintam que as conseguem resolver e solucionar.

A forma como o professor age também influencia este tipo de ensino. O professor segundo (Colburn, 2000), deve procurar adoptar os seguintes procedimentos:

- Questões abertas;
- Esperar alguns segundos depois de colocar a questão, para dar algum tempo para o aluno pensar;

- Responder aos alunos repetindo ou parafraseando o que eles disseram sem uma atitude crítica, de forma a encorajá-los a pensar por eles próprios;
- Evitar dizer aos alunos o que estes devem fazer, rejeitando ou desencorajando as suas ideias;
- Manter uma sala de aula disciplinada.

### **1.3. Importância da televisão e das séries televisivas como recurso didático**

Ano após ano os professores têm constatado que as disciplinas relacionadas com as Ciências têm cada vez menos afluência dos alunos a partir do ensino secundário. A nível do ensino básico tem-se verificado que existe uma significativa desmotivação para esta área. Esta situação tem como principal consequência um crescente analfabetismo científico (Palacios, 2007). Para contrariar esta tendência é urgente aplicar novas estratégias que sejam motivadoras para os alunos, e que permitam transmitir e ensinar os conceitos relacionados com as disciplinas de Ciências.

Esta situação em que nos dias de hoje prevalece a iliteracia científica é paradoxal, pois actualmente a tecnologia assume um papel de grande relevância. Nas nossas vidas diárias desde muito cedo começamos a utilizar aparelhos tecnológicos, na tenra infância a utilizar o comando da televisão para poder mudar para o canal "Panda", a utilização do telemóvel, consolas, computador, mp3, etc. Verifica-se que os utilizadores de todos estes artigos embora os consigam manipular, não estão motivados de forma alguma a desenvolver em si mesmos uma cultura científico-tecnológica. A falta de interesse das pessoas pela literacia científica, reflecte-se nos alunos que consideram na maior parte das vezes o ensino da Ciência como desmotivante e rotineiro, pelo que se considera ser útil procurar novas técnicas e recursos para motivar os alunos e para transmitir esses conhecimentos. Todavia esta nova mudança de atitude por parte dos professores requer da sua parte um esforço pessoal e, por vezes de recursos financeiros nas escolas.

Actualmente têm-se vindo a impor novos moldes de ensino de Ciências que vão mais além da transmissão de informação. Pretende-se hoje em dia uma forma de ensino que auxilie os alunos na construção do seu processo de aprendizagem. Para que os alunos se sintam motivados para aprender ciências deve-se deitar a mão a todo o tipo de recursos que se considerem válidos para que estes mudem de opinião relativamente à Ciência (Borrás F. G., 2008). Aqui pode intervir o recurso ao audiovisual como por exemplo a televisão e o cinema. Dever-se-ão recorrer a métodos que desenvolvam a construção do conhecimento através da descoberta dirigida e da Investigação/indagação. Este tipo de métodos conduz o ensino à experimentação e à colocação de questões que são sendo respondidas à medida que prossegue a construção do conhecimento no aluno.

Um dos recursos que se pode utilizar para ensinar Ciências consiste na utilização dos meios de comunicação, uma vez que estes fazem parte do quotidiano dos alunos. A ciência não é um processo mágico e inacessível, pois as pessoas com o mínimo de formação básica podem compreender muitos fenómenos quotidianos, mas para que isso ocorra, é necessário instigar a curiosidade e o sentido de observação. Assim, uma proposta pedagógica é a utilização de séries televisivas como veículo de comunicação no ensino alternativo de ciências. Actualmente, a televisão faz parte das nossas vidas acompanhando-nos no nosso percurso existencial, servindo-nos não raras vezes como instrumento de socialização, pelo qual muitas vezes orientamos quer as nossas acções quer os nossos padrões de consumo. Neste contexto, o aumento significativo de séries televisivas que abordam temas referentes às ciências forenses auxiliam na construção de situações que possibilitam o desenvolvimento da cognição devido ao grande interesse que estas séries despertam principalmente no público adolescente.

Cada aluno passa em frente ao televisor um número considerável de horas, assistindo a programas diversos. Se a programação televisiva for consultada podemos verificar que na mesma constam diferentes séries televisivas em que se utilizam métodos e procedimentos semelhantes ao método científico para se resolverem mistérios. Nos últimos anos a televisão

portuguesa tem sido bombardeada com séries policiais do tipo CSI (Crime Scene Investigation), Sem Rasto, Investigação Criminal, Casos Arquivados, Ossos, O Mentalista, etc, ilustradas na figura 1. Estas séries policiais são consideradas pelos jovens muito interessantes e apelativas. Durante um episódio destas séries é abordado de uma forma metafórica algumas características do trabalho científico, desde o momento de indagação quando sucede algo até ao momento de chegar a uma conclusão. O uso destas séries serve para introduzir aos nossos alunos a cultura científica, servindo-nos de uma das funções dos meios de comunicação: a formação, (Borrás F. G., 2008). A televisão pode ser um recurso poderoso no ensino se bem utilizado. É sabido que os alunos estão a desenvolver-se numa sociedade baseada nos meios de comunicação. Apesar de a televisão poder ser um meio que pode ser utilizado para se poder desenvolver um trabalho em Ciência, este só, não é suficiente, pois para que o aluno consiga obter conhecimento é necessário que ele possa ser relacionado com as suas próprias vivências. É necessário que os professores ao utilizarem estes recursos sejam capazes de dotarem nos alunos os meios que lhes permitam analisar criticamente as diferentes situações, sendo o professor um gestor, estimulador e orientador do processo educativo. Devido às técnicas audiovisuais que se empregam no cinema e na televisão, estas podem ser uma forma importante de difusão de conhecimento em ambientes não formais que podem desenvolver no aluno as aptidões e atitudes que se pretendem promover, (Borrás F. G., 2008). Desta forma há uma simbiose entre a televisão e o ensino.

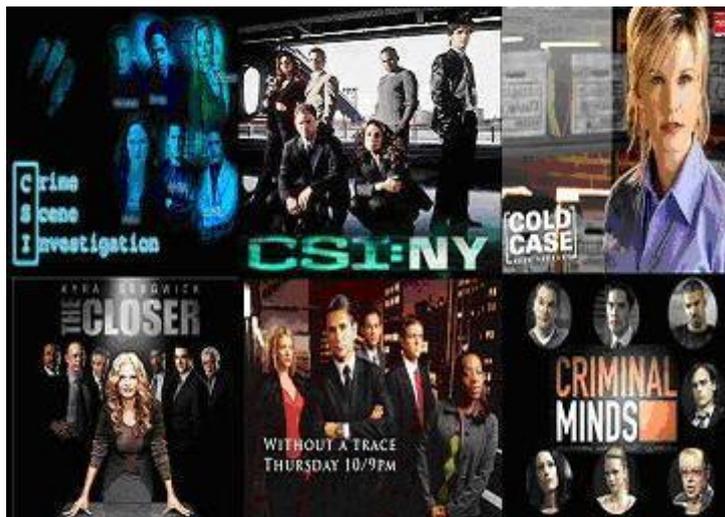
Hoje em dia a Ciência domina na televisão em formatos muito diversos desde programas especificamente destinados a um fim como forma de divulgação científica até àqueles em que a ciência aparece de forma implícita ou até mesmo na publicidade. Assim podem-se distinguir os diferentes tipos de programas relativamente à divulgação da Ciência, tal como:

- Específicos de divulgação científica.
- Debates sobre temas científicos ou com conotações importantes.
- De informação geral
- Dramáticos ou de ficção
- Publicidade

Desta forma, as relações entre ciência e televisão dependem do tipo de programa. Uma vez que a sociedade actual passa muito tempo a assistir programas de televisão deve-se na medida do possível aproveitar os conhecimentos que daí são obtidos e fomentar o conhecimento a partir deles em sala de aula. Para fomentar e estimular o conhecimento em ciência pode-se utilizar a série CSI para o ensino, embora esta não pode só por si ilustrar todas as formas de se fazer Ciência. Esta e outras séries do mesmo tipo podem ser utilizadas pois recorrem a um método semelhante ao científico. Iniciam-se pelo levantamento de um problema, uso da lógica e de método sistemático, formulação de hipóteses, a experimentação como meio de validar uma/várias hipóteses e analisando os resultados tem como consequência a conclusão de uma investigação (Borrás F.G., 2005).

Nestas séries de entretenimento há a tentativa de nos elucidar sobre os benefícios das Ciências Forenses - (CF)-, e da informação científica. Salientam os aspectos científicos e a interacção de uma equipa de investigadores que estudam o comportamento humano, realçam o aspecto das inquirições sem evidenciar o aspecto mais entediante das investigações. Todos estes aspectos cabem numa hora de programa com um final feliz (Hayes, 2005).

Segundo (Duncan & Daly-Engel, 2006), a série televisiva CSI ajudou a popularizar a ciência e criou algum entusiasmo no público e também nos alunos e proporcionou aos professores uma oportunidade para explorar o aumento de curiosidade científica nos alunos. O ar de mistério e intriga nas séries do tipo CSI têm captado a atenção do público em geral. Todas as semanas milhões de pessoas ficam maravilhados com a forma como as CF são utilizadas pela equipa de cientistas, ao recriar as cenas do crime, perseguir os suspeitos e após a análise de todas as evidências, uma conclusão, com o desvendamento do crime. Aqui os heróis destas séries não são homens musculados à procura de uma solução com o recurso à violência. São sim, homens e mulheres com grandes conhecimentos científicos que desvendam crimes utilizando a mente (Arndt, 2008).



**FIGURA 1- SÉRIES POLICIAIS QUE CONSTAM NA PROGRAMAÇÃO PORTUGUESA**

Neste contexto, cabe ao professor reflectir sobre o real significado do ensino de ciências na actualidade e sobre os métodos empregues por si em sala de aula. A utilização de recursos didácticos alternativos no ensino de ciências serve para que o aluno descubra o seu próprio mundo, e entenda que a Ciência é parte desse mundo e não um conteúdo separado da sua realidade. Geralmente os alunos não são ensinados a realizar estas reflexões críticas entre os conhecimentos sistematizados em sala de aula com os assuntos de suas vidas.

Na sua grande maioria, as instituições de ensino não têm condições de proporcionar aos alunos todas as informações científicas de que estes necessitam para compreender o seu mundo e realizar tais relações. Uma vez que a escola não pode proporcionar todas estas informações, é dever desta, ao longo da escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária. As actividades pedagógicas desenvolvidas que se apoiam em espaços não formais como museus, a Internet, programas de televisão, entre outros, poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um desenvolvimento cognitivo, promovendo um aumento do conhecimento dos alunos.

É importante ressaltar que a ideia do uso de séries televisivas no ensino de ciências não pretende ser a solução para os inúmeros problemas que perpassam o ensino e a aprendizagem de ciências na actualidade. Destaca-se aqui o interesse que estas séries despertam nos jovens. Interesse este que pode, e deve, ser utilizado pelo professor como método de abordagem contextualizada com a vivência diária dos seus alunos através de demonstrações de como a Física e a Química podem ser aplicadas para resolver problemas práticos da vida real, pelo recurso a problemas cuja resolução permite a utilização de diferentes métodos e até mesmo a formulação de questões científicos sobre problemas da vida real.

#### **1.4. Aplicação das Ciências Forenses no Ensino das Ciências Físico-Químicas**

Os alunos de uma forma geral consideram que a disciplina Ciências Físico-Químicas é uma disciplina difícil de compreender e também não consideram relevante o rigor científico que é necessário nestas áreas disciplinares. O ensino destas disciplinas nos moldes tradicionais piora a situação pois impede os alunos e a comunidade em geral de se reencontrarem com a Ciência. Desta forma será considerado útil que utilizem recursos e procedimentos que estimulem os alunos quando surgem os seus primeiros contactos com a Ciência. Segundo alguns a desmotivação dos alunos e o desejo de levar a Ciência ao maior número de alunos torna necessário procurar caminhos que renovem e refresquem os professores no seu trabalho. É necessário relacionar os conteúdos que se ensinam com a realidade que os nossos alunos conhecem, (Oliva & Matos, 2000).

O conhecimento proveniente das áreas disciplinares da Física e da Química juntamente com todas as outras ciências é imprescindível para compreender o mundo em que vivemos, em diferentes âmbitos tal como o social, económico, tecnológico e para podermos participar de forma consciente nos problemas da sociedade actual. No entanto a carga horária destas disciplinas tem vindo a diminuir sendo preocupante a diminuição da carga

lectiva que estas disciplinas têm sofrido ao longo do tempo nos currículos nacionais, assim como o seu carácter optativo no ensino secundário, levando a que os alunos as deixem para trás em detrimento por outras disciplinas aparentemente mais fáceis. Esta situação tem conduzido a uma diminuição da frequência dos alunos nos cursos destas áreas disciplinares. A Física e a Química bem como outras disciplinas que compõem o conhecimento científico são hoje em dia imprescindíveis para a sociedade que não pretende ser analfabeta funcional. De realçar que estas disciplinas apresentam o conjunto de vantagens sociais e lectivas (Espanoles, 2005):

- Proporcionam as bases para compreender o desenvolvimento social, económico e tecnológico que caracteriza o momento actual que permitiu ao homem alcançar uma maior esperança e qualidade de vida;
- Proporcionam um enriquecimento pessoal porque despertam e ajudam à formação de um espírito crítico;
- Modelam valores sociais, precisamente devido ao seu carácter social;
- Proporcionam as bases para entender a forma e metodologias do trabalho científico;
- Permitem às pessoas intervir com critérios próprios em muitos temas presentes na sociedade actual, tal como alterações climáticas, utilização de alimentos transgénicos, sustentabilidade energética, etc;
- Constituem a base de um grande número de saídas profissionais.

O ensino de ciências em sala de aula, nem sempre é uma tarefa fácil, muitas vezes os resultados não são os desejáveis, e às vezes até desastrosos. Isso dá-se em grande parte devido ao uso sistemático de métodos tradicionais, considerados por muitos estudantes como aborrecido, maçante e pouco proveitoso, o que é particularmente grave em tempos nos quais ciência e tecnologia impregnam profundamente a nossa cultura.

O ensino através de outros métodos menos transmissivos e apelando à construção do próprio conhecimento é uma acção que pode e deve complementar a prática quotidiana de professores. O ensino através de resolução de mistérios, jogos, desafios etc., provoca aprendizagem, pois os

alunos, além de se mostrarem dinâmicos durante o processo, mostram-se também dispostos a continuar a aprendizagem mesmo em outros contextos, algumas vezes motivados a discutirem sobre assuntos referentes às ciências em outros lugares podendo esta ser uma estratégia motivadora de aprendizagem.

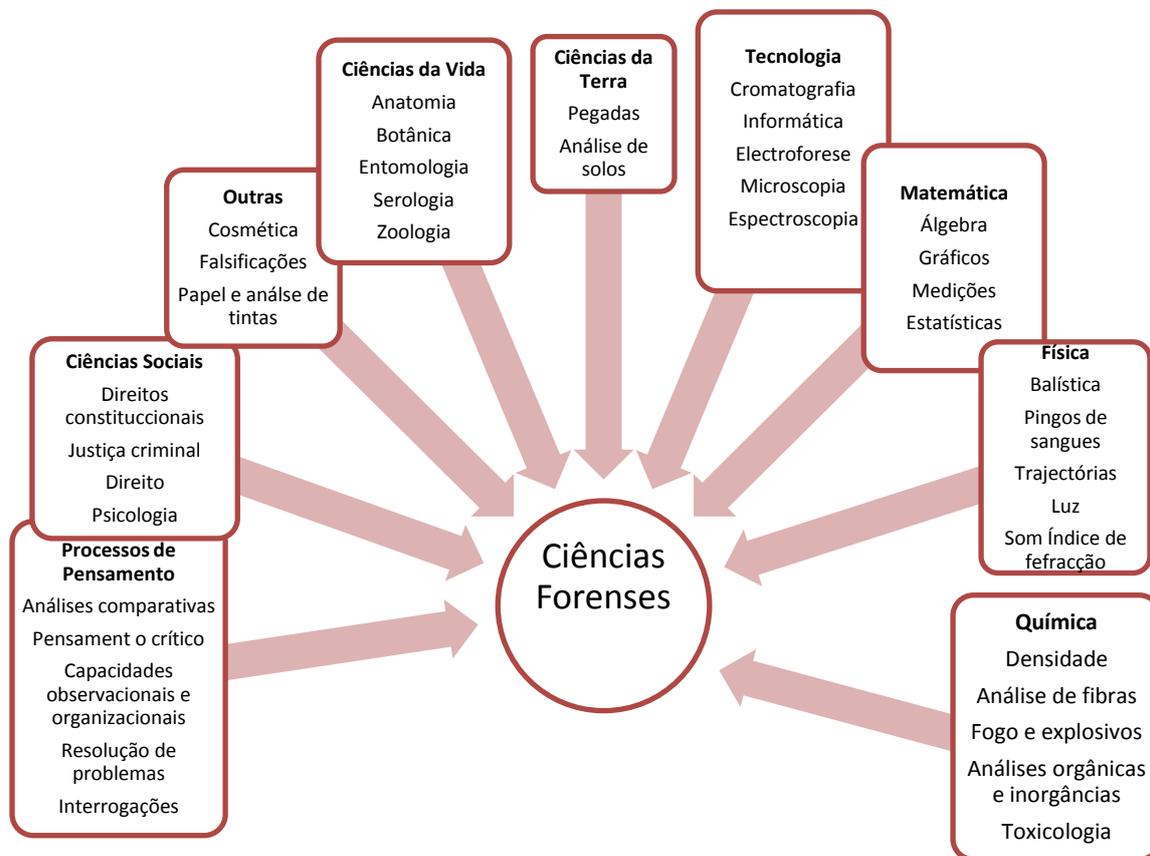
Não existe nenhum campo de conhecimento tão diversificado e integrador como as CF porque relaciona e interliga vários campos do conhecimento e ciência, como a Matemática, Física e Química, a Medicina, Engenharia e Informática e com as ciências sociais como a Psicologia e o Direito (Samarji, 2008).

Nos últimos anos o interesse pelas CF e áreas afins tem crescido gradualmente pois é grande o desejo das pessoas saberem como se desenvolve uma investigação criminal para se determinar os motivos e autores dos crimes, em que se utilizam vários métodos e técnicas de diferentes áreas do saber. As CF abrangem diferentes ramos de pesquisas ligados às ciências físicas e naturais, tais como antropologia, engenharia, física, química, biologia, dentre outras, cujos princípios se aplicam à Justiça, em qualquer de seus aspectos, tal como se ilustra na figura 2. As CF tornam-se um forte aliado no ensino de ciências, uma vez que a transdisciplinaridade em sala de aula é um tema importante e que deve ser sempre explorado pelo professor.

O desejo de observar e compreender o mundo natural é muito forte nas crianças, mas à medida que crescem parece que esse desejo vai esmorecendo e torna-se um desafio aos professores lutarem contra este sentimento. Se forem desenvolvidas actividades que tenham um certo ar de mistério, e em que possam aplicar-se as CF este pode ser um incentivo para que os alunos se sintam envolvidos e comecem a sentir-se pequenos cientistas e a pensarem como tal, a resolverem problemas e a construir o seu conhecimento. Se forem desenvolvidas actividades que tenham cenários em que possam aplicar situações problemáticas que se resolvam pela Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas, ABRP, os alunos são mais envolvidos na construção do seu conhecimento e isso ajuda-os a terem uma participação mais activa na construção do mesmo e a compreender melhor todo o processo científico. Este

tipo de situações pode ser desenvolvida em sala de aula e utilização das CF torna muito acessível a criação destes cenários e facilita muito o envolvimento do aluno e o propósito que está por trás da resolução do crime. Os alunos sentem intuitivamente que é importante encontrar a resposta e estão motivados a resolver esse crime/mistério. De uma forma geral os alunos estão receptivos às CF e consideram os currículos interessantes e úteis. Consideram que os métodos e procedimentos utilizados são semelhantes àqueles que os cientistas forenses utilizam na vida real (Duncan & Daly-Engel, 2006).

O desvendar do crime requer em larga escala uma investigação baseada na resolução de problemas. Os alunos aplicam os seus conhecimentos científicos e procedimentos experimentais relativos a uma situação real. No momento em que desvendam o crime já sabem como se processam as etapas que envolvem a resolução e compreendem os passos mais importantes da investigação científica. Os alunos constatarem que afinal sabem "fazer ciência" pois conseguem resolver mistérios científicos e conduzir investigações por conta própria. Identificam um motivo para aprenderem conceitos científicos de uma unidade e pode também traduzir-se na escolha de uma carreira futura relacionada com a ciência (Arndt, 2008).



**FIGURA 2- RELAÇÕES ENTRE AS CIÊNCIAS FORENSES E OUTRAS CIÊNCIAS (ADAPTADO DE FUNKHOUSER & DESLICH (2000))**

Dentro das CF, a Física e a Química possuem um papel de destaque. Estas têm por principal objectivo observar e analisar os fenómenos físicos naturais, cuja interpretação é de interesse para o processo judicial. A utilização dos conceitos físicos na área forense são um exemplo de como a ciência pode ser usada na resolução de um crime. O primeiro registo desta utilização é datado do Século III a.C., designadamente na resolução do famoso caso da coroa, solucionado por Arquimedes. O rei vigente mandou fazer uma coroa em ouro. No entanto, quando esta lhe foi entregue, suspeitou que o ourives tivesse utilizado prata ao invés de apenas ouro como estava combinado. Para

descobrir se tinha sido enganado, solicitou a ajuda de Arquimedes. Este, ficou a matutar na forma como iria descobrir esse mistério, e enquanto estava a tomar banho, encontrou uma forma de o poder resolver. Assim, mergulhou uma quantidade de ouro, semelhante àquela que a coroa tinha e mediu o volume de água que tinha sido deslocado. Repetiu o mesmo procedimento, mas com prata. Constatou que o volume de água deslocada era maior com a prata. De seguida, repetiu o procedimento, mas agora com a coroa. Constatou que o volume de água deslocada pela coroa era menor que o volume de água deslocada pela prata e era maior que o volume de água deslocada pelo ouro. Assim sendo, a coroa que o ourives tinha construído era uma mistura dos dois metais, ouro e prata. O rei tinha sido enganado!

As CF são utilizadas para a análise de vestígios em crimes violentos, tal como evidências biológicas como sangue, cabelo, sémen, e outros tecidos que estão entre os tipos de evidências mais frequentemente encontrados nas cenas do crime. Estes chegam a um laboratório criminal de várias formas, tipos e condições, em que os procedimentos analíticos normais, às vezes são difíceis de executar. Através da visualização de séries policiais, pode-se constatar a importância na forma como os investigadores e os profissionais de laboratório usam todo o tipo de materiais para manipular as evidências a fim de evitar o contacto com os vestígios recolhidos de modo a não haver contaminação dos mesmos. Esta vertente da segurança, do cuidado na recolha e no manuseamento das substâncias pode e deve ser explorada com os alunos de forma a sensibilizá-los para a importância que a segurança na manipulação das substâncias e para o rigor no trabalho. Os pormenores são um ponto importante no que diz respeito à observação e tratamento de vestígios. Isto tudo mostra que as CF estão realmente a mudar a nossa vida do dia-a-dia.

Recentemente o público começou a sentir a importância da ciência no desvendamento de crimes, talvez pelo fato da grande proliferação de programas de televisão, documentários e ficção científica. A série americana *CSI* foi considerada uma das motivadoras do denominado ‘efeito *CSI*’ – uma espécie de influência que alguns estudiosos atribuem a determinadas decisões dos jurados perante a insuficiência de provas científicas, algo que, na ficção,

não acontece. Os cientistas forenses trabalham nos limites da própria ciência e as suas conclusões, na realidade, são bem menos precisas, apesar dos avanços tecnológicos das ciências que dão suporte aos cientistas forenses. Em investigações de crimes, na vida real, o foco principal do profissional forense é confirmar a autoria ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s). As técnicas utilizadas permitem que seja possível identificar, com relativa precisão, se uma pessoa, por exemplo, esteve ou não na cena do crime a partir de uma simples impressão digital deixada em algum lugar, ou então um fio de cabelo encontrado no local do crime. Hoje em dia pode-se realizar a identificação humana através de técnicas de análise do ADN presente na amostra. Só que estas análises são ainda muito onerosas e o número de casos faz com que, muitas vezes, não se faça uma investigação mais profunda.

Estes programas televisivos, como a série *CSI*, têm no entanto, um lado positivo, segundo alguns autores, na medida em que despertam o interesse pela ciência, principalmente nas camadas mais jovens (Chemelo, 2006).

Devido ao lançamento de livros, e à produção de séries televisivas e filmes as ciências forenses têm-se tornado nos últimos anos muito populares. Embora a ficção não seja um espelho fidedigno da realidade estes materiais mostram que a ciência é uma ferramenta importante para responder a algumas questões. As ciências forenses são bastante apelativas, designadamente para os alunos que almejam envolver-se em mistérios, tomar o papel de detectives e resolver os casos. Todos estes factores resultaram numa explosão de interesse nos alunos e professores na área de estudo das CF. Este grande interesse nas CF pode ser usado como um mecanismo efectivo para ensinar várias áreas de ciências de uma forma integrada através da resolução de problemas. Para atingir os objectivos pretendidos é preciso que os professores desenvolvam nos seus alunos as capacidades necessárias e confiança.

Nas actividades que são desenvolvidas os alunos são confrontados com aspectos sobre a forma como a ciência é aplicada na lei. São introduzidos princípios forenses sendo analisadas as evidências deixadas no local do crime.

É esperado que os alunos observem, analisem e avaliem as evidências para poderem determinar o seu significado. A cada uma das evidências os

alunos aplicam o método científico através da observação, questionamento, recolha e classificação de dados, procura de relações, formulação de hipótese e testar as hipóteses, até chegar o momento de concluir ou dar uma opinião sobre o que terá acontecido na cena do crime e quem o terá cometido.

Algumas vantagens na aplicação das CF em sala de aula são:

- As ciências forenses são multidisciplinares, integram conceitos de várias áreas disciplinares tais como a química, física, biologia, matemática, geologia, etc,
- As aulas de ciências forenses integram várias ciências para a resolução do problema que neste caso é o crime;
- As ciências forenses apelam ao detective que há em nós;
- As ciências forenses são adequadas a todas as idades.

É possível aprender conteúdos de ciências desenvolvendo actividades em sala de aula ou multidisciplinares com um forte cariz policial em que as ciências forenses são aplicadas. Os alunos são envolvidos para desvendarem o crime. Esta é uma forma possível de os alunos se motivarem para a aprendizagem pois eles consideram estas actividades muito mais excitantes e apelativas que a forma tradicional de aprenderem ciências. Um dos aspectos mais motivador para os alunos constitui a explicação final do seu raciocínio no desvendar do crime, o que outrora era considerado um dos aspectos que os alunos consideravam aborrecido (Gardner, 2006). Também segundo Funkhouser e Deslich (2000) a utilização das CF pode ser a base de um currículo que promova o pensamento analítico e a resolução de problemas. Ao integrar várias ciências para resolver um problema específico, os professores podem utilizar as CF como um método de abordar a ciência onde é possível obter diversos "caminhos" de exploração permitindo englobar diversas disciplinas. Estes autores foram capazes de ligar as CF tornando o grau de motivação dos alunos maior assim como o seu nível de interesse.

Infelizmente, segundo Bergslien (2006), a forma como as CF são apresentadas em sala de aula podem ter o potencial de reforçar o efeito CSI. Os alunos são frequentemente confrontados com uma série de evidências que possuem uma resposta clara e facilmente demonstrável. O processo de investigação frequentemente segue as etapas semelhantes a um exercício laboratorial convencional: realização dos testes químicos, comparação de resultados e identificação do "culpado". Esta metodologia pode ter como resultado criar nos alunos expectativas irreais sobre a forma como se faz ciência. Na suas mentes, os especialistas têm melhores ferramentas de trabalho, muitas amostras e estão aptos a identificá-las com mais precisão, como se na vida real fosse uma versão mais alargada da actividade em sala de aula. Os alunos que no futuro escolhem uma área científica rapidamente se apercebem da forma simplista de como se faz ciência nestas séries televisivas. No entanto, os alunos que não seguem estas áreas podem ficar com ideias distorcidas sobre o poder das CF e por conseguinte, da ciência em geral. Para o autor devem-se seguir determinados procedimentos para evitar este tipo de situações:

- Relacionar as actividades desenvolvidas em aula com um ou mais casos reais;
- Comparar e contrastar a qualidade das evidências e a sua importância na resolução do caso;
- Desenvolver uma actividade em que se pretenda não demonstrar quem é o "culpado", mas sim inocentar um suspeito;
- Desenvolver actividades onde as evidências são inconclusivas ou contraditórias;
- Desenvolver actividades onde a quantidade de amostra é manifestamente insuficiente para as análises que se pretendam efectuar.

Ao desenvolver actividades que pretendam inocentar um suspeito, os alunos, que estão habituados a escolher alguém para ser o "culpado", começam a ter de repensar a sua abordagem e durante a discussão reforçar de como é importante manter a objectividade em qualquer área científica.

Quando se desenvolvem actividades em que as evidências são contraditórias ou inconclusivas, os alunos são confrontados com um conceito com o qual se sentem desconfortáveis que é a incerteza. Este tipo de actividades traduz uma situação mais próxima da qual com que os cientistas forenses trabalham ao invés daquilo que é mais divulgado nas séries televisivas em que os jurados têm a percepção de que as evidências físicas devem ser capazes de fornecer uma resposta correcta e conclusiva.

Uma das situações mais irreais neste tipo de séries também reside na quantidade de amostras que estão disponíveis para análise. Ao desenvolver uma actividade, onde a quantidade de amostra é escassa, esta situação pode ser benéfica pois obriga os alunos a pensar criticamente sobre a forma como irão fazer as análises e a dispender algum tempo no planeamento da abordagem experimental a utilizar.

## 1.5. Objectivos e vertentes do trabalho

Os objectivos deste trabalho são aplicar as Ciências Forenses de modo a:

- Motivar para o gosto da Química e da Física;
- Expor os alunos a actividades que lhes captem a atenção e os interessem por ciência;
- Compreender como se processa uma investigação científica;
- Desenvolver técnicas laboratoriais e de recolha de dados;
- Compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia, actividade humana e a forma como se aplicam às ciências forenses e ao sistema judicial;
- Sensibilizar os alunos para a forma como as cenas de crime e as evidências são processadas e analisadas de forma a que estes se tornem cidadãos mais informados uma vez que podem no futuro serem júris num tribunal;
- Desenvolver o gosto pela Investigação Científica;
- Aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos;
- Aprender formas de trabalhar em Ciência e conhecer métodos de trabalho em ciências;
- Familiarizar os alunos com a manipulação de materiais e reagentes de um laboratório;
- Aumentar a literacia científica;

- Desenvolver métodos de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas ABRP;
  
- Desenvolver o espírito crítico;
  
- Desenvolver uma visão integradora de Ciência- Tecnologia- Sociedade-CTS.

Para atingir estes objectivos foram consultadas as Orientações Curriculares do Ensino Básico de Ciências Físicas e Naturais e seleccionados alguns conteúdos da área da Química dos diferentes anos de escolaridade de modo a produzir uma aprendizagem formal. Foram elaborados diversos protocolos com histórias de ficção de situações de crimes que os alunos desvendariam utilizando os seus conhecimentos científicos.

Para cada uma das histórias de crime aplicaram-se métodos de análise adequados à faixa etária dos alunos, aos seus conhecimentos e através da comparação dos resultados obtidos nas amostras dos testes realizados, os alunos chegavam a uma conclusão através da correspondência com a amostra encontrada no local do crime com as dos diferentes suspeitos. Em cada protocolo havia sempre um conjunto de suspeitos que poderia ter cometido aquele crime e utilizando de testes adequados os alunos analisavam as amostras, comparando com a que tinha sido deixada no local do crime. A amostra de um dos suspeitos que possuía características semelhantes à deixada no local do crime seria aquela que iria corresponder ao "culpado". Todas estas actividades foram apoiadas pela professora.

## **1.6. Enquadramento do tema nas Orientações Curriculares do Ensino Básico da disciplina de Ciências Físico-Químicas**

Ao consultar as Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico, estas sugerem que:

"As experiências vividas no contexto da escola e da sala de aula devem levar à organização progressiva do conhecimento e à capacidade de viver democraticamente. A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica".

"O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas."

"... sugere-se a análise e discussão de evidências, situações problemáticas, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais."

"Sugerem-se, sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e /ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas."

"Este salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interação Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos

saberes científicos. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania."

Analisando todas estas competências que os alunos devem desenvolver ao longo do terceiro ciclo do ensino básico, é claro que estas apontam para uma perspectiva da construção do próprio conhecimento. O professor deve abandonar o papel transmissivo do conhecimento e desenvolver metodologias que ajudem o aluno a desenvolver uma atitude reflexiva e que seja capaz de reformular e estruturar as suas ideias. Estas metodologias vão de encontro à perspectiva CTS que já foi referida anteriormente.

Para a elaboração dos protocolos das actividades dos Laboratórios de Química Forense, foram seleccionados das Orientações Curriculares Objectivos Específicos, tais como:

- Interpretar propriedades físicas das substâncias.
- Distinguir propriedades físicas de propriedades químicas.
- Aplicar regras de segurança durante o trabalho laboratorial.
- Relacionar uma mudança de estado físico com as propriedades físicas das substâncias.
- Desenvolver métodos para determinar valores quantitativos de propriedades físicas.
- Exprimir resultados da determinação de uma grandeza com um determinado número de algarismos significativos.

- Determinar o valor de pH de algumas soluções aquosas com o indicador universal e classificá-las em ácidas, básicas ou neutras.
- Interpretar uma reacção química de ácido –base.
- Interpretar a solubilidade de algumas substâncias e classificá-las em solúveis, pouco solúveis ou insolúveis.
- Reconhecer a presença do amido através da reacção química com a água iodada.
- Caracterizar o fenómeno da dissolução como uma interacção soluto/solvente.
- Interpretar que as soluções aquosas de metais quando são aquecidas emitem uma cor característica.
- Identificar a cor de uma chama com a presença de um metal.
- Utilizar o método do ensaio de chama como forma de identificação da presença de alguns metais.
- Utilização das propriedades organolépticas para caracterizar algumas substâncias.
- Identificar a presença de proteínas utilizando reagentes específicos, tal como o reagente Biureto.
- Identificar a presença de açúcares utilizando reagentes específicos tal como o reagente Benedict.
- Interpretar o carácter químico de uma substância através da sua reacção química com um indicador químico.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGIA E RECURSOS ELABORADOS

#### 2.1. Introdução

Este capítulo tem como objectivo descrever e justificar a metodologia utilizada durante o desenvolvimento desta investigação. Assim, inicia-se o capítulo com uma síntese do estudo desenvolvido (2.2). Passa-se, de seguida, à apresentação da metodologia de ensino utilizada nas turmas (2.3), sendo feita uma caracterização geral das mesmas, bem como os objectivos pretendidos nas actividades laboratoriais de Química Forense, e ainda, uma descrição do processo de validação e, finalmente, da sua implementação em sala de aula.

De seguida, faz-se a caracterização da amostra (2.4), justificam-se as técnicas de recolha de dados utilizadas (2.5.) e descreve-se o processo de construção e validação dos instrumentos de recolha de dados utilizados (2.6.). Finalmente, são descritos os processos de recolha (2.7.) e de tratamento de dados (2.8).

#### 2.2. Descrição do estudo

O estudo projectado nesta Dissertação foi realizado nas turmas dos 7º e 9º anos do ano lectivo 2009/2010 e com as turmas do 8º e 9ºs anos do ano lectivo 2010/2011 da Escola Básica com 2º e 3ºs ciclos de Moura.

No ano lectivo de 2009/2010 desenvolveram-se duas actividades Laboratoriais de Química Forense (LQF) com os alunos de 7º ano e duas actividades de LQF nas duas turmas de 9º ano de escolaridade.

No ano lectivo de 2010/2011 desenvolveram-se as actividades de LQF, nas turmas de 8ºs anos e 9ºs anos de escolaridade. As turmas de 8º ano realizaram uma actividade de LQF e as turmas de 9ºs anos realizaram 3 actividades de LQF. Houve o cuidado de nenhum aluno das diferentes turmas repetir qualquer das actividades desenvolvidas.

De modo a recolher a opinião dos alunos sobre as actividades de LQF foi também aplicado, a todos os alunos, após a realização das mesmas, um questionário de opinião sobre a metodologia de ensino utilizada.

### **2.3. Descrição da metodologia**

Nesta secção pretende-se descrever a metodologia seguida e apresentar os recursos elaborados de forma a atingir os objectivos definidos inicialmente.

Para elaborar os protocolos dos casos a estudar em sala de aula, nos LQF, analisou-se o programa de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico com o objectivo de seleccionar os conteúdos e as técnicas a utilizar.

A metodologia de ensino utilizada nas turmas segue o tipo de orientação já mencionado sendo cada actividade desenvolvida em aulas de 90 minutos de duração. Para acompanhar mais de perto os alunos e promover a aprendizagem cada turma foi desdobrada em dois turnos, que eram depois divididos nos respectivos grupos de trabalho.

Após a realização das actividades propostas foram aplicados questionários de opinião e grau de satisfação aos alunos com o objectivo de avaliar o impacto da intervenção relativamente à motivação dos alunos e à sua aprendizagem.

### **2.4. Caracterização da amostra**

Neste estudo participaram alunos oriundos de várias turmas, do terceiro ciclo da Escola Básica 2,3 de Moura nos anos lectivos de 2009/2010 e 2010/2011 e nas quais a professora que realizou o estudo estava a leccionar. As turmas constituíam grupos pré-definidos pois foram estabelecidas pelo Conselho Executivo da Escola no início do ano, não tendo, por isso, a escolha dos alunos sido aleatória. O facto de se trabalhar com uma amostra disponível poderá diminuir a representatividade estatística da amostra mas, por outro

lado, tem a vantagem de os membros de cada turma se conhecerem e poderem trabalhar melhor em grupo, apoiando-se uns aos outros. Este contexto é relevante para este estudo, dado que a implementação do método de ensino se baseia em trabalho de grupo sendo um dos objectivos obter resultados em contextos pedagógicos o mais reais possível para aumentar a validade externa do estudo.

As turmas de 7º ano onde se realizaram as actividades LQF eram constituídas por 34 alunos com cerca de 19 raparigas e 15 rapazes em que o nível etário variava entre os 12 e os 16 anos.

Segundo os dados constantes no Projecto Curricular de Turma, havia dois alunos repetentes, de 7º ano, seis com retenções noutros níveis de escolaridade e dezoito sem nenhuma retenção no seu percurso escolar.

As turmas do 9º ano de escolaridade do ano lectivo de 2009/2010 eram constituídas, por vinte e três alunos, dos quais doze eram do sexo masculino e onze do sexo feminino.

Segundo os dados constantes no Projecto Curricular de Turma, o nível etário oscilava entre os treze e dezasseis anos. Neste conjunto de alunos havia quatro com dezasseis anos e destes, apenas dois alunos, que eram repetentes no 9º ano. Dois com retenções noutros níveis de escolaridade e vinte e três sem nenhuma retenção no seu percurso escolar.

No ano lectivo de 2010/2011 como já foi referido foram desenvolvidas actividades de LQF em duas turmas de 8º ano e duas turmas de 9º ano.

As turmas de 8º ano eram constituídas por trinta e quatro alunos com 15 elementos do sexo masculino e quinze do sexo feminino. No entanto na aula onde se realizaram as actividades de LQF, apenas constavam 30 alunos. As idades oscilam entre os 13 anos e 16 anos. Nestas duas turmas haviam 5 alunos com retenção do ano lectivo anterior, 5 alunos com retenções anteriores e os restantes alunos sem qualquer retenção. Estas duas turmas possuem características semelhantes, na medida em que as turmas no ponto de vista sócio económico eram muito carentes, uma grande parte dos alunos beneficiava da Acção Social Escolar no escalão 1.

As turmas do 9º ano de escolaridade do ano lectivo 2010/2011 são constituídas por trinta e seis alunos com idades que variavam entre os 13 e 17

anos. Destas turmas há 20 elementos do sexo feminino e 16 elementos do sexo masculino. Nenhum dos alunos destas turmas repetia o 9º ano de escolaridade, onze alunos possuíam retenções anteriores e o resto dos alunos não possuía qualquer retenção.

Os agregados familiares dos alunos das turmas, do ponto de vista sócio-económico, pertenciam, na maioria, a uma classe média baixa, o que levava a que uma boa parte dos alunos apenas tivesse os manuais escolares, como material de apoio ao estudo, podendo aceder a enciclopédias, dicionários, computadores e outros materiais didácticos apenas na escola. No contexto sócio-afectivo, eram alunos que revelavam um relacionamento saudável com toda a comunidade escolar, embora não demonstrassem, na generalidade, grande sentido de responsabilidade.

## **2.5. Selecção das técnicas de investigação**

A recolha dos dados para este estudo visava a análise do efeito relativo das actividades de LQF no interesse, clareza e facilidade na execução dos procedimentos, a linguagem utilizada para explicar os conteúdos científicos, esclarecimento de dúvidas pela professora, demonstração entre as CF e a Química, motivação dos alunos na aprendizagem da Química por intermédio das actividades de LQF, compreender se estas actividades ajudam a compreender o trabalho em Química e se era seu desejo voltar a fazer outras actividades neste âmbito.

Para verificar o efeito destas actividades de LQF foi utilizada a técnica de inquérito por questionário de grau de satisfação. Este tipo de questionário permite a recolha de dados através de perguntas colocadas por escrito aos sujeitos. Ao permitir a recolha de dados, simultaneamente, de um grande número de participantes no estudo, leva, por um lado, a um dispêndio menor de tempo do que, por exemplo, o inquérito por entrevista, mas, por outro lado, não possibilita o aprofundamento e clarificação das respostas dadas pelos participantes. Contudo, apresenta, ainda, a vantagem de a recolha de dados não ser influenciada pelo investigador, já que as perguntas estão previamente

formuladas e sequencializadas e são apresentadas da mesma forma a todos os respondentes. Foi dada aos alunos a possibilidade de este questionário ser respondido sob anonimato, o que pode garantir um maior à vontade na resposta às questões e possibilitar uma visão mais realista da utilidade deste estudo.

## **2.6. Questionário de opinião**

O questionário de opinião elaborado foi adaptado do questionário de opinião utilizado por Rosa Pais (Pais, 2009), no âmbito de um estudo sobre os efeitos de um ensino orientado para a ABRP que também aplicou as Ciências Forenses. O objectivo deste questionário era diagnosticar sentimentos e percepções dos alunos relativamente ao ensino orientado para a ABRP. Pretendia-se, também, com este questionário que os alunos salientassem aspectos positivos e negativos sobre o método de ensino utilizado nas aulas de LQF e o modo como estas decorreram.

Nas questões 1 a 7 foi utilizada uma escala tipo Likert, não direccional, com cinco graus, que variam de "Nada satisfeito" a "Muito Satisfeito". Optou-se por este tipo de escala por se tratar de uma escala de fácil construção, rápida aplicação e de fácil compreensão. Na questão 8 optou-se por dois graus, o afirmativo e o negativo.

Não se colocaram apenas três graus porque, segundo Moreira (2004), em princípio, quanto mais alternativas de resposta maior a quantidade de informação fornecida. Contudo, se forem colocadas muitas alternativas os ganhos em termos de informação poderão ser mínimos, dado que pode começar a ser difícil fazer uma opção objectiva entre dois graus, consecutivo da escala. Por isso, optou-se por colocar cinco graus. Acresce que, ao colocar cinco graus, incluindo o grau de imparcialidade, dá-se a possibilidade àqueles alunos que não têm uma opinião formada, de também poderem responder, sem ter que os forçar à escolha de uma alternativa que não seja compatível com a sua opinião.

## **2.7. Tratamento e análise de dados**

O tratamento dos dados teve em conta os objectivos definidos inicialmente, de maneira a permitir a análise das questões colocadas aos alunos sobre a sua opinião relativamente às actividades de LQF.

Para cada instrumento de recolha de dados utilizado efectuou-se a análise das respostas dos alunos de um modo específico.

O questionário de opinião foi objecto de análise em termos quantitativos, onde se calculou a frequência absoluta de cada uma das questões e a sua frequência relativa.

## **2.8. Descrição dos recursos utilizados**

### **2.8.1. Laboratórios de Química Forense**

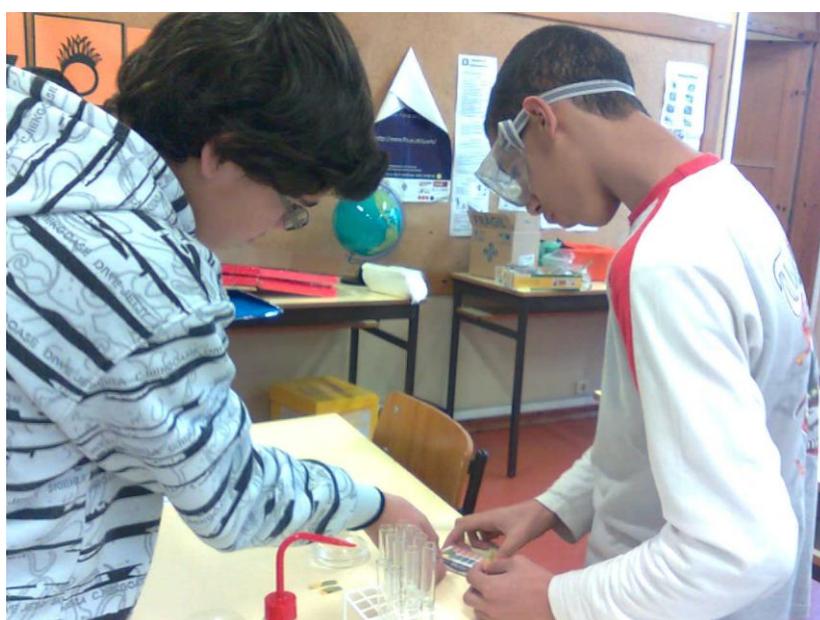
Os protocolos de LQF foram elaborados por forma a abranger todos os anos de escolaridade do ensino básico, ou seja do 7º, 8º e 9º ano. As actividades desenvolvidas para os casos de Investigação Criminal (IC) foram criados de maneira a que fossem utilizadas técnicas e conteúdos destes três anos de escolaridade e atendendo ao grau de desenvolvimento e maturidade destes alunos.

Foram elaborados protocolos para os alunos realizarem em sala de aula que pretendem consolidar conteúdos teóricos que são abordados ao longo do ano lectivo. Os alunos no decurso das aulas desenvolvem a capacidade e competência para manusear materiais e reagentes de um laboratório. Aplicam técnicas diferentes aos materiais e reagentes e por comparação da amostra descoberta no suposto local do crime com os resultados obtidos anteriormente chegam a uma conclusão sobre o caso em estudo.

A avaliação destes trabalhos é realizada no final da aula em que os alunos discutem os resultados obtidos e as conclusões a que chegam

fundamentando-as. São também avaliados os relatórios do grupo de trabalho que realizam em casa. Os protocolos destas actividades encontram-se em anexo.

De seguida mostram-se algumas fotografias que foram tiradas durante o decorrer de algumas das actividades desenvolvidas no âmbito dos LQF. Estas fotografias são de alunos de várias turmas e referem-se a várias actividades de diferentes anos lectivos.



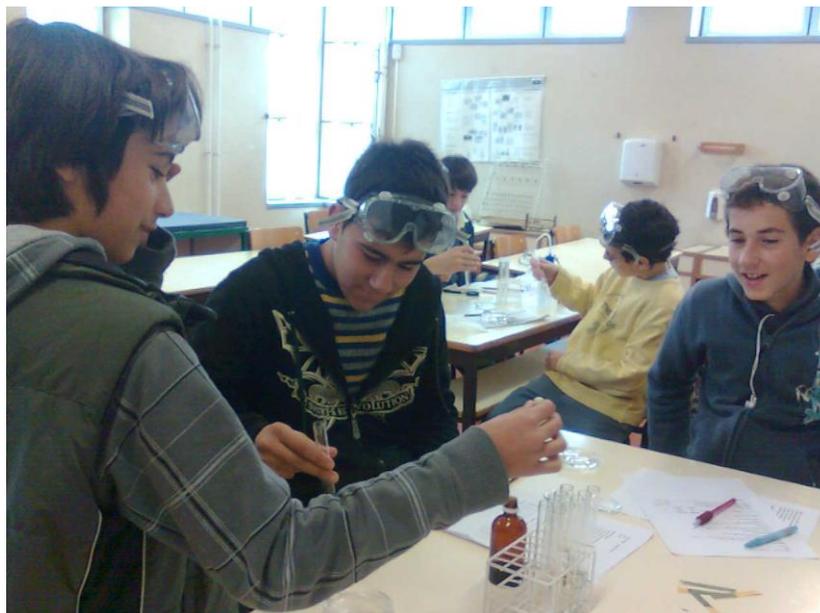
**FIGURA 3- ANÁLISE DA DENSIDADE**



**FIGURA 4- ANÁLISE DA URINA**



**FIGURA 5- ANÁLISE DE PÓS**



**FIGURA 6- ANÁLISE DE PÓS, OUTRA VERTENTE**

### **2.8.2. Actividades desenvolvidas no 7º ano**

Para se seleccionarem as actividades a realizar no âmbito dos Laboratórios de Química Forense, (LQF) foram consultadas as orientações curriculares do Ensino Básico de forma a seleccionarem-se os conteúdos e as técnicas que seriam aplicadas. Foram desta forma seleccionados conteúdos dos diferentes anos de escolaridade, 7º, 8º e 9º anos. Relativamente ao 7º ano de escolaridade, as actividades desenvolvidas incidiram sobre as propriedades físicas e químicas de substâncias.

#### **Investigação criminal nº1**

##### **Análise de impressões digitais**

##### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Identificar propriedades físicas de substâncias.

- Distinguir entre propriedades físicas e propriedades químicas.
- Observar mudanças de estado físico de substâncias.
- Desenvolver a capacidade de observação.

## **Investigação criminal nº2**

### **Análise de densidade**

#### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Identificar propriedades físicas de substâncias.
- Desenvolver a capacidade de observação.

### **2.8.3. Actividades desenvolvidas no 8º ano**

No 8º ano de escolaridade, as actividades desenvolvidas incidiram no estudo de algumas características das substâncias, nomeadamente, a análise de pH, solubilidade e reactividade com substâncias específicas.

## **Investigação criminal nº3**

### **Análise de pós**

#### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Desenvolver a capacidade de observação.
- Medir o pH das substâncias.

- Observar a reactividade das substâncias com o ácido acético.
- Observar a reactividade das substâncias com a água iodada.

#### **2.8.4. Actividades desenvolvidas no 9º ano**

No 9º ano de escolaridade, as actividades incidiram sobre as características de algumas substâncias, da mesma forma que a que foi realizada no 8º ano de escolaridade, mas também nas cores emitidas, características de determinados metais ao serem aquecidos, no designado ensaio de chama. Uma outra actividade que foi desenvolvida no 9º ano, estava relacionada com os conteúdos relativos à Química Orgânica, a análise de certas substâncias, nomeadamente, a presença de açúcar e amido com reagentes específicos.

#### **Investigação criminal nº4**

##### **Ensaio de chama**

##### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Reconhecer que as soluções de metais quando são aquecidas emitem cores características.
- Identificar o metal de uma amostra desconhecida.
- Desenvolver a capacidade de observação.

## **Investigação criminal nº5**

### **Análise de pós**

#### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Medir o pH de substâncias.
- Observar a solubilidade de substâncias.
- Observar a reactividade das substâncias com reagentes específicos.
- Identificar a presença do amido
- Desenvolver a capacidade de observação.

## **Investigação criminal nº6**

### **Análise da urina**

#### **Objectivos**

- Proporcionar maior contacto com os materiais e reagentes.
- Incentivar o gosto pela ciência e pela descoberta.
- Reconhecer propriedades organolépticas
- Medir o pH de substâncias.
- Identificar a presença de açúcares.
- Identificar a presença de proteínas.
- Reconhecer a presença de substâncias orgânicas.

---

## CAPÍTULO III

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 Introdução

No presente capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a realização do estudo. Essa discussão é feita tendo em conta os objectivos referidos no primeiro capítulo.

Como já foi referido anteriormente, as turmas do terceiro ciclo de escolaridade dos anos lectivos 2009/2010 e 2010/2011, realizaram as actividades de LQF. Após cada uma destas actividades realizaram o questionário de opinião.

Nos questionários de opinião e de grau de satisfação foram utilizadas, para a elaboração das questões, a estrutura do item de Likert, com cinco níveis de respostas e uma forma adaptada em que o nível de não concordância ou concordância foi substituído por nada satisfeito e por muito satisfeito.

Discordo			Concordo	
Totalmente			Totalmente	
1	2	3	4	5

Item de Likert

Nada			Muito	
satisfeito			satisfeito	
1	2	3	4	5

Adaptação do item de Likert

### **3.2. Análise de resultados**

Os questionários que a seguir são mostrados foram aplicados após a realização das actividades de LQF a duas turmas do 7º ano e duas turmas do 9º ano de escolaridade no ano lectivo de 2009/2010.

No ano lectivo de 2010/2011, os questionários foram aplicados após a realização das actividades de LQF a duas turmas de 8º ano e duas turmas de 9º ano.

Neste estudo apresentam-se os resultados relativos a um número total de 248 questionários. O questionário pode ser consultado em anexo.

Após terem sido aplicados os questionários de opinião aos alunos, estes foram objecto de análise. Cada uma das questões foi analisada relativamente ao grau de satisfação e sexo. Foram contabilizadas todas as respostas em cada um dos graus de satisfação e determinou-se para cada sexo a frequência relativa, ou seja o número de respostas em cada grau relativamente ao número total de rapazes/raparigas. Esta frequência relativa foi determinada em percentagem.

Os gráficos que se seguem são representativos das respostas obtidas nos questionários aplicados.

Inicialmente foi estudada a distribuição relativa da faixa etária dos alunos das diferentes turmas. Este estudo pode-se observar na figura 7. Posteriormente na figura 8, fez-se um estudo sobre a distribuição da idade dos alunos e por sexo.

Após este estudo relativo à idade, foram analisadas as respostas às diferentes questões que constam do questionário. Cada uma das figuras representa a frequência relativa de cada um dos graus de satisfação dos alunos e a frequência relativa de cada um dos graus de satisfação relativamente ao sexo dos alunos.

O último gráfico, figura 25, traduz o resumo das respostas em cada uma das questões, assim como dos graus de satisfação dos alunos em termos relativos.

### Faixa etária dos alunos

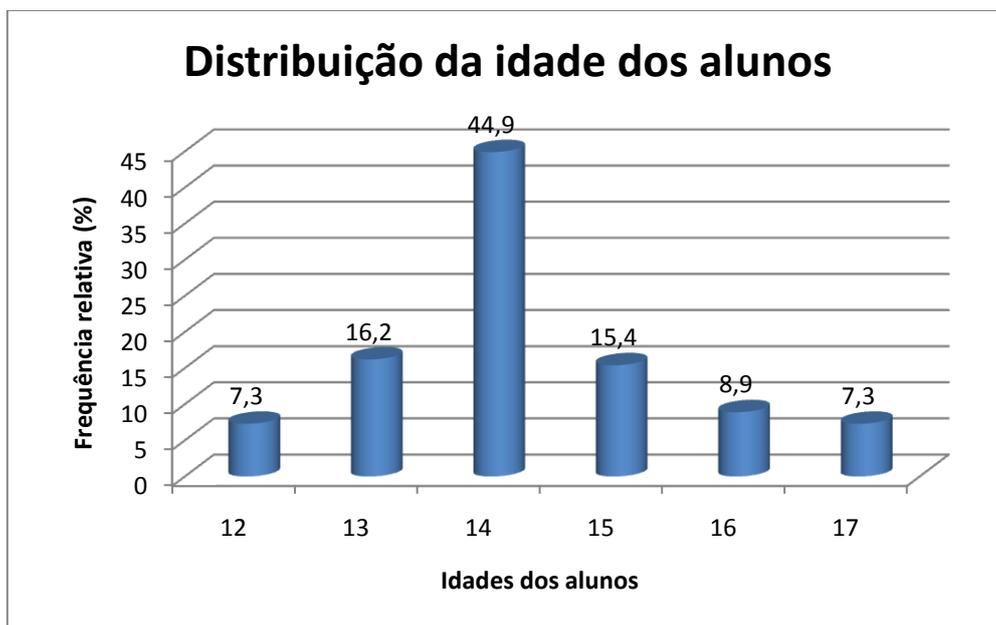


FIGURA 7- FAIXA ETÁRIA DOS ALUNOS EM PERCENTAGEM

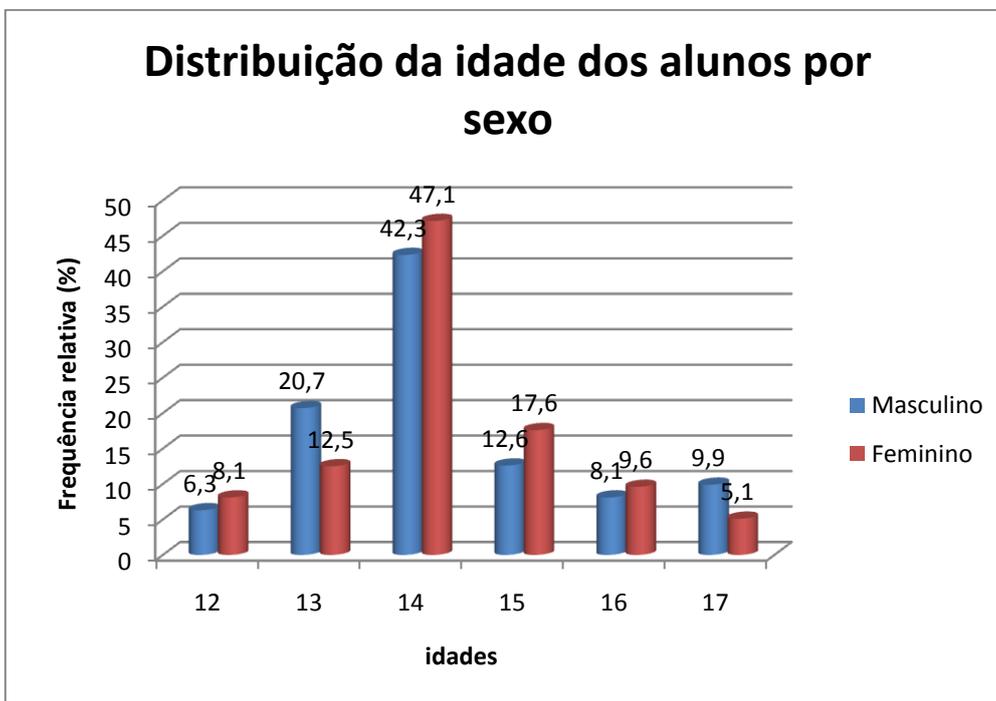


FIGURA 8- DISTRIBUIÇÃO ETÁRIA DOS ALUNOS POR SEXO

### Questão 1- Interesse despertado pelas actividades

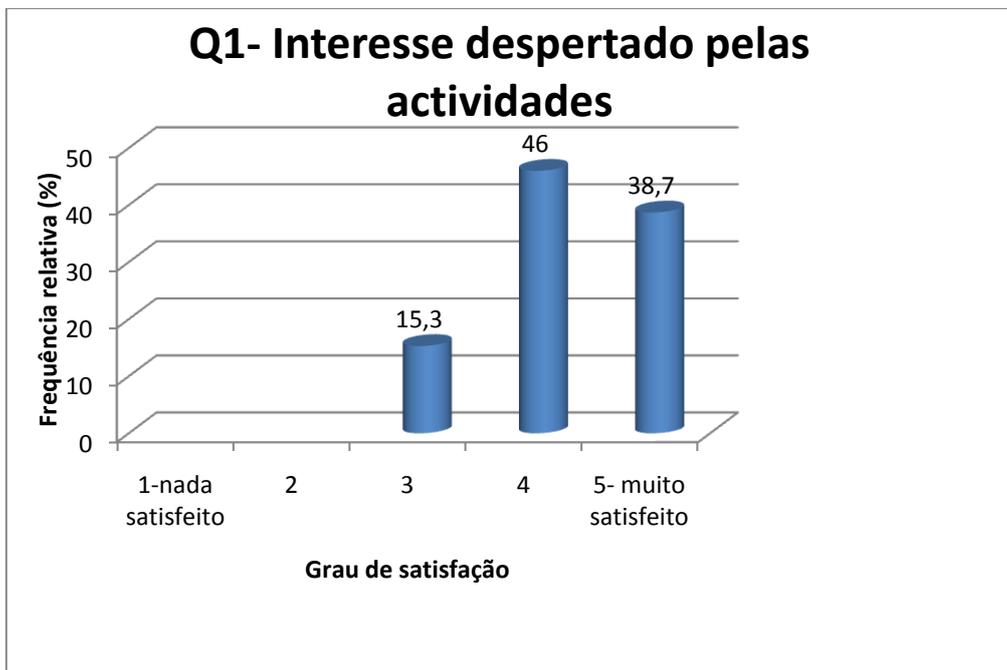


FIGURA 9- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 1 EM PERCENTAGEM

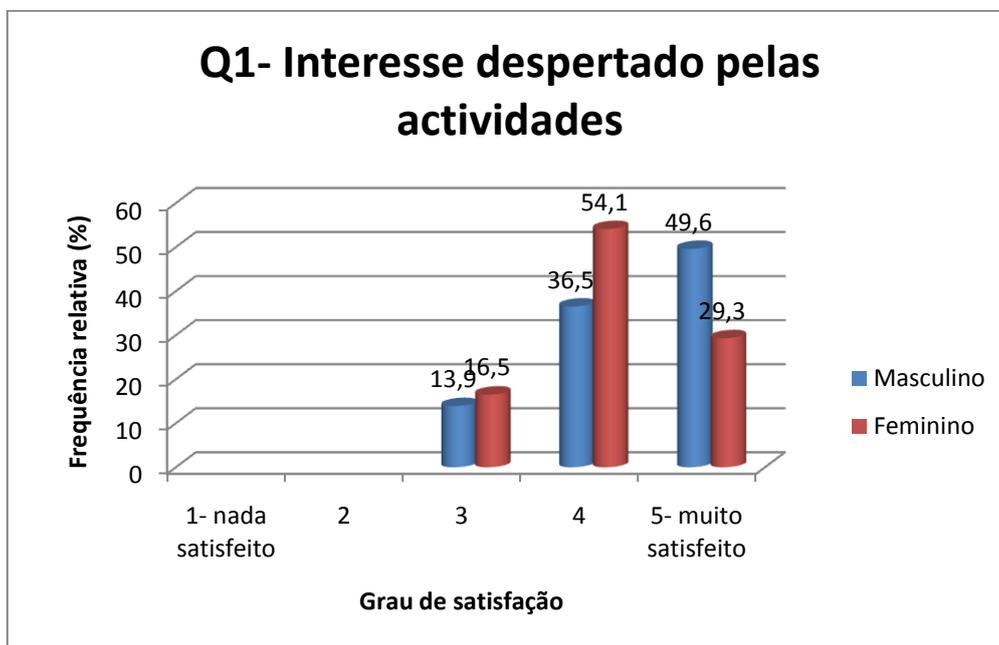


FIGURA 10- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 1 POR SEXO

Após a análise destes gráficos pode-se constatar que relativamente ao interesse despertado, o grau de satisfação dos alunos é muito elevado pois cerca de 85% das respostas incidiram principalmente no nível 4 e 5, sendo este último o grau de muito satisfeito. Também se pode observar que há diferenças relativas ao grau de satisfação entre os dois sexos. Enquanto que 50% dos rapazes responde no grau de satisfação máximo as respostas das raparigas incide maioritariamente no 4, ou seja um pouco mais abaixo. Uma interpretação possível para esta diferença de opinião pode atribui-se ao facto de as raparigas nesta faixa etária serem já bastante selectivas relativamente às suas opiniões e preferências.

## Q2- Clareza e facilidade de execução dos procedimentos

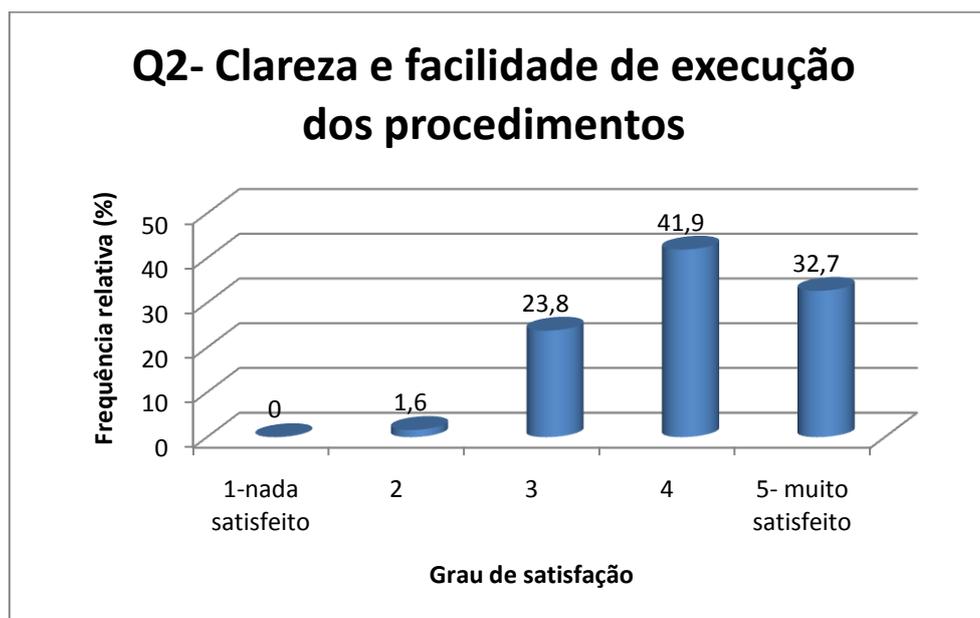
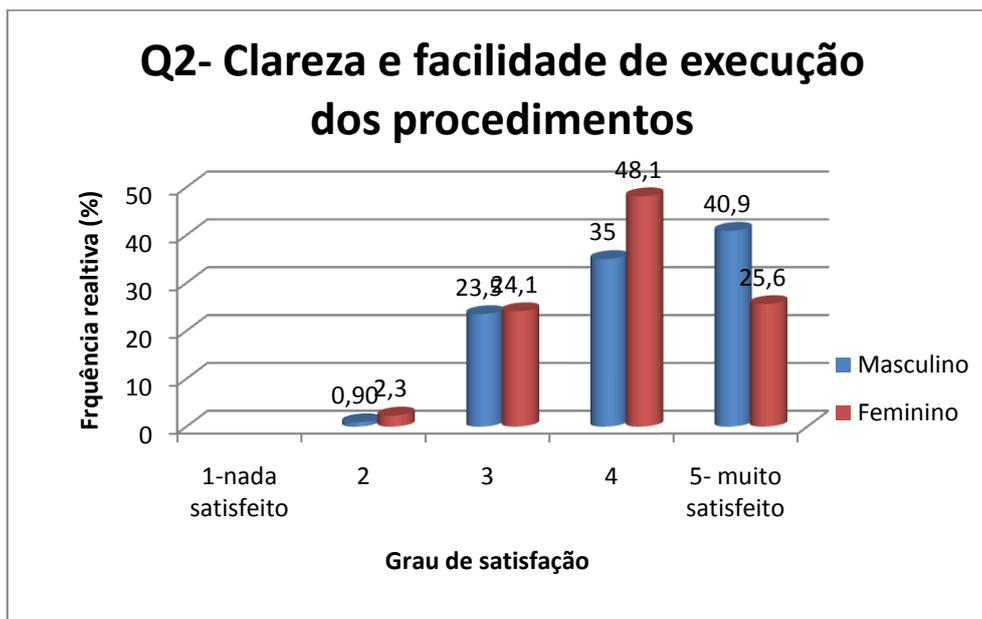


FIGURA 11- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 2 EM PERCENTAGEM



**FIGURA 12- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 2 POR SEXO**

Ao analisar este dois gráficos que se referem à Clareza e Facilidade de Execução dos Procedimentos, também o grau de satisfação é muito elevado pois cerca de 73% das respostas aos questionários incidiram nos graus 4 e 5. Tal como no conjunto de gráficos anterior, os rapazes, respondem maioritariamente no grau 5, e as raparigas no grau de satisfação 4. No entanto verifica-se aqui que o grau de satisfação 3 aumentou um pouco relativamente à questão anterior. Tal pode dever-se ao facto dos alunos possuírem alguma dificuldade em compreender os procedimentos que constavam nas fichas que lhes foram entregues. Os alunos nesta faixa etária ainda estão muito dependentes às instruções dos professores, ainda não se encontram desenvolvidas as competências relativas à autonomia.

**Q3- Linguagem utilizada para explicar os conteúdos científicos, relacionados com as actividades**

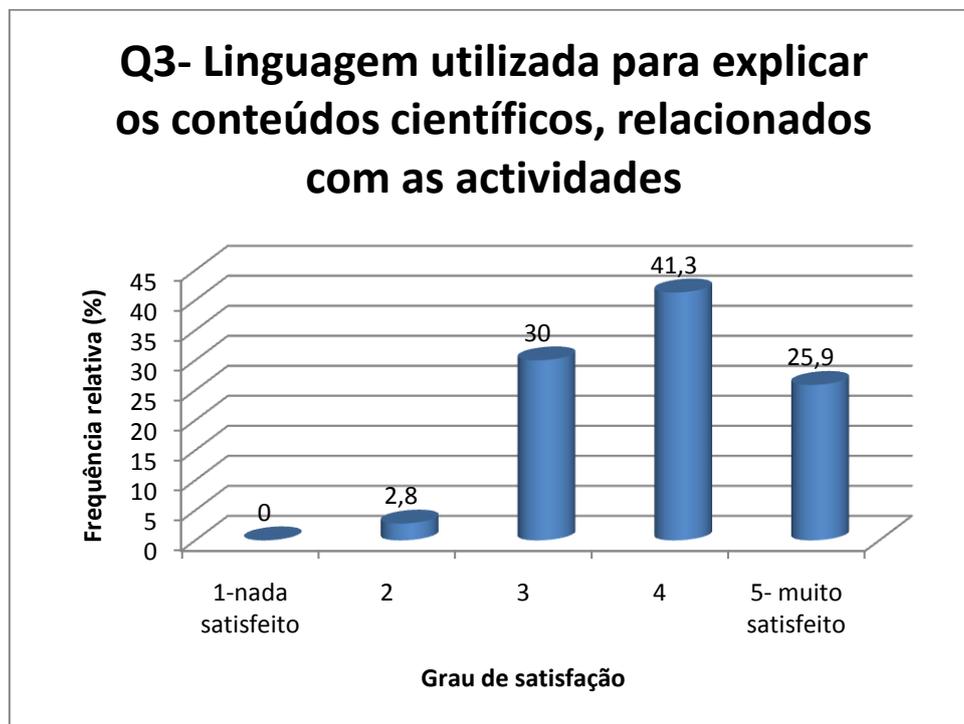


FIGURA 13- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 3 EM PERCENTAGEM

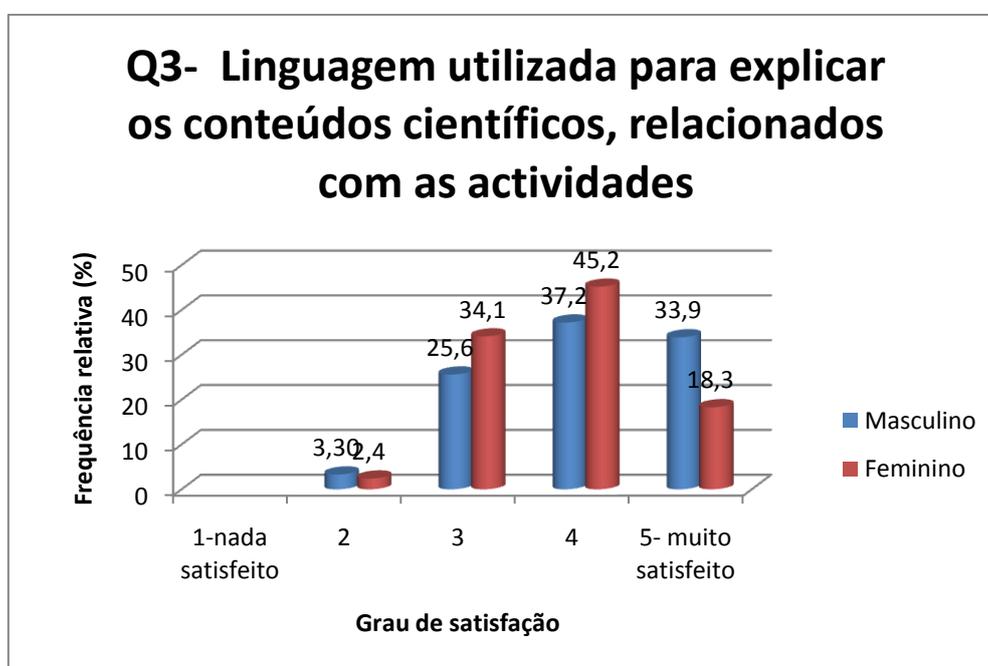


FIGURA 14- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 3 POR SEXO

Neste conjunto de gráficos que se refere à Linguagem utilizada para explicar os conteúdos científicos, mais uma vez é evidenciado por estes gráficos que os alunos se encontram muito satisfeitos, uma vez que 66% das respostas incidiram nos graus de satisfação máximos, o 4 e 5. No entanto relativamente a esta questão o nível de satisfação que prevalece é o 4. Também mais uma vez, as respostas dos rapazes são consideravelmente diferentes das respostas das raparigas, pois as dos rapazes encontram-se frequentemente num grau de satisfação superior. Enquanto que 34% dos rapazes responde com um grau de satisfação 5 apenas 18% das raparigas o faz.

Pode -se observar que as respostas dos alunos relativamente ao grau de satisfação tem vindo a decrescer, na questão 1, o grau 4 e 5 correspondia a 85% das respostas, na questão 2, a 73% e nesta questão estes graus de satisfação correspondem a 66%. Há um decréscimo significativo. Uma explicação para este fenómeno pode ser o facto dos alunos não estarem despertos para a linguagem científica, como já foi referido anteriormente, há uma grande iliteracia científica e assim sentem muitas dificuldades na sua compreensão.

#### Q4- Esclarecimento de dúvidas pela professora

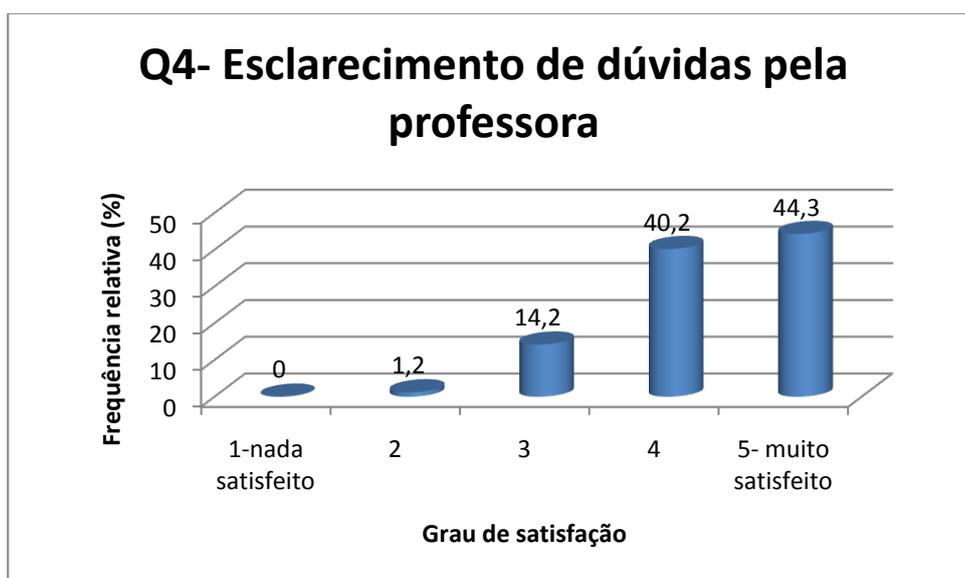


FIGURA 15- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 4 EM PERCENTAGEM

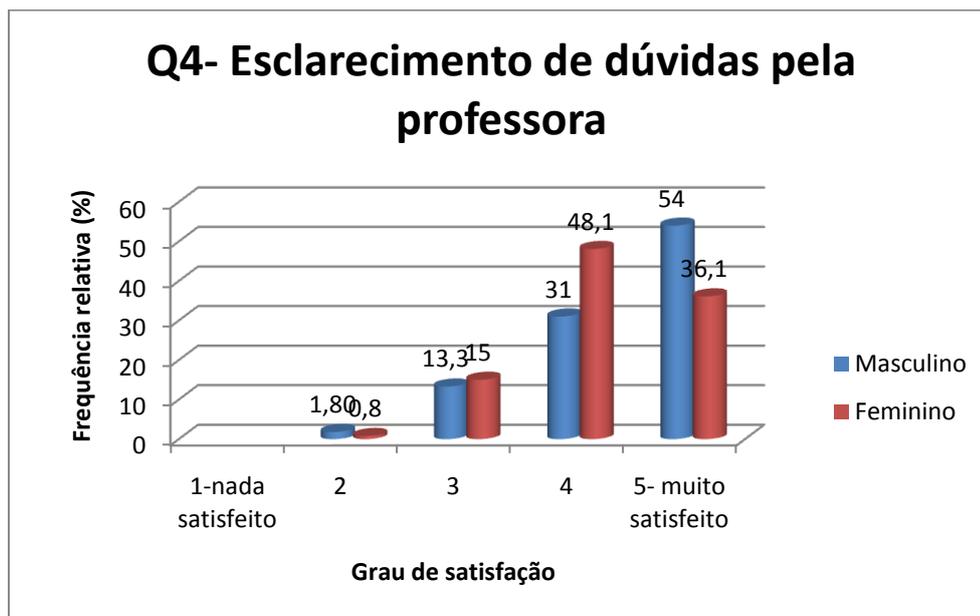


FIGURA 16- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 4 POR SEXO EM PERCENTAGEM

Relativamente à questão 4, Esclarecimento de dúvidas pela professora, há aqui um grau de satisfação muito elevado. Cerca de 85% das respostas correspondia aos graus 4 e 5. Os alunos consideraram que as suas dúvidas foram prontamente tiradas pela sua professora, o que se considera muito positivo. Mais uma vez, podemos verificar a mesma tendência no que diz respeito às respostas dadas em função do sexo dos alunos. Os rapazes incidem as suas respostas no grau de satisfação 5, que é o máximo, sendo neste caso 54% e as raparigas no 4, 48%.

### Q5- Demonstração da ligação entre as Ciências Forenses e a Química

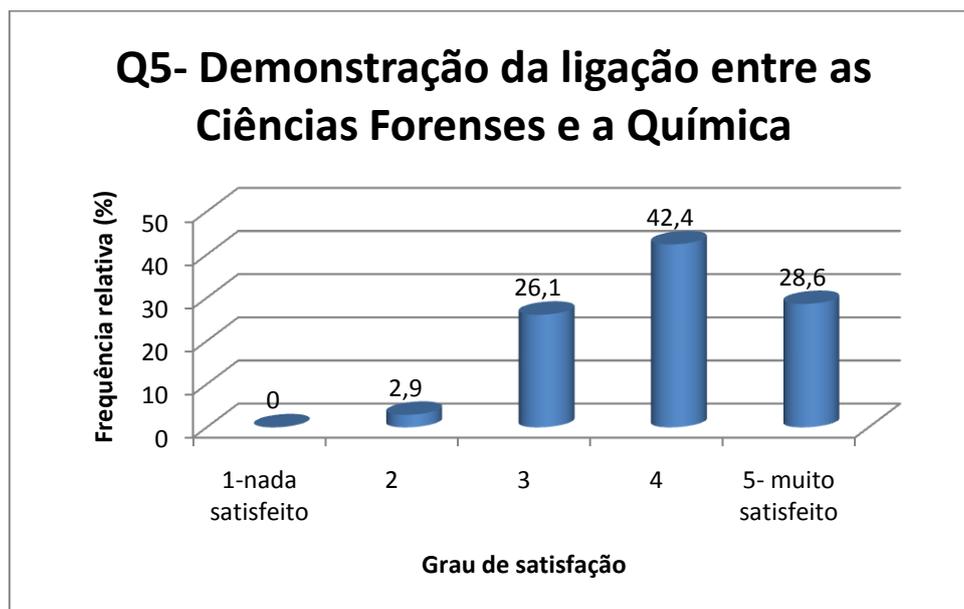


FIGURA 17- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 5 EM PERCENTAGEM

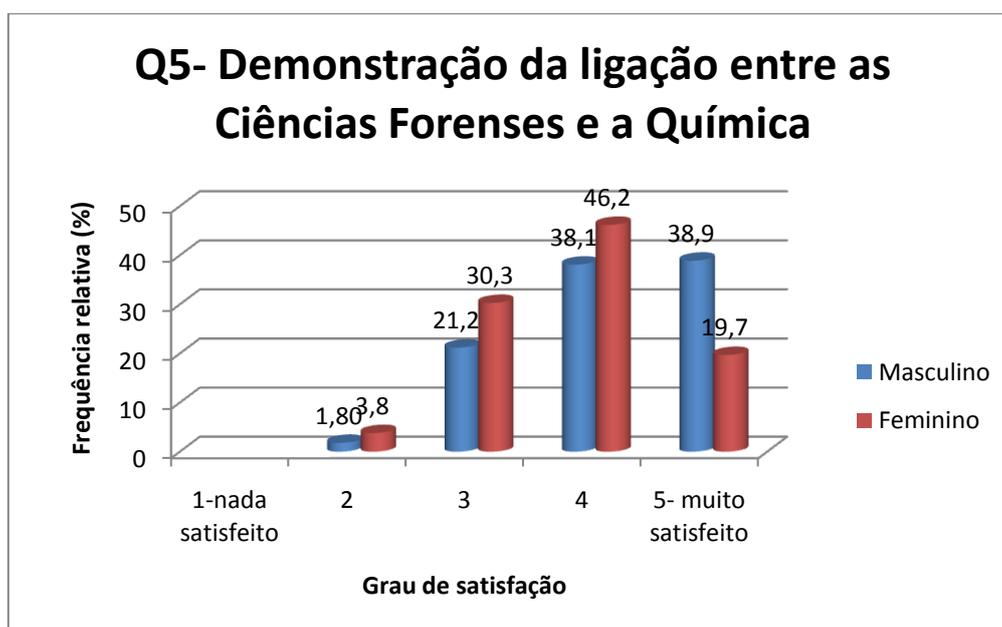


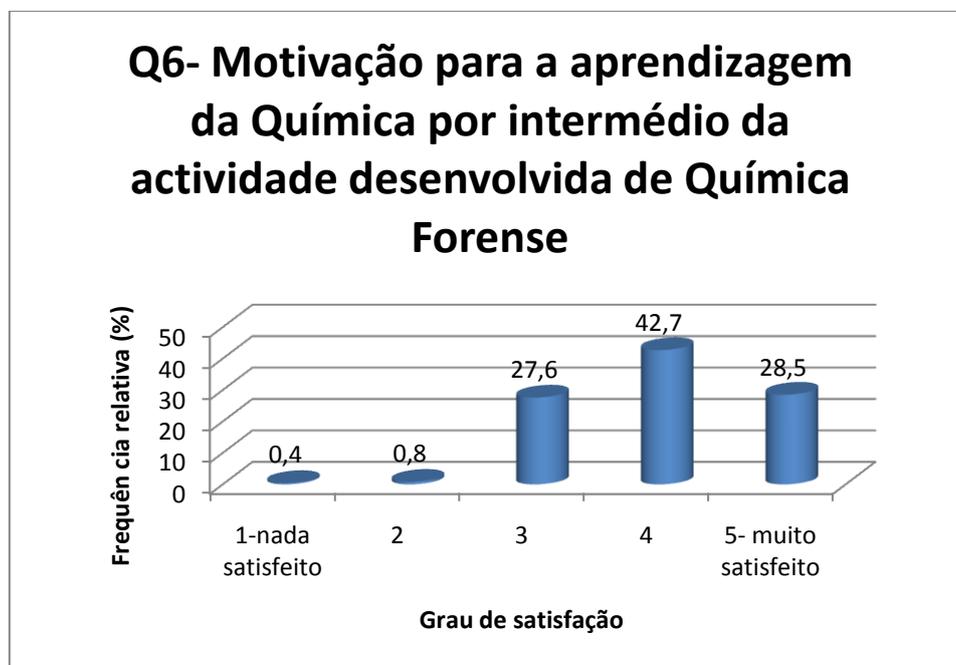
FIGURA 18- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 5 POR SEXO EM PERCENTAGEM

Ao observar os gráficos das figuras 17 e 18 que se referem à Demonstração entre a ligação das Ciências Forenses e a Química, as respostas dos alunos foram muito positivas pois 70% dos alunos, consegue de facto relacionar os conteúdos abordados na disciplina de Ciências Físico-

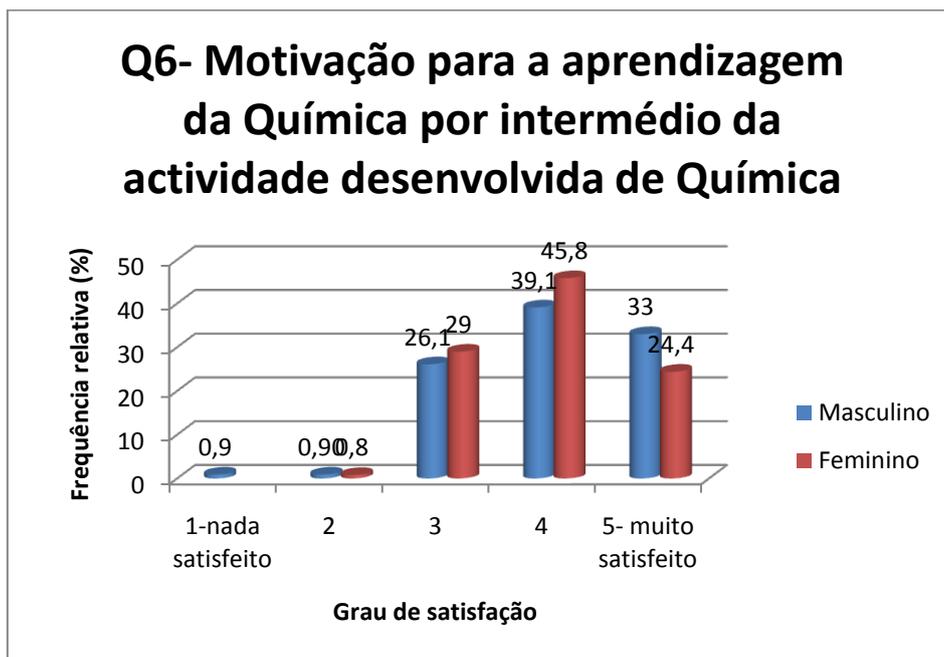
Químicas com as actividades desenvolvidas nos Laboratórios de Química Forense. Estas respostas são muito motivadoras, pois esta abordagem pode constituir um recurso alternativo para aprender Ciências Físico-Químicas. Com esta abordagem os alunos conseguem relacionar os conteúdos leccionados com algumas aplicações da vida real. Este recurso tem a competência de relacionar os conteúdos científicos com as vivências dos alunos.

Relativamente ao sexo dos alunos, continuam a existir diferenças nos graus de satisfação dos rapazes e das raparigas. Os rapazes aceitam com mais entusiasmo, este tipo de actividades que as raparigas, pois mais uma vez prevalece para os rapazes, o grau de satisfação 5, o máximo e para as raparigas, o 4, sendo esta diferença algo significativa e relevante. Uma explicação para estes resultados pode ser o facto dos rapazes apreciarem mais as séries policiais do tipo CSI, de forma a que aderem a estas actividades mais facilmente.

#### **Q6- Motivação para a aprendizagem da Química por intermédio da actividade desenvolvida de Química Forense**



**FIGURA 19- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 6 EM PERCENTAGEM**



**FIGURA 20- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 6 POR SEXO EM PERCENTAGEM**

Considerando os gráficos das figuras 19 e 20, que se referem à Motivação para a Aprendizagem da Química por Intermédio das Actividades Desenvolvidas, os resultados obtidos das respostas dos alunos também são muito positivos. Ao realizarem as actividades propostas, cerca de 70% dos alunos revelaram-se mais motivados para a aprendizagem da Química. A sua postura relativamente à aprendizagem alterou-se e estes revelaram-se mais entusiasmados. A maior parte das respostas incidiu no grau de satisfação 4 em ambos os sexos o que é neste caso pertinente uma vez que nesta questão não houve diferenças quanto ao tipo de respostas como nas outras questões, em que nos rapazes prevalece o grau de satisfação 5. O facto de ambos os sexos responderem com maior frequência no grau de satisfação 4 pode indicar que por uma parte significativa dos alunos ao frequentarem o 8º e 9º ano de escolaridade, já possuem ideias preconcebidas da disciplina e tendo já isto em conta, o facto de realizarem actividades diferentes, não altera tanto a sua motivação como nos casos dos alunos que iniciam a disciplina no 7º ano, que são mais jovens e possivelmente mais fáceis de influenciar positivamente a sua motivação.

**Q7- Estas actividades, de aplicação das Ciências Forenses, ajudam a compreender o trabalho em Ciência?**

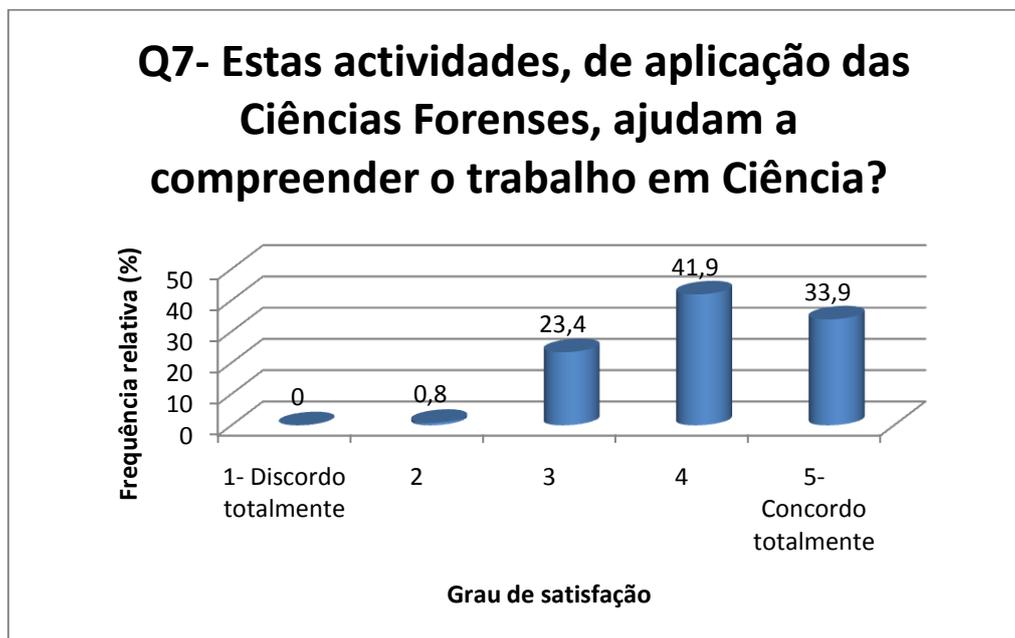


FIGURA 21- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 7 EM PERCENTAGEM

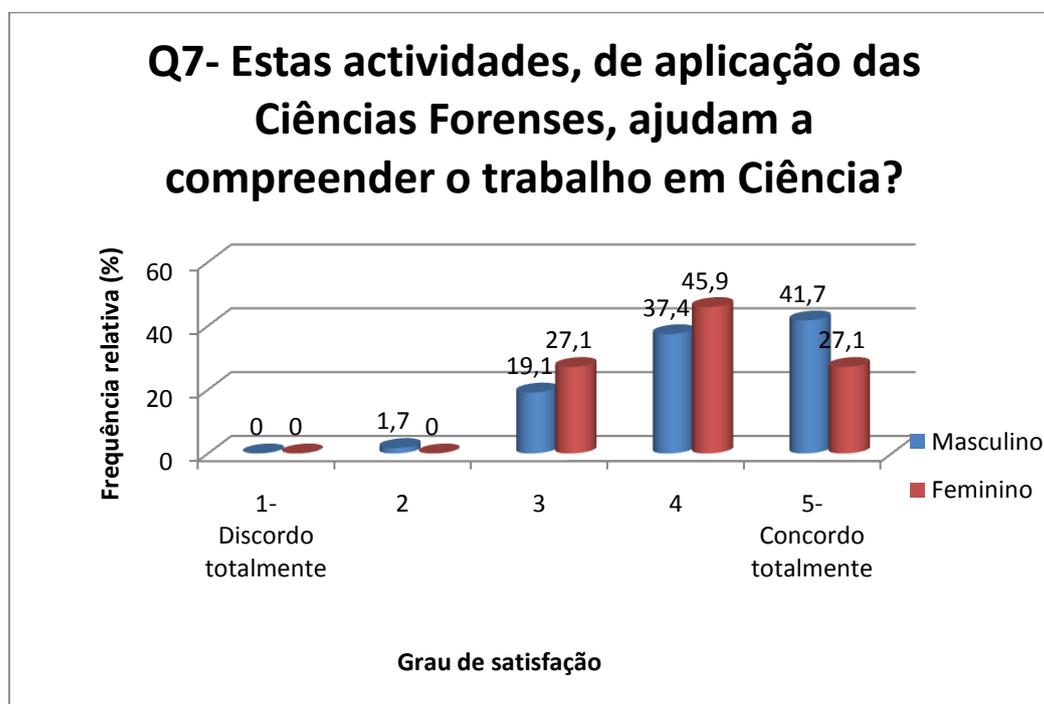


FIGURA 22- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 7 POR SEXO EM PERCENTAGEM

Tendo em conta os gráficos das figuras 21 e 22, que se referem ao facto das Actividades Realizadas pelos Alunos no Âmbito da Química Forense, ajudarem a compreender o trabalho em Ciência, os alunos foram unânimes nas respostas ao questionário por indicarem expressivamente que concordam com a realização deste tipo de actividades, que os ajuda a compreender o que se faz em Ciência. Cerca de 76% dos alunos responderam ao questionário no grau de satisfação 4 e 5. Com estas respostas, pode considerar-se que os alunos ao realizarem este tipo de actividades, sentem que a Ciência está mais próxima de si e não num mundo inacessível. Com estas actividades os alunos constataam que sabem fazer ciência e que conseguem compreender conteúdos relativos à disciplina de Ciências Físico-Químicas e conseguem relacionar os conteúdos a situações de aplicabilidade real.

Ao efectuar esta análise aos gráficos verifica-se uma vez mais o que sucede na análise das questões anteriores à excepção da questão 6, em que há diferenças nas respostas nos dois sexos. Os rapazes respondem mais frequentemente no grau de satisfação 5 e as raparigas no grau de satisfação 4.

#### Q8- Gostaria de realizar outras actividades de CF, em próximos LQF?

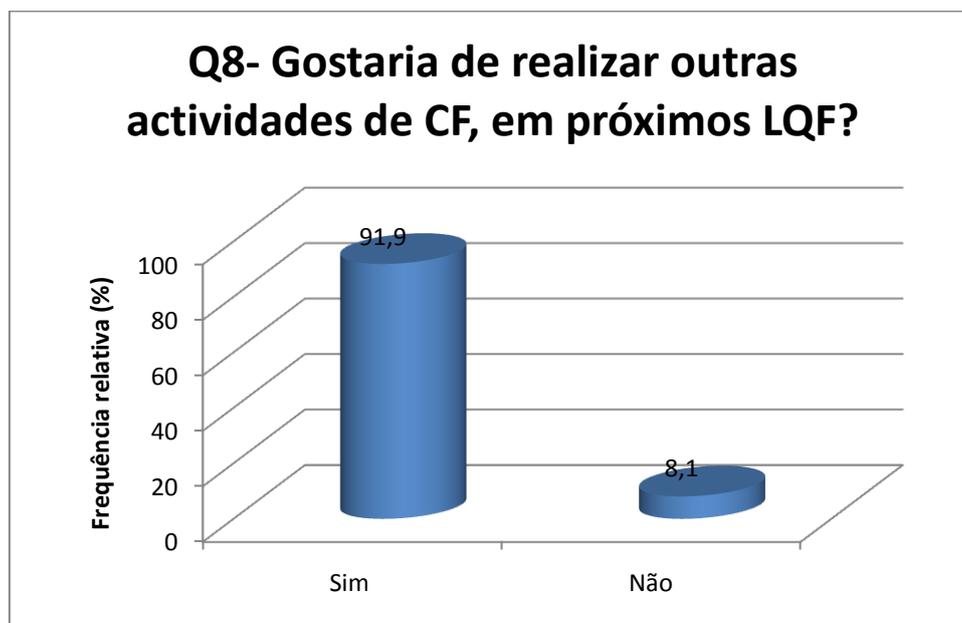
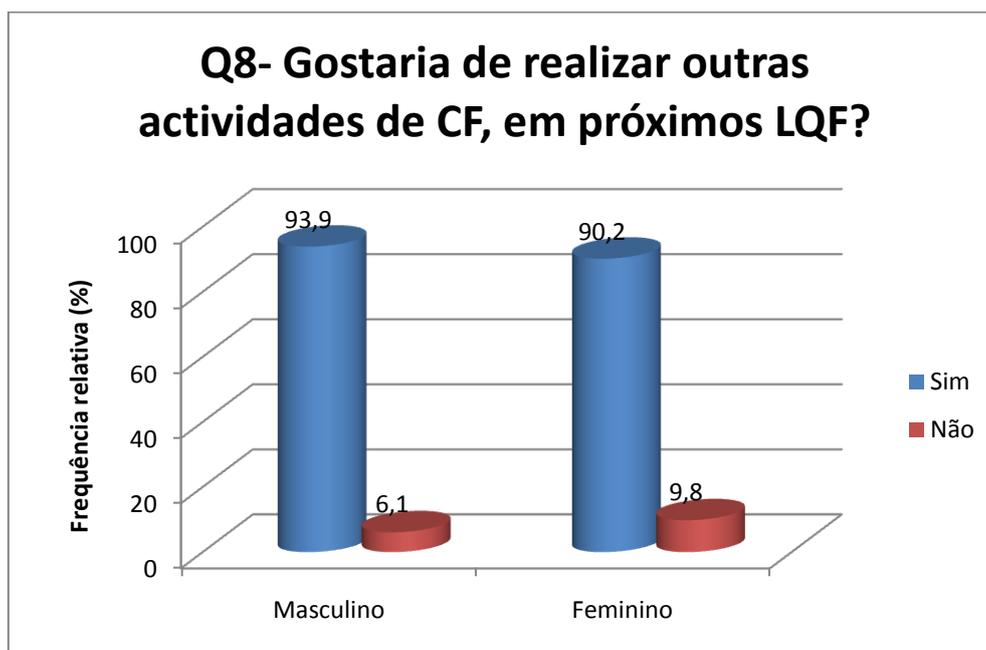


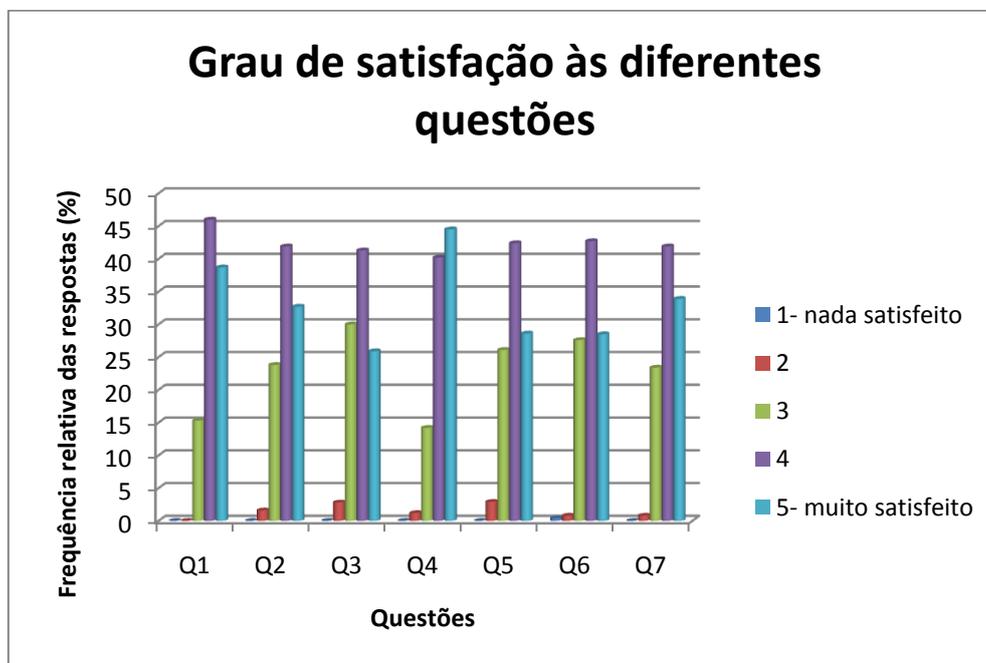
FIGURA 23- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 8 EM PERCENTAGEM



**FIGURA 24- RESULTADOS OBTIDOS NA QUESTÃO 8 POR SEXO EM PERCENTAGEM**

Quanto à última questão, Gostaria de Realizar outras Actividades de Ciências Forenses, as respostas dos alunos foram unânimes. A grande maioria dos alunos, cerca de 92% refere que gostaria de voltar a realizar este tipo de actividades. Este tipo de actividades é muito motivadora para a aprendizagem da disciplina, pois ao mesmo tempo que se divertem ao realizá-las também estão a construir a sua aprendizagem. Quanto ao tipo de respostas nos dois sexos, estas são bastante semelhantes, os rapazes, apenas 6% não desejam realizar este tipo de actividades e nas raparigas apenas 10%.

O gráfico seguinte apresenta o grau de satisfação às questões, permitindo obter uma visualização global dos resultados e verificação da possibilidade dos objectivos propostos.



**FIGURA 25- RESULTADOS OBTIDOS ÀS DIFERENTES QUESTÕES EM PERCENTAGEM**

Da análise das figuras 8 a 25 podemos constatar que prevalecem os níveis de satisfação 3, 4 e 5. Na maior parte das questões prevalece o nível 4 e há até questões, nomeadamente a questão 4 em que prevalece o nível 5, muito satisfeito.

As opiniões manifestadas pelos alunos parecem ser claramente positivas quanto à abordagem do ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e mais concretamente através da realização de actividades relacionadas com a Química Forense. A maior parte deles centrou, quase sempre, as suas respostas nas categorias favoráveis à utilização deste tipo de ensino e aprendizagem. Estudos anteriores com resultados semelhantes foram anteriormente publicados por diversos autores.

Os resultados agora apresentados mostram que esta abordagem de ensino desperta o interesse dos alunos pelas aulas e que a ligação entre os conteúdos aprendidos em Química e as Ciências Forenses, é bastante motivadora para a aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A grande maioria considerou que esta abordagem de ensino desperta o seu interesse pelas aulas, demonstra claramente a ligação entre os conteúdos aprendidos em Química e as Ciências Forenses, é bastante motivadora para a aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas, ajuda-os a compreender como se realiza o trabalho em Ciência. Estas perspectivas podem ser observadas tanto nos rapazes como nas raparigas. Ambos os sexos, encaram esta perspectiva de ensino com grande entusiasmo, pois é promotora do seu raciocínio. Ao desenvolver estas actividades, os alunos revelaram-se muito receptivos a esta metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas aplicados à Química Forense, pois a aprendizagem de conceitos foi favorável e a empatia relativamente à disciplina melhorou. Mesmo alunos com mais dificuldades de aprendizagem e outros mais desmotivados para a disciplina de Ciências Físico-Químicas, revelaram grande interesse na resolução dos "casos" e no decurso do ano lectivo solicitavam a resolução de mais casos de "Investigação Criminal". No questionário após a questão 8, se desejavam voltar a realizar outras actividades de LQF, foram pedidas sugestões de actividades que gostassem de realizar em próximas sessões. Os alunos foram unânimes em indicar que gostavam de continuar a resolver mais casos de "Investigação Criminal". Muitos dos alunos referem que lhes é indiferente o assunto a estudar. Outros alunos manifestam o desejo de estudar um caso relacionado com o ADN, análise de sangue, dissecação de animais, estudar algo que possa ser observado ao microscópio. Por estes comentários/sugestões é visível nos alunos o seu grande entusiasmo pelas actividades desenvolvidas e também o desejo de aplicar esta metodologia a outras áreas disciplinares, nomeadamente as Ciências Naturais.

Também se constatou, apesar de não ter sido questionado aos alunos, que trabalharem em grupo para a resolução dos "casos" foi encarado com entusiasmo, pois os alunos ao trabalharem em grupo puderam organizar-se e distribuir tarefas entre si. Assim sendo, ao trabalharem em grupo desenvolvem

competências ao nível do trabalho cooperativo uma vez que o diálogo estabelecido entre os seus pares ajudou-os na resolução dos problemas em diferentes situações. Para além disso tomam consciência do trabalho individual. Todos estes factores permitem também o desenvolvimento da sua criatividade e abertura de espírito e reflexão do seu trabalho tal como é indicado por vários autores (Leite & Esteves, 2006), (Duncan & Daly-Engel, 2006) e ( Lambros, 2004).

Através da análise destes resultados pode-se constatar que a aplicação de uma metodologia diferente de ensino, direccionada para a Aprendizagem Baseada para a Resolução de Problemas, induziu nos alunos uma melhoria nos conhecimentos na disciplina de Ciências Físico- Químicas e principalmente a sua motivação, que aumentou significativamente, pois ao resolverem as situações problemáticas, os alunos sentiram-se detectives, e revelaram uma opinião muito favorável à resolução destes desafios.

O planeamento e execução deste trabalho teve algumas dificuldades sendo as maiores as limitações de tempo motivada pela gestão dos conteúdos programáticos, que por si só são muito extensos e pelo facto de a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas requerer um grande planeamento e algum investimento, pois é necessário criar os contextos adequados e dispor de reagentes específicos, para determinadas análises.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSÃO**

Após tudo aquilo que foi referido anteriormente, com base nos questionários analisados, pode-se concluir que os alunos foram muito receptivos a esta metodologia que foi implementada. Responderam entusiasticamente às actividades que lhes foram propostas e resolveram-nas com gosto e motivação. Pode-se dizer que a abordagem de ensino baseada no método de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, obteve uma reacção favorável dos alunos. No questionário, um número bastante elevado dos alunos responderam que este método desperta-lhes interesse e que a sua motivação para a aprendizagem de Química aumenta se forem desenvolvidas actividades relacionadas com as Ciências Forenses. Cerca de 85% dos alunos respondeu no questionário com graus de satisfação mais elevados, o 4 e o 5 à questão 1, que se refere ao Interesse despertado. Relativamente à questão 2, Clareza e facilidade na execução dos procedimentos, as respostas são idênticas, prevalecendo os graus de satisfação mais elevados. Na questão 3, Linguagem utilizada para explicar os conteúdos científicos, pode-se verificar a maioria dos alunos revela um elevado grau de satisfação, pelo que a linguagem utilizada foi considerada adequada. No entanto também se pode constatar através das respostas ao questionário, que embora o grau de satisfação nos níveis mais elevados, seja de cerca de 70%, este é contudo um pouco mais baixo, que nas respostas às questões anteriores. Um dos motivos pelos quais se pode explicar este resultado é devido à falta de literacia científica dos alunos, que face a uma linguagem mais específica, já sentem alguma dificuldade na sua interpretação. Dado a faixa etária dos alunos, ainda bastante jovens, e devido às metodologias de ensino, mais orientadas para a transmissão de conhecimentos pelo professor, estes ainda são pouco autónomos e sentem dificuldades quando têm de desempenhar um papel mais activo na realização das actividades e na produção do seu conhecimento. Também se pode concluir que estas actividades contribuíram de alguma forma para um aumento na literacia científica destes alunos.

Quanto às outras questões, 4, 5, 6 e 7, os resultados também foram muito positivos e da mesma forma, as respostas dos alunos quanto ao grau de satisfação, a frequência das mesmas incidiu de forma bastante expressiva nos níveis mais elevados. Pode-se considerar que a professora, conseguiu chegar à grande maioria dos alunos, conseguindo tirar as suas dúvidas. Também se pode concluir que ao realizar este tipo de actividades, os alunos conseguem ter a noção da aplicação prática dos conteúdos leccionados na disciplina, o que também constituía um dos objectivos, pois uma grande quantidade de alunos, não consegue relacionar o que aprende nas aulas de Ciências com o seu quotidiano. Desta forma a Ciência e os alunos aproximaram-se e falaram a mesma linguagem. Cerca de 76 % dos alunos conseguiram de alguma forma relacionar os conteúdos da disciplina com a Química Forense. Na questão 6 e 7, Motivação para a Aprendizagem da Disciplina por Intermédio da Realização destas Actividades e se este tipo de Actividades Ajudam a Compreender o Trabalho em Ciência, também o saldo é muito positivo, uma vez mais de 70%, na questão 6 e 76% na questão 7, os alunos responderam nos graus de satisfação mais elevados. Desta forma pode concluir-se que a realização deste tipo de actividades é benéfica pois aproxima os alunos da Ciência e torna-os mais motivados. Um dos aspectos que também se pode salientar refere-se à diferença de opinião entre os dois sexos. Enquanto que os rapazes, incidem as suas respostas no grau de satisfação máximo, o 5, as raparigas, fazem-no no 4. Daqui pode-se concluir que embora ambos os sexos se sintam muito e interessados e motivados ao realizarem estas actividades, os rapazes, são ainda mais receptivos a esta abordagem. Com estas actividades foi atingido um dos objectivos que era precisamente o motivar os alunos para a aprendizagem da disciplina.

Com a realização destas actividades os objectivos que tinham sido propostos foram atingidos. Estas actividades fizeram com que a sua motivação para aprender Física e Química aumentasse, tal como se pode comprovar pelas suas respostas no questionário. Este tipo de actividades despertou-lhes o interesse pela Ciência e levou-os a compreender a forma como se trabalha em Ciência que é diferente daquilo que eles observam na televisão. Os alunos desenvolveram a competência de trabalhar em equipa e utilizaram técnicas

específicas para a análise das amostras, tendo em conta as propriedades e características que constam das orientações curriculares da disciplina. Com estas actividades os alunos também conseguiram compreender que a Ciência possui várias formas de trabalhar e que as diferentes áreas científicas não são estanques, são necessários conhecimentos de várias áreas da Ciência para se conseguir efectuar uma investigação credível e sustentada. Através destas investigações, os alunos são levados a desenvolverem o espírito crítico ao terem de tecer uma conclusão sustentada pelos resultados que obtiveram ao longo do trabalho.

Esta abordagem permite-lhes aprender a disciplina de Ciências Físico-Químicas e compreender a sua aplicabilidade num contexto mais real e do quotidiano. Os alunos compreendem melhor qual é a relevância de certos conteúdos disciplinares na vida real. Ao realizarem estas actividades, o seu lado de detective é despertado e os alunos sentem-se pequenos detectives/polícias que solucionam casos de crimes como aqueles que vêm nas séries televisivas. Sentem-se transportados para uma outra realidade, ao mesmo tempo que constroem o seu conhecimento ao aprenderem por si e entre si. Este método permite-lhes ter um papel mais activo na sua aprendizagem, pois a resolução dos "casos" implicava a tomada de certas decisões, assim como o planeamento da actividade e a distribuição de tarefas pelos elementos dos grupo. Pode observar-se que os alunos apreciaram a dinâmica das aulas onde foram desenvolvidas as actividades, para além de gostarem da flexibilidade e gestão do tempo para as desenvolverem e de as realizarem ao seu ritmo.

Com o recurso às Ciências Forenses, foi possível motivar os alunos para a resolução de problemas de forma a que no decurso do ano lectivo estes se sintam interessados e empenhados em continuar e valorizar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Ciências Físico-Químicas visando a sua aplicação em outras actividades que se possam vir a desenvolver para a sua resolução. As Ciências Forenses que são multidisciplinares, podem-se aplicar de várias formas, através da resolução de pequenos "casos de Investigação Criminal", mas também num âmbito interdisciplinar, podendo envolver as outras áreas de estudo e conseqüentemente desenvolver competências transversais a todas as

áreas. O professor que aqui assume um papel secundário é que deverá escolher a forma como decorrerão as actividades.

Com estas actividades, os alunos sentiram-se muito motivados e no decurso do ano lectivo estes vão interiorizando esta metodologia, tornando-se cada vez mais aptos a resolver problemas, para no futuro serem capazes de os resolver na sua vida quotidiana. Para outros alunos, esta estratégia pode vir a ser decisiva poderá ajudá-los a decidir a escolha de uma profissão ligada às Ciências, uma vez que já têm alguma noção de como o trabalho em ciência pode ser realizado. Também através da implementação desta metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, dota os alunos de um espírito mais crítico, sendo capazes de criticar a forma como se faz a ciência nas séries televisivas. Enquanto vai construindo o seu conhecimento os seus dotes intelectuais são desenvolvidos devido à interiorização dos conteúdos que as actividades proporcionam. Também foi possível observar que os alunos face à quantidade de informação que hoje dispõem sentem dificuldade em seleccionar a penas aquilo que é pertinente, pois a tentação é referirem tudo aquilo que foi consultado. Com o volume de informação disponível, os alunos sentem dificuldade em escolher a informação que é importante para a resolução dos casos em questão. Com alunos desta faixa etária também se pode constatar que estes têm pouca experiência em exprimir as suas ideias. Para alguns alunos o papel passivo é mais confortável, cabendo ao professor o papel mais activo em que este é o principal veículo de transmissão de informação. O professor "dá" a matéria e os alunos repetem-na e resolvem exercícios dos manuais, ou fornecidos pelo professor. Contudo esta forma de ensinar Ciência está a levar muitos alunos a optar por outras áreas de estudo, que são aparentemente mais fáceis de aprender. Os alunos consideram que as áreas científicas que aprendem na escola não têm aplicabilidade prática, estão muito distantes das suas realidades e para além disso são difíceis.

Tornou-se premente inovar o ensino das ciências para motivar os alunos para a aprendizagem destas áreas disciplinares tão importantes e que oferecem tantas alternativas profissionais.

É importante incrementar a literacia científica dos alunos que serão os futuros cidadãos da nossa sociedade democrática, devendo possuir conhecimentos e capacidades de compreensão e crítica daquilo que os rodeia. No momento de tomar decisões é importante todos os cidadãos terem a capacidade de conhecer implicações, consequências e causas inerentes à ciência e tecnologia para que não se tornem dependentes da opinião de especialistas que frequentemente possuem interesses próprios.

É importante aproximar a ciência do cidadão comum, cuja realidade está repleta de tecnologia que embora não necessite de compreender todos os princípios de funcionamento de cada um dos dispositivos, seja apto como cidadão a fazer as suas escolhas conscientemente, evitando mesmo a exclusão social.

Para aproximar os alunos da ciência é necessário recorrer aos seus interesses e aplicar as suas vivências para que os conhecimentos científicos sejam compreendidos e para que se assegure que a ciência é para as pessoas e não esteja alheia a si. Uma forma de aproximar os alunos da ciência pode ser o recurso às ciências forenses que são multidisciplinares. O grande número de séries televisivas relacionadas com esta área, pode constituir um recurso valioso pois como refere Borrás (2009), aborda de uma forma metafórica o trabalho que se realiza em ciência, introduzindo a cultura científica. Além disso, veio despertar nos cidadãos em geral e mais concretamente nos alunos um desejo de eles próprios se tornarem detectives e de quererem aplicar algumas técnicas e procedimentos que observam nas séries. A utilização destes recursos como é muito apelativa para os alunos, permite obter uma maior motivação no processo ensino e aprendizagem para estas áreas disciplinares.

Os professores quando utilizam estes recursos devem ser capazes de dotarem nos alunos os meios que lhes permitam analisar criticamente as diferentes situações, sendo o professor um gestor, estimulador e orientador do processo educativo. Embora seja difícil de implementar e por vezes pareça desorganizado, a estruturação realizada pelo professor é essencial, que previamente deve seleccionar os conteúdos e competências a serem desenvolvidas de acordo com as orientações curriculares. Há um trabalho de

fundo que é necessário ser feito, da parte do professor, que não pode limitar-se a “dar” as aulas, mas antes a ajudar os alunos a desenvolverem e facilitarem as suas aprendizagens.

O papel principal no processo de ensino e aprendizagem com a utilização destes recursos cabe aos alunos, em que estes à medida que vão realizando as actividades vão construindo o seu próprio conhecimento. Com esta forma de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas os alunos desenvolvem o raciocínio e o pensamento crítico, estando mais preparados para no futuro fazerem as suas escolhas e para resolverem os problemas da sua vida. Também com estas metodologias os alunos por terem de trabalhar em equipa desenvolvem competências de trabalho cooperativo, a respeitarem-se mutuamente e a terem a noção de como um problema pode ser abordado por diferentes perspectivas.

Face a tudo o que foi exposto, as Ciências Forenses podem constituir uma ferramenta importante no trabalho com os alunos, para aumentar a sua motivação no estudo da Ciência e neste caso particular, na disciplina de Ciências Físico- Químicas, permitindo assim contribuir para um aumento na literacia científica dos alunos, para que no futuro, possam tornar-se melhores cidadãos. Como professora de Ciências Físico- Químicas foi também muito positivo, pois um gosto pessoal desde a infância, em que sempre assistiu a séries policiais e leu livros desta área, poder aplicar juntamente com os seus alunos algumas das situações que pareciam apenas poder acontecer num mundo de ficção e do imaginário. Foi muito enriquecedor todo o processo, desde a criação de histórias de crimes até à selecção das técnicas e procedimentos para se poderem desvendar as chaves dos mistérios.

---

## V- BIBLIOGRAFIA

Acevedo Diaz, J. A. ). 6 de (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (ii): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 164-189.

Disponível em:

[http://www.apaceureka.org/revista/Volumen6/Numero\\_6\\_2/Acevedo\\_2009b.pdf](http://www.apaceureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_2/Acevedo_2009b.pdf)

Acevedo Diaz, J. A.). 6 de (2009) Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación Científica*, pp. 355-386.

Disponível em:

[http://www.apaceureka.org/revista/Volumen6/Numero\\_6\\_3/Acevedo\\_2009.pdf](http://www.apaceureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_3/Acevedo_2009.pdf)

Acevedo Diaz, J. A.). 3 de (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 653-660.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_3/Acevedo\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_3/Acevedo_2010.pdf)

Acevedo Diaz, J. A., Vasquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., et al.). 2 de (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 121-140.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Acevedo el al 2005.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Acevedo_el_al_2005.pdf)

Acevedo, J. A.). 2 de (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía , *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 3-16.

Disponível em:

<http://cyd.fcien.edu.uy/archivos/CTS%20enseñanza%20Acevedo.pdf>

Acevedo, J. A., & Vasquez, A.). de (2004). Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 240-246.

Disponível em:

---

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_3/rese%F1a\\_6.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_3/rese%F1a_6.pdf)

Acevedo, J. D., & Oliva, J. M. ). 2 de (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 241-250.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Oliva\\_Acevedo\\_2005.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Oliva_Acevedo_2005.pdf)

Almirall, J. (Fevereiro de 2005). Forensic Chemistry Education. *Analytical Chemistry*, pp. 69-72.

Disponível em:  
[http://servente.area.ge.cnr.it/sds/DbToC/include/file\\_fr.php?id=2940979&wh=nm](http://servente.area.ge.cnr.it/sds/DbToC/include/file_fr.php?id=2940979&wh=nm)

Arndt, L. S. (2008). *Using Forensics Wildlife Crime Scene!* Arlington, Virginia: NSTA press.

Disponível em:

[http://www.nsta.org/store/product\\_detail.aspx?id=10.2505/9780873552707](http://www.nsta.org/store/product_detail.aspx?id=10.2505/9780873552707)

Arthur, T., Gromboni, M., & Marques, R. (2008). Desvendando a Química Forense com o uso da ficção e do lúdico. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química* (p. 1). São Paulo: UFPR.

Disponível em:

<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0453-1.pdf>

Baptista, M. E. (2010). *Aprendizagem de Física e Química Baseada na Resolução de Problemas*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro-Aveiro.

Barron, B.). (9(4)de 2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, pp. 403-436.

Disponível em:

<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a785041758~frm=titlelink>

Bergslien, E. ). 5 de (2006). Teaching to avoid the "CSI effect". *Journal of Chemical Education*, pp. 690-691.

Disponível em:

---

<http://pubs.acs.org/doi/pdfplus/10.1021/ed083p690>

Blanco, L. Á.). 2 de (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 70-86.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_2/Educaci%F3n\\_y\\_Divulgaci%F3nCient%EDfica.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/Educaci%F3n_y_Divulgaci%F3nCient%EDfica.pdf)

Borrás, F. G.). 6 de (2008). Bienvenido mister cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 79-91.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero\\_6\\_1/Garc%EDa\\_Borr%E1s\\_2009.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_1/Garc%EDa_Borr%E1s_2009.pdf)

Borrás, F. J.). 7 de (2010). Ágora: una aproximación al nacimiento del saber científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 708-728.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_3/G\\_Borras\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_3/G_Borras_2010.pdf)

Borrás, F. J. ). 5 de (2008). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 212-228.

Disponível em:

[http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen5/Numero\\_5\\_2/Garc%EDa\\_Borr%E1s\\_2008.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen5/Numero_5_2/Garc%EDa_Borr%E1s_2008.pdf)

Borrás, F. J. ). 2 de (2005). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 374-387.

Disponível em:

[http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_3/Garc%EDa\\_Borr%E1s\\_2005b.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_3/Garc%EDa_Borr%E1s_2005b.pdf)

Brito, L., Marciano, E., Carneiro, G., Sousa, R., & Nunes, S. ). (2010). A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma

abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)* (pp. 1-12). Brasília: Instituto de Química da Universidade de Brasília.

Disponível em: <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R1076-1.pdf>

Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C.). 3 de (2008). Do estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso: "Ciência, Tecnologia e Sociedade". *Alexandria- Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, pp. 27-49.

Disponível em:

<https://www.furb.br/2005/arquivos/328482-882001/CACHAPUZ.pdf>

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M.). (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Chemelo, E.). 12 de (2006). Ciência Forense: Impressões digitais. *Química Virtual*, pp. 1-11.

Disponível em:

[http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez\\_forense1.pdf](http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf)

Ching, C., & Chang, L.). (2004). Problem Based Learning: Using student's to drive knowledge construction. *Science Education*, pp. 707-727.

Ching, C., & Kayalvizhi, G.). (2002). Posing problems for open investigations: what questions do pupils ask? *Research in science & Technological education*, pp. 269-287.

Climent, A. T.). 7 de (2010). Empleo del laboratorio asistido por ordenador en la enseñanza de la física y química de secundaria y bachillerato. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 693-707.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_3/Climent\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_3/Climent_2010.pdf)

CNEB. (2001). Lisboa: Ministério da Educação.

Disponível em:

[http://metas.corefactor.pt/wp-content/uploads/2010/09/Curriculo\\_Nacional1CEB.pdf](http://metas.corefactor.pt/wp-content/uploads/2010/09/Curriculo_Nacional1CEB.pdf)

Colburn, A.). 3 de (2000). An Inquiry primer. *Science Scope*, pp. 42-44.

Disponível em:

---

<http://www.experientiallearning.ucdavis.edu/module2/el2-60-primer.pdf>

DEB. (2001). *Orientações Curriculares*. Ministério da Educação.

Disponível em:

[http://www.deb.min-edu.pt/fichdown/ciencias\\_fisicas\\_naturais.pdf](http://www.deb.min-edu.pt/fichdown/ciencias_fisicas_naturais.pdf)

Delisle, R.).(2000). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*. Porto: Asa Editores.

Duncan, K., & Daly-Engel, T.). 11 de (2006). Forensic Science Problems as Teaching Tools. *The Science Teacher*, pp. 38-43.

Espanoles, A. N.). 2 de (2005). La enseñanza de la física y la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 101-106.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_1/Manifiesto-ANQUE.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Manifiesto-ANQUE.pdf)

Esteves, E.). (2007). *O ensino da Física e da Química através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade*. Braga: Universidade do Minho.

Disponível em:  
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5539/1/Esmeralda%20PERU.PDF>

Funkhouser, J., & Deslich, B.). 9 de (2000). Integrating Forensic Science. *The Science Teacher*, pp. 32-35.

Gandra, P.). (2001). *A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas. Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática "Transportes e Segurança"*. Dissertação de Mestrado (não publicada): Universidade do Minho.

Gardner, G.). 12 de (2006). The detective mystery: an interdisciplinary foray into basic forensic science. *Science in School*, pp. 35-38.

Disponível em:

<http://www.scienceinschool.org/repository/docs/issue3.pdf>

Giannella, T. R., & Struchiner, M. ). 9 de (2010). Integração de tecnologias de informação e de comunicação no ensino de ciências e saúde: construção e aplicação de um modelo de análise de materiais educativos baseados na internet. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, pp. 530-548.

Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART3\\_Vol9\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART3_Vol9_N3.pdf)

Goodnough, K.). (5 (3)de 2005). Issues in Modified Problem-Based Learning: A Self-Study in Pre-service Science-Teacher Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, pp. 289-305.

Hayes, B.). (2005). Wisconsin's lethargic response to "the CSI effect". *Wisconsin Interest*, pp. 7-14.

Disponível em:

<http://www.wpri.org/WIInterest/Vol14no3/Hay14.3.pdf>

Iberoamericanos, O. d.). 1 de (2004). Área de cooperación científica de la oei: el programa CTS+I. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 142-145.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_2/rese%F1a5.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/rese%F1a5.pdf)

Iniciative, B. S.). *Forensic Science Activities Teacher's Guide*. Colorado: University of Colorado at Boulder.

Junior, J. A., Dantas, C. S., & Nobre, F. S. ). (2010). O estudo de energia: uma experiência de ensino na perspectiva CTS e o uso de mídias. *Experiências em Ensino das Ciências*, pp. 21-29.

Disponível em:

[http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID94/v5\\_n1\\_a2010.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID94/v5_n1_a2010.pdf)

Konaklieva, M.). 10 de (2004). Accidental Drowning or Foul Play. *Journal of College Science Teaching*, pp. 10-14.

Disponível em:

<http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/files/drowning.pdf>

Kurowski, S., & Reiss, R.). 5 de (2007). Mendel meets CSI: Forensic Genotyping as a method to teach Genetics and DNA Science. *The American Biology Teacher*, pp. 280-286.

Disponível em:

<http://infohost.nmt.edu/~biology/CSIWeb/mendelmeetscsi.pdf>

Lambros, A.). (2004). *Problem Based learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.

---

Leite, L., & Afonso, A. S.). (2001). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas- Características Organização e Supervisão. *Boletín das Ciencias*, pp. 253-259.

Leite, L., & Esteves, E.). (2005). Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino de Química e Física. *VIII Congresso GalaicoPortuguês PsicoPedagogia*, pp. 1751-1769.

Disponível em: em:  
<http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/congreso/VIIIcongreso/pdfs/207.pdf>

Leite, L., & Esteves, E.). (2006). Trabalho em grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química. *Actas do International Conference PBL 2006 ABP*. Perú.: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Disponível em:

[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9986/1/Leite %26 EstevesPeru.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9986/1/Leite%20EstevesPeru.pdf)

Leite, L., & Palma, C.). (2006). *Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade*. Braga: Universidade do Minho.

Disponível em:

[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5541/1/Cintia%2BLaurinda %20PERU.PDF](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5541/1/Cintia%2BLaurinda%20PERU.PDF)

Leite, L., Costa, C., & Esteves, E.). (2006). *Os manuais escolares e a aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo centrado em manuais escolares de ciências físico-químicas do ensino básico*. Braga: Universidade do Minho.

Disponível em:

[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9863/1/Leite,%20Laurinda Os%20manuais%20escolares%20e%20a%20aprendizagem%20basead.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9863/1/Leite,%20Laurinda%20Os%20manuais%20escolares%20e%20a%20aprendizagem%20basead.pdf)

Leite, L., Loureiro, I., & Oliveira, P.(2008). *Putting PBL into practice: Powers and limitations of different types of scenarios*. Nova Iorque: Nova Science Publishers.

Lempke, J. L.). (2006). Investigar para el futuro de la Educación Científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Ensenanza de las Ciencias*, pp. 5-12.

---

Disponível em:

<http://ensciencias.uab.es/revistes/24-1/005-012.pdf>

Martín, M., & Osorio, C.). 5-8 (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educação*, pp. 165-210.

Disponível em:

<http://www.rieoei.org/rie32a08.pdf>

Martins, I., Caamano, A., Vieira, R., Vilches, A., Paixão, F., Pedrosa, M. A., et al. ). 6 de (2009). V seminario ibérico / i seminario iberoamericano ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 155-158.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero\\_6\\_1/rese%F1a\\_3\\_2009.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_1/rese%F1a_3_2009.pdf)

Martins, I., Paixão, F., Vieira, R., Caamano, A., & Membiela, P.). (1(3) de 2004). Perspectivas ciência-tecnologia-sociedade na inovação da educação em ciência (resumo final). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 247-249.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_3/rese%F1a\\_7bis.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_3/rese%F1a_7bis.pdf)

Mathias, G. N., & Amaral, C. L.).(2010). Utilização de um jogo Pedagógico para a discussão das relações entre Ciência/Sociedade/Tecnologia no ensino da Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, pp. 107-120.

Disponível

em:

[http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID112/v5\\_n2\\_a2010.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID112/v5_n2_a2010.pdf)

Metz, S.). 11 de (2008). Doing Science with PBS. *The Science Teacher*, p. 1.

Metz, S.). 11 de (2009). Where's the evidence? *The Science Teacher*, p. 8.

Miller, L., Chang, C., & Hoyt, D.). 1 de (2010). CSI web adventures: A forensic virtual apprenticeship for teaching science and inspiring STEM careers. *Science Scope*, pp. 42-44.

Disponível em:

[http://www.gise.rice.edu/documents/ScienceScope\\_CSI\\_2010.pdf](http://www.gise.rice.edu/documents/ScienceScope_CSI_2010.pdf)

Miranda, R., & Hermann, R.). 11 de (2010). A Template for Open Inquiry- Using questions to encourage and support inquiry in Earth and space science. *The Science Teacher*, pp. 26-30.

Moraes, J. V.). (2010). *A Alfabetização científica, a resolução de problemas e o exercício de cidadania: uma proposta para o ensino de Geografia*. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Universidade de São Paulo.

Moreira, J. M. (2004). *Questionários: Teoria e Prática*. Almedina.

Oliva, J.M<sup>a</sup>. y Matos, J.). (2000). Sobre las relaciones entre la didáctica de las ciencias y la comunicación social de la ciencia. En E. Páramo (Coord.), *Comunicar la Ciencia en el siglo XXI*. 2: pp. 338-341. Granada: Parque de las Ciencias y Proyecto Sur de Ediciones

Orhan, A., & Tandogan, R.). 3 de (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, pp. 71-81.

Disponível em:

[http://www.ejmste.com/v3n1/EJMSTEv3n1\\_Akinoglu.pdf](http://www.ejmste.com/v3n1/EJMSTEv3n1_Akinoglu.pdf)

Pais, R. (2009). *Aplicação das Ciências Forenses no Ensino Secundário: um conjunto de actividades para a disciplina de Química e Física A*. Dissertação de Mestrado: Universidade de Évora.

Paixão, F., Centeno, C., Quina, J., Marques, V., & Clemente, A.). 7 de (2010). Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. *Revista Eureka Enseñanza para a Divulgacion Científica*, pp. 230-246.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_extra/5\\_Paixao\\_et\\_al\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_extra/5_Paixao_et_al_2010.pdf)

Palacios, S.). (4(1) de 2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, pp. 106-122.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero\\_4\\_1/Palacios\\_2006.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_1/Palacios_2006.pdf)

---

Pedrosa, M. A.). 7 de (2010). Ciências, educação científica e formação de professores para desenvolvimento sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 246-262.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_extra/13\\_Pedrosa\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_extra/13_Pedrosa_2010.pdf)

Pedrosa, M. A., & Godinho, C.). (2010). Aprendizagem baseada em problemas e questões em manuais escolares de física e química para o 7º ano de escolaridade. *XXIII Congreso de Ensiga 2010*, (pp. 163-165). Boletín das Ciencias.

Disponível em:  
[http://www.ensiga.org/files/boletins/71/Pedrosa\\_Aprendizagem\\_baseada\\_em\\_problemas.pdf](http://www.ensiga.org/files/boletins/71/Pedrosa_Aprendizagem_baseada_em_problemas.pdf)

Retamosa, C. G.). 1 de (2004). Laboratorios y Batas Blancas en el Cine. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, pp. 52-63.

Disponível em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Laboratorios\\_y\\_batas\\_blancas.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Laboratorios_y_batas_blancas.pdf)

Samarji, A. (2008). *Forensic science: a field of integration and knowledge clusters*. Melbourne: Victory University.

Disponível em:

[http://www.melbourneknowledgesummit.com/portals/14/proceedings/documents/61\\_Samarji.pdf](http://www.melbourneknowledgesummit.com/portals/14/proceedings/documents/61_Samarji.pdf)

Santos, M. F., Cortez, P., Quintela, H., Neves, J., Vicente, H., et al. (2005). Ecological Mining - A Case Study on Dam Water Quality. In C. B. A. Zanasi, *Data Mining VI - Data Mining, Text Mining Text and their Business Applications*, (pp. 523-531). Southampton, UK: WIT Press.

Schwartz, R.). 10 de (2007). What's in a word? *Science Scope*, pp. 42-47.

Shelton, D.). (2008). The 'CSI Effect': Does It Really Exist? *National Institute of Justice*, pp1-6.

Disponível em:

<http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/221501.pdf>

Sullivan, M.). 2 de (2007). Career of the month. *The Science Teacher*, pp. 56-57.

Tan, O.). (2004). Students' experiences in Problem-Based Learning: Three blind mice episode or educational innovation? . *Innovations in Education and Teaching International*, pp. 169-184.

Tushie, J.). 12 de (2009). Working With Elementary and Middle School Science Teachers. *The Science Teacher*, pp. 1.

UNESCO. (2005). *Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: UNESCO.

Disponível em:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>

Vieira, P. C. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática "Fontes de energia"*. Dissertação de Mestrado: Universidade do Minho.

Disponível em:

<http://www.portalwebquest.net/TesesWebquest/Dissertacao%20patricia.pdf>

Vigotsky, L. (1986). *Pensamiento y lenguaje: teoria del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires: Editorial La Pleyade.

Woods, D. (2000). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*. Hamilton: McMaster University.

Disponível em:

<http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/Singapore.pdf>

## VI- ENDEREÇOS ELECTRÓNICOS

<http://www.udel.edu/inst/resources/index.html>

<http://www.csiro.au/>

<http://www.cyberbee.com/>

<http://bcs.whfreeman.com/johll/default.asp?s=&n=&i=&v=&o=&ns=0&uid=0&rau=0>

<http://school.cengage.com/forensicscience/home.html>

<http://forensics.rice.edu/index.html>

<http://www.sciencebuddies.org/>

<http://www.msichicago.org/online-science/activities/>

[http://www.trutv.com/shows/forensic\\_files/lab/index.html](http://www.trutv.com/shows/forensic_files/lab/index.html)

<http://science.howstuffworks.com/forensic-science-channel.htm>

<http://chemistry.about.com/>

<http://kids.mysterynet.com/>

<http://www.lessonplanet.com/search?keywords=forensic+science&media=lesson>

<http://www.shodor.org/>

<http://www.accessexcellence.org/AE/mspot/>

<http://www.creative-chemistry.org.uk/>

[http://sydney.edu.au/science/uniserve\\_science/school/curric/stage6/chem/forchem.html](http://sydney.edu.au/science/uniserve_science/school/curric/stage6/chem/forchem.html)

<http://www.csitheexperience.org/webadventure.html>

<http://landing.hitfarm.com/?d=teacherfirst.com>

<http://library.thinkquest.org/04oct/00206/lesson.htm>

<http://www.juliantrubin.com/encyclopedia/topics/forensicscience.html>

<http://www.nclark.net/ForensicChem>

<http://www.discoveryeducation.com/teachers/>

<http://alex.edfac.usyd.edu.au/methods/science/studentwork/ForensicChem.html#teachin>

[http://www.abc.net.au/science/forensic/crime\\_scene.htm](http://www.abc.net.au/science/forensic/crime_scene.htm)

<http://www.sciencemystery.com/>

<http://www.sciencespot.net/Pages/kdzforsci.html>

<http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2002/fleming/experimental.htm>

ht

<http://www.chymist.com/forensics.htmltp>

## **VII- ANEXOS**

Questionário de opinião e Protocolos das actividades laboratoriais realizadas com os alunos realizadas no âmbito dos Laboratórios de Química Forense

### QUESTIONÁRIO DE GRAU DE SATISFAÇÃO

Este questionário destina-se a recolher informação, junto dos alunos, sob a forma como decorreram as actividades realizadas durante as aulas de Laboratório de Química Forense. Os dados recolhidos destinam-se a serem utilizados, apenas, para o Mestrado "Química em Contexto Escolar", da Universidade de Évora.

Idade

---

#### Sexo

Feminino

Masculino

Assinale com uma cruz (X) a quadrícula correspondente ao seu **GRAU DE SATISFAÇÃO** em cada um dos aspectos referidos

---

**Qual o seu grau de satisfação em relação aos seguintes aspectos:**

**1. Interesse despertado pelas actividades.**

Nada					Muito
satisfeito					satisfeito
1	2	3	4	5	

**2. Clareza e facilidade de execução dos procedimentos.**

Nada					Muito
satisfeito					satisfeito
1	2	3	4	5	

**3. LINGUAGEM UTILIZADA PARA EXPLICAR OS CONTEÚDOS CIENTÍFICOS, RELACIONADOS COM AS ACTIVIDADES.**

Nada		Muito		
satisfeito		satisfeito		
1	2	3	4	5

**4. Esclarecimento de dúvidas pela professora.**

Nada		Muito		
satisfeito		satisfeito		
1	2	3	4	5

**5. Demonstração da ligação entre as Ciências Forenses e a Química.**

Nada		Muito		
satisfeito		satisfeito		
1	2	3	4	5

**6. Motivação para a aprendizagem da Química por intermédio da actividade desenvolvida de Química Forense?**

Nada		Muito		
satisfeito		satisfeito		
1	2	3	4	5

Para além do seu grau de satisfação gostaríamos também de saber a sua opinião sobre as seguintes questões.

**7. Estas actividades, de aplicação das Ciências Forenses, ajudam a compreender o trabalho em Ciência?**

Discordo		Concordo		
Totalmente		Totalmente		
1	2	3	4	5

**8. Gostaria de realizar outras actividades de Ciências Forenses, em próximos Laboratórios de Química Forense?**

Sim

Não

Indique qual ou  
quais.

**OBRIGADO! FIM**

<b>ESCOLA BÁSICA 2, 3 DE MOURA</b>		
<b>CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- 7º ANO</b>		
<b>FICHA DE TRABALHO</b>		
NOME:	Nº:	TURMA:
_____ de Abril de 2010		



## INVESTIGAÇÃO CRIMINAL 1

### CASO A INVESTIGAR

Na escola os professores e funcionários jogam semanalmente o Euromilhões. Há um professor responsável pela recolha do dinheiro semanalmente e para ir jogar. O dinheiro do jogo é guardado num local a que só o mesmo professor tem acesso.

No entanto, na passada semana algo de inesperado aconteceu...

A pasta onde todas as semanas é recolhido o dinheiro desapareceu misteriosamente com todo o dinheiro para jogar nessa semana. Foi chamada a Polícia de Segurança Pública para investigar o crime e esta ao isolar a cena do crime encontrou uma folha do Euromilhões caída no chão.

Foram realizadas algumas questões aos professores e funcionários e também foram recolhidas algumas impressões digitais de algumas pessoas consideradas suspeitas.

Será possível determinar quem cometeu este crime?!

Suspeita-se que terá sido alguém da escola que terá roubado o dinheiro do Euromilhões. Talvez um aluno...

### **Impressões digitais**

As impressões digitais podem ser divididas em três formações básicas, que são os laços ou alças (*loops*), os arcos (*arches*) e os remoinhos ou espiral (*whorls*). Os laços ou alças, são linhas que entram e saem do mesmo lado da impressão digital, invertendo assim o seu percurso a meio do dedo. Cerca de 60% dos padrões das impressões digitais são laços, 35% são remoinhos e 5% são arcos.

Os arcos são linhas que começam num lado da impressão, sobem em forma de colina e terminam no outro lado. Os remoinhos ou espiral são linhas circulares que não entram nem saem de qualquer lado da impressão digital, formando várias imagens circulares.

O *plain arch* é o mais simples de todos os padrões de impressões digitais. O *tented arch* é muito similar, mas forma uma onda mais acentuada. O nome provém da forma das tendas canadianas.

Um *loop* tem de ter umas linhas a entrar e a sair pelo mesmo lado da impressão digital.



### Métodos de identificação das impressões digitais latentes

As impressões digitais latentes são aquelas que inicialmente não se conseguem observar, mas com técnicas específicas é possível torná-las visíveis.

#### Método da sublimação do iodo

Para identificar as impressões digitais latentes podem-se utilizar métodos bastante simples como por exemplo aproveitar a capacidade que o iodo possui, pois ao sublimar detecta a gordura presente nos dedos das mãos ou utilizando pós muito finos.

#### Método do pó

Esta técnica é usada quando as ID se localizam em superfícies que possibilitam o decalque da impressão, ou seja, superfícies lisas, não rugosas e não adsorventes (a adsorção é a fixação de moléculas de gases ou líquidos à superfície de outra substância).

A técnica do pó está baseada nas características físicas e químicas do pó, do tipo de instrumento aplicador (pincel) e, principalmente, no cuidado e habilidade de quem executa a actividade.



### Procedimento experimental

#### Material

Pincéis

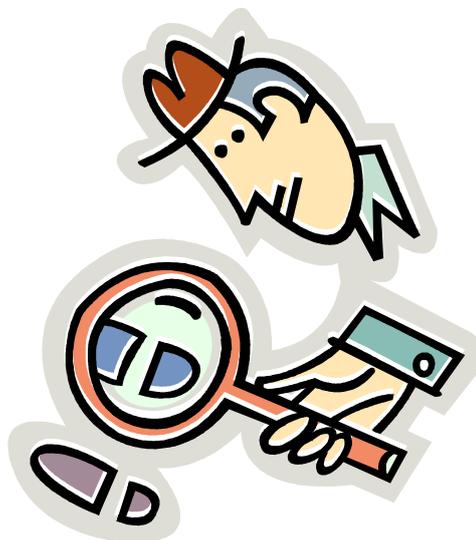
Papel

Caixa de Petri

#### Reagentes

Carvão em pó

Iodo



Lâmina de vidro

### **Parte um- Encontrar o culpado**

#### **Modo de proceder**

1. Formar grupos de trabalho.
2. Analisar as impressões digitais latentes obtidas no boletim do Euromilhões.
3. Colocar a impressão digital numa caixa de Petri com um cristal de iodo.
4. Esperar alguns instantes.
5. Classificar o tipo de impressão digital.
6. Comparar com a base de dados da Polícia.
7. Determinar o culpado.

### **Parte dois – Classificação das impressões digitais dos alunos**

#### **Modo de proceder**

1. Cada aluno coloca a sua impressão digital numa lâmina de vidro.
2. Polvilhar com carvão muito fino.
3. Distribuir o pó com o pincel.
4. Logo que a impressão digital esteja visível coloca a fita cola com a parte adesiva em cima da impressão.
5. Coloca-a em cima de uma folha de papel.
6. Classifica-a.

### **Conclusão**

**ESCOLA BÁSICA 2, 3 DE MOURA**  
**CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- 7º ANO**  
**FICHA DE TRABALHO**

NOME:

Nº:

TURMA:

\_\_\_\_ de Março de 2010



**INVESTIGAÇÃO CRIMINAL 2**

**CASO A INVESTIGAR**

No dia 10 de Abril de 2010 um aluno desta escola, João André, foi raptado à porta da escola, em pleno dia. Testemunhas viram três homens encapuçados a empurrar o João André para dentro de um carro e que seguiram depois a toda a velocidade. O João André é um aluno que iria testemunhar em tribunal no fim da semana sobre um caso de tráfico de droga que iria ser julgado no tribunal de Beja. O João André é uma testemunha chave neste caso pois presenciou transacções ilegais de tráfico de heroína num bairro muito problemático de Beja. Ele foi à polícia e identificou positivamente alguns suspeitos que pertenciam a uma organização criminoso que assegurava o tráfico de droga nesta região. Com receio de perseguições, mudou-se com os pais para Moura, mas a sua localização foi identificada.

No entanto, durante este rapto algo ficou para trás...

O carro durante a fuga embateu noutra carro e partiu o farol.

A polícia isolou a cena do crime e recolheu alguns fragmentos de vidro.

Após algumas investigações a Polícia Judiciária identificou alguns suspeitos que poderiam estar envolvidos naquelas actividades e que estavam na posse de veículos cujos faróis estavam partidos e que eram semelhantes aos que foram encontrados na cena do crime.

O vidro do farol partido foi designada a prova X.

**Suspeito 1**

**Suspeito 2**

**Suspeito 3**

**Suspeito 4**



O suspeito 1, de seu nome Asterix, possui um sotaque francês e possuía um Ford Fiesta Azul com o farol partido. O vidro do farol partido foi designada a prova 1.

O suspeito 2, de seu nome Clark Kent mais conhecido nas ruas onde trafica droga como Super-Homem possui um Volkswagem Pólo que também tem o farol partido. O vidro do farol partido foi designada a prova 2.

A Supeita 3, Mafalda de nacionalidade brasileira, já estava debaixo de olho pelo SEF, por ligações à Mafia. Disfarça muito bem pois parece uma criança inocente. Possui um Skoda Fabia com o farol partido. O vidro do farol partido foi designada a prova 3.

O Supeito 4 mais conhecido por Tintim, também com sotaque francês também possui um longo currículo criminal. Possui inúmeras detenções por tráfico e consumo de droga. Possui um Peugeot 106 com o farol partido. O vidro do farol partido foi designada a prova 4.

### Densidade ou massa volúmica

Sabe-se que os vidros têm características diferentes. Se forem determinadas algumas das propriedades físicas do vidro, poder-se-á chegar ao tipo de vidro que o carro possui, e assim identificar qual foi o carro utilizado durante a fuga.

A densidade ou massa volúmica é a propriedade que permite relacionar a massa de substância com o seu volume. A massa da substância determina-se com a balança e o volume pode determinar-se através do deslocamento que a água sofre ao introduzir-se o objecto.

$$d = \frac{m}{V}$$

### Procedimento experimental

#### Material

Balança

Esguicho

Pinça

Proveta graduada

Vidro de Relógio

#### Reagentes

Vidro

Água destilada

### Modo de Proceder

1. Determinar a massa dos fragmentos de vidro na balança.
2. Registrar.
3. Inserir água destilada na proveta graduada até um determinado volume.
4. Anotar o volume de água medido.
5. Registrar.
6. Introduzir cada um dos fragmentos de vidro na proveta graduada separadamente.
7. Registrar o volume de água deslocado.
8. Determinar a densidade do vidro.
9. Identifica qual a amostra de vidro que corresponde ao vidro do carro suspeito.

---

---

**Registo de resultados**

<b>Amostra</b>	<b>Massa/g</b>	<b>Volume de água inicial/mL</b>	<b>Volume de água final/mL</b>	<b>Volume de água deslocado/mL</b>	<b>Densidade/g/mL</b>
<b>Suspeito 1</b>					
<b>Suspeito 2</b>					
<b>Suspeito 3</b>					
<b>Suspeito 4</b>					
<b>X</b>					

**Conclusão**

<b>ESCOLA BÁSICA 2, 3 DE MOURA</b>		
<b>CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- 8º/9º ANO</b>		
<b>FICHA DE TRABALHO</b>		
NOME:	Nº:	TURMA:
_____ de Novembro de 2010		



## INVESTIGAÇÃO CRIMINAL 3 e 5

### CASO A INVESTIGAR

A droga é um problema muito sério que afecta a sociedade do nosso país. A região é particularmente sensível a este problema que já tem ceifado muitas vidas e destruído muitas famílias. A polícia tudo faz para dismantelar o pequeno e o grande tráfico de estupefacientes, mas os seus meios não são contudo eficientes, os narcotraficantes possuem meios e tecnologias superiores àqueles que os investigam. No entanto uma brigada da Polícia Judiciária, há algum tempo que vigiava um grupo suspeito de estar envolvido na prática destas actividades. Tinha os seus telemóveis sob escuta e os seus movimentos e contactos controlados. No momento em que se descobriu onde era o local onde supostamente os estupefacientes eram manipulados, a Polícia Judiciária interveio e fez uma busca minuciosa, tendo encontrado vários lotes de substâncias brancas. Seriam aqueles pós brancos aquilo que suspeitavam?! Os misteriosos pós brancos foram levados para o laboratório para se poder saber se finalmente tinham descoberto o local onde os narcotraficantes faziam o tráfico ou se apenas seria uma armadilha para desviar as atenções da Judite!

Após algumas investigações a Polícia Judiciária reuniu um conjunto de 4 suspeitos.

Suspeito 1



Suspeito 2



Suspeito 3



Suspeito 4



Suspeito 1 – Roberto Silva, 39 anos, longo historial criminal ligado ao pequeno e grande tráfico de droga. Várias detenções e de momento em liberdade condicional. Membro integrante do gangue “Esturrando ao Sol”.

Suspeito 2 – Mohamed Al’ Faisal, 32 anos, muçulmano fanático pertence a uma rede internacional de terrorismo, com um pólo na região de Moura. Para poderem financiar-se recorrem ao tráfico de estupefacientes.

Suspeito 3 – Joaquim Santos, 42 anos, alentejano de gema que lidera um gangue que aterroriza a população. Possui já algumas condenações mas de momento está a monte. Está envolvido no tráfico de droga.

Suspeito 4 – Maria das Dores, 25 anos, está envolvida em pequenos crimes de roubo e de prostituição. É tóxico-dependente pelo que pode estar envolvida neste crime por querer encontrar mais uma dose.

### **Análise dos pós**

Para identificar os pós fazem-se análises muito simples, nomeadamente a solubilidade, o pH, a reactividade com o ácido acético, etc.

### **Solubilidade**

Esta análise pretende determinar se uma substância é ou não solúvel em água.

### **Carácter químico**

O carácter químico de uma substância em solução aquosa pode-se classificar em ácido, básico ou neutro. O carácter químico é determinado com indicadores químicos.

### **Reactividade com o ácido acético**

Com esta análise pretende-se saber de que forma a substância reage, nomeadamente se liberta algum gás.

### **Reacção com a água iodada**

Para podermos identificar a presença de amido podemos utilizar a água iodada, que irá reagir com a substância em caso da sua presença.

O amido é uma molécula complexa formada pela ligação de várias moléculas de glicose. A glicose é um açúcar (ou carboidrato) simples e facilmente consumido pelas células, tanto animais como vegetais. O amido é muito complexo e não consegue entrar nas células.

A reacção que observamos aqui é da formação de um complexo de iodo e amido. O iodo liga-se ao amido, através de uma reacção química, dando origem a um composto de coloração azul. Se a solução de iodo não for diluída, o azul é tão intenso que parece arroxeadado.

### **Procedimento Experimental**

<b>Material</b>	<b>Reagentes</b>
Espátulas	Pós brancos
Frascos conta-gotas	Ácido acético Água iodada
Esguicho	Água
Tubos de ensaio	Indicador Universal
Lupa	
Suporte	

---

**Modo de Proceder**

1. Coloca um pouco de cada pó branco num vidro de relógio.
2. Analisa cada um dos pós com uma lupa quanto ao tamanho de grão e ao aspecto.
3. Analisa o pó quanto ao cheiro.
4. Coloca um pouco de cada pó num tubo de ensaio.
5. Adiciona-lhes água.
6. Observa a sua solubilidade.
7. Mede o pH de cada um dos pós com o indicador universal.
8. Coloca um pouco de cada um dos pós noutra tubo de ensaio.
9. Adiciona-lhes um pouco de água iodada .
10. Observa.
11. Coloca um pouco de cada um dos pós em tubos de ensaio.
12. Adiciona-lhes ácido acético.
13. Observa.

**Tabela de Observações**

<b>Pós</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Cheiro</b>	<b>Solubilidade</b>	<b>Reacção com a água iodada</b>	<b>Reacção com o ácido acético</b>	<b>pH</b>
<b>Pó 1</b>						
<b>Pó 2</b>						
<b>Pó 3</b>						
<b>Pó 4</b>						
<b>Pó X</b>						

**Conclusão**

<b>ESCOLA BÁSICA 2, 3 DE MOURA</b>		
<b>CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- 9º ANO</b>		
<b>FICHA DE TRABALHO</b>		
NOME:	Nº:	TURMA:
_____ de Abril de 2010		



## INVESTIGAÇÃO CRIMINAL 4

### CASO A INVESTIGAR

Foi cometido um crime hediondo. Uma casa foi assaltada durante a noite. A casa era habitada por um jovem casal com duas crianças de tenra idade. O casal despertou durante o assalto tendo sido assassinado barbaramente. As crianças ficaram em estado de choque e não conseguem articular uma palavra. A equipa da Polícia Judiciária analisou a cena do crime e recolheu vestígios de possivelmente os assaltantes deixaram para trás. Levaram a amostra para os seus laboratórios para poder determinar a substância que os levasse aos criminosos.

Posteriormente após algumas investigações a Polícia Judiciária prendeu quatro possíveis suspeitos que estariam envolvidos em actividades ilícitas pois trabalhavam com materiais muito semelhantes àqueles que foram encontrados na cena do crime. Foram chamadas as testemunhas oculares para identificarem os criminosos, mas estas estavam demasiado assustadas e traumatizadas não conseguindo efectuar uma identificação credível. Assim investigou-se e compararam-se as amostras encontradas na cena do crime com os vestígios que se encontraram junto dos suspeitos.

#### Suspeito 1



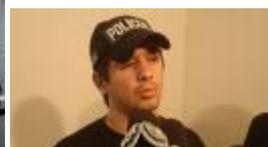
#### Suspeito 2



#### Suspeito 3



#### Suspeito 4



O suspeito 1 quando foi detido tinha na sua posse um pó muito semelhante com o que foi encontrado na cena do crime. Este suspeito já estava indiciado pela Polícia Judiciária por outros raptos em cidades pequenas. Não tinha sido detido por falta de testemunhas. Possuía o pó que foi designado por pó 1.

O suspeito 2- quando foi detido tinha na sua posse um pó muito semelhante com o que foi encontrado na cena do crime. Este suspeito é um foragido da Justiça em vários países. A Interpol segue-o há vários anos, mas este tem conseguido escapar. Suspeita-se que esteja envolvido numa rede criminosa. Possuía o pó que foi designado por pó 2.

O suspeito 3 quando foi detido tinha na sua posse um pó muito semelhante com o que foi encontrado na cena do crime. Conhecido pedófilo na cidade de Moura. Aproveitava-se de jovens mais desfavorecidos para abusar deles. Como já estava muito conhecido por todos,

aproveitou-se da situação e sequestrou jovens para satisfazer os seus impulsos. O pó encontrado com ele foi designado por pó 3.

O suspeito 4 quando foi detido tinha na sua posse um pó muito semelhante com o que foi encontrado na cena do crime. Este suspeito é um criminoso muito perigoso ligado ao tráfico de droga. Supõe-se que este casal terá presenciado uma transacção de tráfico de droga e por isso teve que ser silenciado. Este pó foi designado por pó 4.

### Ensaio de Chama

Quando as soluções dos metais são aquecidas numa chama de bico de Bunsen ou lamparina, emitem cores características. Por exemplo, o sódio faz com que a chama fique laranja - esta é a cor laranja mesmo feita por lâmpadas de sódio de rua e muitos fogos. Podes ser um químico analítico ou cientista forense nesta actividade, ao descobrir as cores das chamas devido à combustão de vários metais e identificar algumas substâncias constituídas por um metal desconhecido.

### Procedimento experimental

Material	Reagentes
Cadinhos de porcelana	Álcool etílico
Goblés	Amostras suspeitas



### Modo de proceder

#### Experiência 1 – Testes de chama de metais

1. Colocar num cadinho um pouco de álcool etílico.
2. Com um fósforo inflamar o álcool.
3. Deitar um pouco do sal a analisar.
4. Observar a cor da chama.
5. Repetir para cada uma das substâncias.
6. Repetir para a substância encontrada na cena do crime.

### Resultados

#### Cores da chama e Identificação de amostras desconhecidas

---

---

<b>Amostra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>X</b>
<b>Cor</b>					
<b>Metal</b>					

**Conclusão**

**ESCOLA BÁSICA 2, 3 DE MOURA**

**CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- 9º ANO**

**FICHA DE TRABALHO**

NOME:

Nº:

TURMA:

\_\_\_\_ de Janeiro de 2011



**INVESTIGAÇÃO CRIMINAL 6**

**CASO A INVESTIGAR**

O Bullying é um problema que afecta as escolas de todo o país. Os alunos, auxiliares e professores são vítimas deste fenómeno que destrói as relações interpessoais. Mais um caso se passou, desta feita nas instalações sanitárias da escola. Um aluno do 5º ano foi seguido até à casa de banho e posteriormente foi humilhado e agredido por alguns colegas mais velhos. Com medo de represálias o aluno fechou-se em casa e não quer ir à escola até que se descubra e se puna os responsáveis por esta agressão.

A equipa de investigação realizou algumas investigações para apurar os responsáveis e isolou a cena do crime para recolher vestígios biológicos que pudessem corresponder aos criminosos. Assim recolheu algumas amostras de urina que serão analisadas para se poderem comparar com os vestígios biológicos deixados no aluno alvo da agressão.

Após algum tempo de investigação a Polícia chegou à conclusão que haviam 4 possíveis suspeitos que poderiam ter agredido o aluno do 5º ano.

**Suspeito 1**

**Suspeito 2**

**Suspeito 3**

**Suspeito 4**



Suspeito 1- O João Silva aluno que está sinalizado na escola devido ao comportamento agressivo e conflituoso. Já foi detido pela equipa da Escola Segura e suspenso diversas vezes pela Direcção da Escola. Já tinha tido problemas com o aluno em causa.

Suspeito 2- A Sofia Alves é uma aluna com graves problemas familiares pertencente a um grupo de alunas da escola que tenta extorquir dinheiro e bens pessoais, tal como telemóveis aos alunos mais jovens. Também já foi referenciada pela Escola Segura mas ainda não foi suspensa da escola.

Suspeito 3- O Artur Santos é um aluno com bom comportamento e aproveitamento na escola, que costuma brincar nos intervalos com o aluno em causa. No entanto, na semana anterior, discutiu com o colega pois queriam os dois brincar com a Playstation.

Suspeito 4 – O André Esteves é um aluno que pertence a um gang da escola auto intitulada “Os mal-encarados”. Divertem-se a perseguir e assustar os mais jovens e a aliciá-los para serem correios para o pequeno tráfico de droga.

As amostras de urina dos suspeitos irão sofrer diferentes tipos de análises.

- Análise da cor, cheiro e aspecto. Deverás classificar relativamente à cor a amostra **amarela, âmbar, escura ou pálida**. Relativamente ao aspecto deverás utilizar os termos **límpida** ou **translúcida**.
- Análise da presença de proteínas. Se o organismo não funcionar correctamente a urina pode conter vestígios de proteínas. As soluções aquosas de compostos contendo duas ou mais ligações peptídicas (por exemplo, proteínas) dão origem ao aparecimento de uma cor violeta característica quando tratadas com uma solução diluída de sulfato de cobre em meio alcalino. O nome do teste vem do composto Biureto que dá uma reacção tipicamente positiva. A cor é devida à formação de um complexo em que o ião cobre se coordena a quatro átomos de azoto das ligações peptídicas.
- Análise do pH.
- Análise da presença da glicose. Se por exemplo uma pessoa for diabética, então a sua urina poderá conter glicose que será identificada por este teste, surgindo um precipitado alaranjado. Para identificar a presença de açúcares pode-se utilizar o reagente de Benedict.

### Procedimento experimental

#### Material

Tubos de ensaio

Varetas

Suportes de tubos de ensaio

Placa de aquecimento

Provetas

#### Reagentes

Indicador Universal

Reagente de Benedict

Reagente Biureto



#### Modo de proceder

##### 1. Análise das amostras quanto à cor, aspecto e cheiro.

1.1. Colocar cada amostra de urina em dois tubos de ensaio.

1.2. Analisar cada amostra quanto à cor, aspecto e cheiro.

##### 2. Análise do pH

2.1. Verter umas gotas de cada amostra de urina no papel de indicador universal.

2.2. Aguardar uns momentos.

2.3. Comparar com a escala de cores e determinar o pH.

---

### 3. Análise da presença da glicose - Utilização do reagente de Benedict

3.1. Num dos conjuntos de tubos de ensaio com as amostras de urina colocar 1mL de reagente de Benedict.

3.2. Misturar bem.

3.3. Aquecer alguns minutos na placa de aquecimento.

3.4. Observar se há alguma mudança de cor.

### 4. Identificação de proteínas

4.1. Num dos conjuntos dos tubos de ensaio introduzir em cada amostra de urina umas gotas de hidróxido de sódio.

4.2. Adicionar uma gotas de sulfato de cobre.

4.3. Agitar.

4.4. Observar se existe mudança de cor em alguma das amostras.

**Repetir cada um dos procedimentos para a mostra encontrada no aluno.**

### Resultados

#### Amostras recolhidas na casa de banho.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra X
Cor					
Cheiro					
Aspecto					
Proteínas					
pH					
Glicose					

### Conclusão

---

Escola Básica 2,3 de Moura



Exº Srº(a) Encarregado(a) de Educação

A professora de Ciências Físico-Químicas, Rute Guerra, a frequentar o Mestrado "Química em Contexto Escolar" na Universidade de Évora, está a desenvolver a dissertação cujo tema é "Ciências Forenses no ensino Básico".

No decorrer das actividades de Laboratórios de Ciências Forenses, foram tiradas fotografias e estas poderão conter imagens do(a) seu (sua) educando(a), venho por este meio solicitar autorização para as utilizar, no sentido de documentar esta actividade, na dissertação a entregar na Universidade de Évora.

Agradeço desde já a atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos  
Moura, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010  
A professora

\_\_\_\_\_

☺-----

Preencher e devolver à professora

Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ da turma \_\_\_\_ do \_\_\_\_º ano, autorizo/não autorizo (riscar o que não interessa) a divulgação das fotografias obtidas na dissertação da professora a entregar na Universidade de Évora.

\_\_\_\_\_ de 2010  
ASSINATURA

\_\_\_\_\_