

**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Paula Alexandra Ribeiro Faria

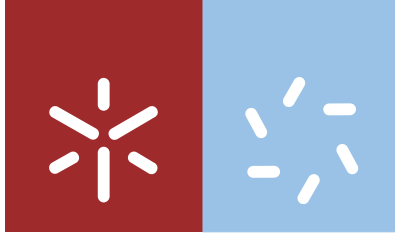
**Relatório de atividade profissional**  
Mestrado em Ciências - Formação Contínua  
de Professores  
Área de Especialização em Física e Química

Mestrado em Ciências - Formação Contínua  
de Professores  
Área de Especialização em Física e Química

Paula Alexandra Ribeiro Faria

UMinho | 2016

outubro de 2016



**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Paula Alexandra Ribeiro Faria

## **Relatório de atividade profissional**

Ao abrigo do Despacho RT-38/2011

Mestrado em Ciências - Formação Contínua  
de Professores

Área de Especialização em Física e Química

Trabalho efetuado sob a supervisão do

**Professor Doutor Mário Rui da Cunha Pereira**

## AGRADECIMENTOS

Tudo na vida é feito com esforço e dedicação e este relatório é prova disso. Contudo, sem a ajuda preciosa dos muitos que me foram acompanhando ao longo deste tempo, tal não teria sido possível.

Começo por agradecer ao meu supervisor, professor doutor Mário Rui Pereira, pela sábia orientação que me facultou e pela disponibilidade com que me recebeu sempre que precisei.

Agradeço igualmente à minha amiga Cristina que, estando também ela a elaborar o seu relatório de atividade profissional ao mesmo tempo que eu, me apoiou e ajudou, suavizando as alturas de maior ansiedade. Tudo se torna mais fácil quando não estamos sozinhos.

Por fim, mas não em último, agradeço à minha família, que sempre me apoiou e permitiu que realizasse mais este objetivo pessoal. Sem eles não teria certamente conseguido. Um especial obrigado ao meu pai, Lino, e à minha tia, Fela, pela força que me foram dando pelo caminho, à minha mãe, Amélia, pelo incentivo constante em ir sempre mais além a nível académico - também por ela estou a fazer este trabalho -, ao meu marido, André, que esteve sempre ao meu lado e aos meus filhos, Joana e Rui, pelo tempo que não lhes dediquei enquanto estive a realizar este relatório.

## RESUMO

Este trabalho consiste num relatório detalhado sobre a minha atividade profissional.

Foi elaborado no âmbito do Mestrado em Ciências - Formação Contínua de Professores - Área de Especialização em Física e Química, da Universidade do Minho, ao abrigo do despacho RT-38/2011, regulamentado pela Circular VRT/RVC-01/2012.

O documento encontra-se dividido em três partes: I- Enquadramento Científico, II-Apresentação e discussão de Projetos Científicos Inovadores e III- Percurso Profissional e Ações de Formação.

Na primeira parte, são abordados os temas energia, fenómenos térmicos e radiação. Os conteúdos são tratados de acordo com as metas curriculares de Física de 10<sup>º</sup> Ano, estando aprofundados aqueles que melhor ajudam a interpretar o funcionamento dos coletores solares. Depois de analisados os temas, são exploradas algumas atividades experimentais, usando um coletor solar térmico artesanal.

Na segunda parte, são apresentados e discutidos projetos científicos inovadores, desenvolvidos ao longo da minha prática letiva, bem como a sua contribuição para uma melhoria nas aprendizagens dos alunos.

Na terceira parte, é descrita a minha formação inicial e o meu percurso profissional, bem como a formação que fui realizando ao longo do tempo.

**ABSTRACT**

This work consists of a detailed report on my professional activity.

It was developed under the Master of Science - Teacher Continuing Education - Specialization in Physics and Chemistry of the University of Minho, according to the order RT-38/2011 regulated by the circular VRT/RVC-01/2012.

The document is divided into three parts: I. Scientific background, II- Presentation and discussion of Scientific and Innovative Projects III- Professional Career and Training Actions.

In the first part, energy, thermal phenomena and radiation are discussed. The contents are treated in accordance with the curriculum goals of the 10th year of school Physics, and the ones that best suit the comprehension of the functioning of solar collectors are profoundly exploited. After having analyzed the topics, some experimental activities are explored, using a craft thermal solar collector.

In the second part, scientific and innovative projects are presented and discussed, developed throughout my teaching practice, as well as their contribution to an improvement in student learning.

In the third part, it is described my initial training and my professional career, and the training I have been doing over the time.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
I- ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO .....	8
1. Introdução .....	8
2. Energia, fenómenos térmicos e radiação .....	10
2.1 Sistema, fronteira e vizinhança .....	10
2.2 Transferência de energia como calor .....	12
2.2.1 Condução .....	13
2.2.2 Convecção.....	17
2.2.3 Radiação .....	20
2.3 Capacidade térmica mássica .....	24
3. Coletores solares .....	27
3.1 Radiação Solar .....	27
3.2 Constituição, funcionamento e aplicação dos coletores solares .....	28
3.3 Coletores solares em Portugal .....	31
3.4 Aplicação prática dos coletores solares no ensino da Física e Química.....	33
3.4.1 Construção de um coletor solar artesanal .....	33
3.4.2 Teste ao coletor solar .....	35
3.4.3 Sugestões de atividades experimentais .....	40
3.4.4 Outra sugestão de atividade.....	46
II- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE PROJETOS CIENTÍFICOS INOVADORES .....	47
1. Fundamentação pedagógica dos projetos desenvolvidos .....	47
2. Projetos desenvolvidos.....	48
2.1 Dia da Astronomia .....	48
2.2 Projeto - Programa Nacional de Educação para a Segurança e Saúde no Trabalho (PNESST) .....	49
2.3 Projeto Escola Eletrão.....	51
2.4 Biblioteca Escolar – membro integrante da equipa.....	52
2.5 Projeto - Programa Eco-Escolas.....	53
2.6 Projeto - Mãos à Obra .....	57
3. Outras atividades/projetos.....	58
3.1 Visitas de estudo.....	58

3.2 Laboratório Aberto .....	59
3.3 Presépio químico .....	59
3.4 Concurso “Big FQ” .....	60
3.5 Ação de Formação “O insucesso escolar” .....	61
3.6 Clube – “Arte das Ciências” .....	62
3.7 Olimpíadas de Química Júnior .....	62
3.8 Palestra “Dessalinização da água do mar” .....	63
3.9 Feira Quinhentista de Baltar .....	64
III- PERCURSO PROFISSIONAL E AÇÕES DE FORMAÇÃO.....	65
1. Formação inicial e percurso profissional .....	65
2. Formação realizada.....	67
2.1 Parte Curricular do Mestrado em Física (ensino).....	67
2.2 Formação contínua mais relevante .....	70
2.2.1 Oxidação-Redução no Laboratório .....	70
2.2.2 Ação de Sensibilização de Manuseamento de Extintores e 1 <sup>os</sup> Socorros. 70	
2.2.3 Ação de Sensibilização e Divulgação sobre Síndrome de Asperger/Perturbações do Espectro do Autismo .....	71
2.2.4 Competências digitais (Nível 1) .....	71
2.2.5 O ensino experimental da Física e da Química com o apoio das novas tecnologias.....	71
2.2.6 Formação de Professores no Programa Regional da Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESSE).....	72
2.2.7 Gestão da (in)disciplina na sala de aula .....	72
IV- CONCLUSÃO .....	73
V- BIBLIOGRAFIA.....	74
Texto .....	74
Figuras.....	76
Gráficos.....	77
ANEXOS.....	78

## I- ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO

### 1. Introdução

A atração que a energia solar suscita em todos nós é fácil de compreender. Realmente o Homem, desde sempre, olhou com paixão para o Sol, astro que o fascina e lhe dá vida.

Atualmente, o aquecimento da água é a aplicação mais difundida da energia solar. Ninguém tem dúvida que a água quente é indispensável no nosso dia-a-dia e que temos necessidade de substituir a energia, proveniente dos combustíveis fósseis, pela energia solar, para aquecê-la. Os coletores solares apresentam-se, assim, como uma ótima alternativa para o aquecimento da água das nossas casas.

Sabe-se que os alunos de hoje são os possíveis utilizadores dos coletores solares do futuro. Então, é importante que o professor, enquanto educador e transmissor de conhecimentos, os informe acerca dos seus benefícios e vantagens.

No programa de Física e Química A de 10º Ano, pode ver-se que uma das metas curriculares que deve ser tratada é “Interpretar o funcionamento de um coletor solar, a partir de informação selecionada, e identificar as suas aplicações.” [1]. Assim, nesta parte do trabalho, aprofundam-se os conteúdos que, de acordo com as metas curriculares, ajudam a interpretar o funcionamento dos coletores solares e que se enquadram no tema “Energia, Fenómenos Térmicos e Radiação”. Posteriormente, abordam-se o que são e como funcionam os coletores, dando-se a conhecer a sua aplicabilidade, a sua importância e a sua evolução em Portugal. De seguida, são exploradas algumas atividades experimentais, usando um coletor solar térmico artesanal. As atividades experimentais, possíveis de serem realizadas nas aulas de Física e Química, têm como objetivo permitir que os alunos contactem com um coletor solar e adquiram competências a vários níveis, como por exemplo “Desenvolver hábitos e capacidades inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação, experimentação, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados nas formas escrita e oral.”, bem como permitir “que os alunos reconheçam algumas aplicações e outros resultados de investigação que tenham impacto na sociedade e no ambiente”, como



está previsto nas orientações gerais do programa da disciplina para o 10º Ano de Física[1]. Além disso, o recurso a atividades experimentais é muito útil, já que, se bem usadas, podem ser um complemento de uma boa compreensão dos conceitos.

Na minha opinião, projetos inovadores como este coletor solar são cada vez mais necessários e fundamentais no ensino das ciências, para que os alunos se interessem e compreendam melhor tudo o que os rodeia e se aproximem cada vez mais da Ciência.

## 2. Energia, fenômenos térmicos e radiação

### 2.1 Sistema, fronteira e vizinhança

Quando se analisa uma situação física, vulgarmente focalizamos a nossa atenção numa porção de matéria que separamos mentalmente do meio externo a ela. Essa porção que vai ser estudada denomina-se sistema. Tudo o que não pertence ao sistema e que exerce influência direta no seu comportamento chama-se vizinhança [2]. O limite real ou virtual que separa o sistema da vizinhança chama-se fronteira, sendo o conjunto do sistema e da vizinhança denominado Universo (figura 1).

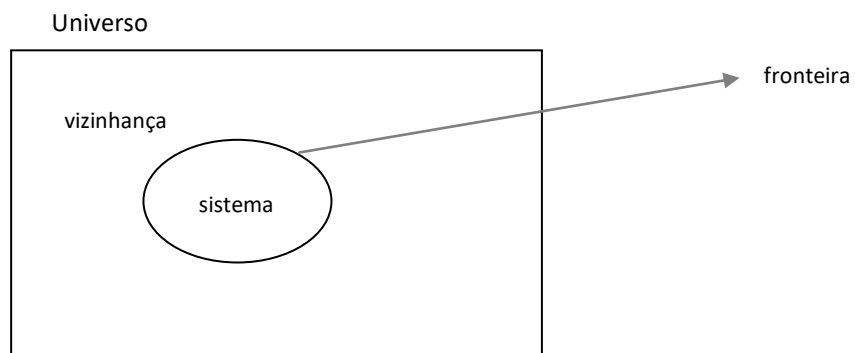


Figura 1: Representação do sistema, fronteira e vizinhança.

Considera-se um sistema termodinâmico uma entidade macroscópica que ocupa espaço, que evolui no tempo e que contém, normalmente, massa e energia. É, por isso, possível efetuar medições das grandezas que o caracterizam. Sendo esta definição muito ampla, muitos são os sistemas que se podem considerar termodinâmicos. Uma piscina, uma garrafa de leite, um coletor solar são exemplos de sistemas termodinâmicos.

As fronteiras de um sistema termodinâmico, também designadas de paredes, podem ser classificadas de acordo com o critério de deixarem ou não passar energia e/ou matéria. Assim sendo, são classificadas de paredes permeáveis as que deixam passar matéria e de impermeáveis as que não deixam. No caso dos coletores solares, os tubos por onde a água passa são impermeáveis na parte lateral e permeáveis nos seus extremos, uma vez que, por aqui, pode entrar e sair água.

As paredes também podem ser classificadas de diatérmicas ou adiatérmicas, consoante deixam atravessar ou não energia. Muitas vezes esta energia restringe-se apenas a calor. Desta forma, um coletor solar tem as suas fronteiras que podem ser classificadas de diatérmicas, uma vez que deixam passar energia, sob a forma de calor.

Quanto à forma do sistema, as paredes podem ser deformáveis ou rígidas (restritivas para volume). Desta forma, as paredes de um coletor solar são rígidas, uma vez que o seu volume não se altera.

É através das paredes/fronteiras que um sistema interage com o Universo complementar. Assim, a classificação dos sistemas e das paredes está interligada. As interações podem ser mecânicas, térmicas e mássicas e os sistemas podem classificar-se em isolados, fechados ou abertos (figura 2).

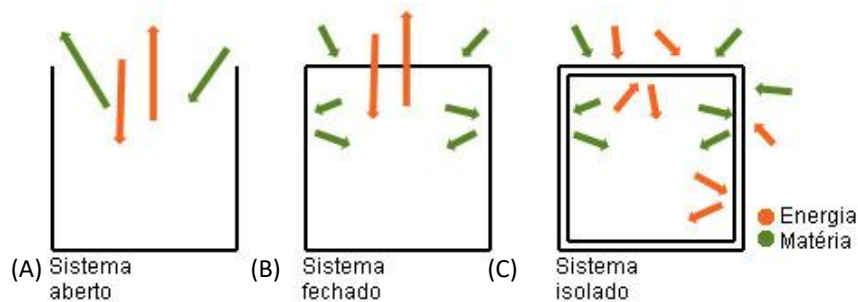


Figura 2: Representações de esquemas com fronteiras reais:

A- Sistema aberto; B- Sistema fechado; C- Sistema isolado.

Um sistema isolado é um sistema que não interage com o seu universo complementar, não havendo, por isso, transferência de energia (térmica ou mecânica) nem de massa. No sentido lato, pode afirmar-se que a sua parede é impermeável e adiatérmica e, no sentido restrito, pode mesmo dizer-se que é impermeável, adiatérmica e rígida. Um exemplo aproximado de um sistema isolado é o de uma boa garrafa termos, verificando-se que não há transferência de massa nem de energia, ou pelo menos esta é minimizada para poder ser desprezada em intervalos de tempo curtos. Ao fim de tempos mais longos, verifica-se que o isolamento não é perfeito, ocorrendo trocas com o exterior que podem ser quer de massa quer de energia, sob a forma de calor.

Um sistema fechado não tem interação mássica com o seu universo complementar, trocando apenas com ele energia. Tem por isso uma parede

impermeável para qualquer matéria, mas diatérmica. É exemplo de um sistema fechado o líquido contido numa garrafa fechada.

Um sistema aberto é um sistema onde se verificam interações energéticas e mássicas. Tem as suas paredes permeáveis, pelo menos para parte da matéria, e diatérmicas. Pode permitir transferências de energia sob a forma de calor e de trabalho, se a parede for deformável, ou apenas energia, sob a forma de calor, no caso de a parede ser rígida. Um coletor solar é um exemplo de um sistema aberto que tem paredes rígidas. Troca energia, sob a forma de calor, com a sua vizinhança e é permeável à água [5].

## 2.2 Transferência de energia como calor

O sentido do tato constitui a forma mais simples de distinguir corpos quentes e frios. Por meio do tato podemos ordenar desde o corpo mais frio até ao mais quente. Não é um processo objetivo, nem pode ser usado para propósitos científicos, mas ajuda-nos a avaliar se um corpo está a uma temperatura maior ou menor do que outro [2].

Quando dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contacto ou separados por uma parede diatérmica, as suas temperaturas variam até que eles atinjam uma temperatura de equilíbrio comum - equilíbrio térmico - que está entre as duas temperaturas iniciais. O corpo com temperatura maior fica a temperatura menor e vice-versa [4]. Isto acontece porque se verifica uma transferência de energia como calor. Esta transferência dá-se espontaneamente e sempre do corpo a temperatura mais alta, para o corpo a temperatura mais baixa. Se o conjunto de dois corpos for um sistema isolado, a quantidade de energia, sob a forma de calor, recebida pelo corpo a temperatura mais baixa é simétrica da quantidade de energia, sob a forma de calor, cedida pelo corpo a temperatura mais alta. Aquando do equilíbrio térmico a transferência de energia não deixa de existir, apenas os fluxos nos dois sentidos se igualam.

O conceito de calor só se deve aplicar quando se quer referir à energia transferida, de um lugar para o outro, que ocorre exclusivamente por consequência de uma diferença de temperatura [6].

A transferência de energia como calor pode ocorrer por condução, por convecção ou por radiação.

### 2.2.1 Condução

A condução é o processo de transferência de energia, sob a forma de calor, mais fácil de descrever quantitativamente, podendo ocorrer em sólidos, líquidos ou gases.

O mecanismo da condução térmica está associado à transferência de energia, sob a forma de calor, efetuada ao nível molecular. Acontece predominantemente nos sólidos, uma vez que os seus átomos e moléculas vibram em torno de uma posição de equilíbrio, estando relativamente fixos. Isso ajuda a transferir a energia entre eles por vibração.

De uma maneira geral, os metais são bons condutores térmicos, pois apresentam um grande número de eletrões que se podem mover com relativa liberdade através deles, transportando a energia de uma região para outra, com alguma facilidade. Assim, num bom condutor térmico metálico a condução dá-se através da vibração dos seus átomos e também através do movimento dos seus eletrões livres.

Por exemplo, colocando uma vareta metálica numa chama e segurando com a mão a outra ponta da vareta, perceber-se-á que a temperatura do metal, na mão, se elevará. Isto acontece porque a energia, sob a forma de calor, chega à mão por condução (figura 3).

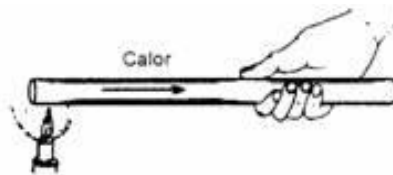


Figura 3: Barra metálica a ser aquecida numa chama.

A forma pela qual a energia como calor é transferida da chama até à mão, através da barra metálica, pode ser compreendida analisando o que acontece aos átomos e eletrões do metal. No início, antes que a vareta atinja a chama, os átomos e os eletrões do metal vibram em torno da posição de equilíbrio. Depois de se iniciar o aquecimento, os átomos e os eletrões, em redor da chama, começam a vibrar com

amplitudes cada vez maiores, transferindo para os vizinhos parte da energia que receberam. À medida que decorre o aquecimento, os átomos e os elétrons mais distantes da chama aumentam a sua amplitude de vibração, até que as vibrações de grande amplitude chegam à ponta que está a ser segurada pela mão. Neste caso específico e uma vez que a barra é metálica e tem elétrons livres, a condução não se dá apenas por vibração dos átomos, mas também por meio dos elétrons livres que, ao moverem-se de um átomo para outro, ajudam a transferir a energia. O efeito das vibrações ampliadas é um aumento da temperatura do metal [6].

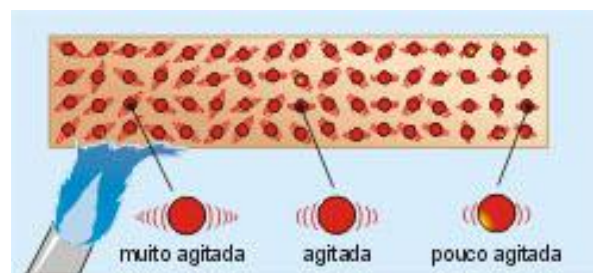


Figura 4: Diferença de vibração de átomos de uma barra metálica perto e longe de uma chama.

As vibrações atômicas e os movimentos dos elétrons explicam apenas parcialmente a transferência de energia, sob a forma de calor, através de um metal, uma vez que também há que ter em conta as propriedades da substância que está a ser aquecida quando se analisa a taxa da condução térmica.

Por serem bons condutores térmicos, os metais, como por exemplo o cobre, são usados nos tubos por onde circula a água nos coletores solares.

Por outro lado, materiais como amianto, cortiça, papel, fibra de vidro, placas em poliestireno extrudido – *Roofmate* – são maus condutores térmicos ou isoladores térmicos, já que a transferência de energia, sob a forma de calor, dá-se muito dificilmente através deles. É por essa razão que é possível segurar indefinidamente, com a mão, a extremidade de um pedaço de amianto enquanto a outra extremidade está a ser aquecida numa chama, uma vez que muito pouca energia como calor é conduzida através do amianto. Nos coletores solares, para impedir as perdas de energia, por condução, do interior para o exterior, utilizam-se na sua construção diferentes materiais isoladores.

Quando se quer falar de bons e maus condutores térmicos não se pode falar apenas nos sólidos. Por exemplo, os gases são maus condutores térmicos, pois têm uma natureza material muito diluída, ou seja, baixa densidade.

A condução térmica ocorre apenas quando existe uma diferença de temperatura entre duas partes do meio condutor. Considere-se a placa de material da figura 5. A sua espessura é  $L$  e a sua área transversal é  $A$ . As temperaturas das suas faces são  $T_1$  e  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ . Pode chamar-se à quantidade  $(T_1 - T_2)/L$  de gradiente de temperatura e representa a taxa de variação da temperatura com a distância.

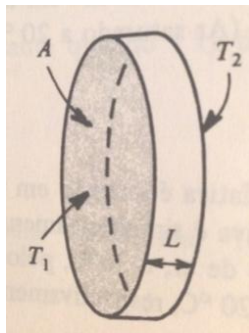


Figura 5: Placa de material com espessura  $L$  e área transversal  $A$  cujas temperaturas das faces são  $T_1$  e  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ .

A quantidade de energia como calor,  $Q$ , transmitida da face 1 para a face 2, é proporcional a  $\Delta t$ , à área da face  $A$  e ao gradiente de temperatura,  $(T_1 - T_2)/L$ .

Assim,

$$Q = k (\Delta t) A \frac{T_1 - T_2}{L}$$

ou seja

$$\frac{Q}{\Delta t} = k A \frac{T_1 - T_2}{L}$$

onde  $k$  é uma constante de proporcionalidade que depende somente da natureza da substância, chamada de coeficiente de condutividade térmica ou simplesmente condutividade térmica da substância. Assim, para uma dada substância,  $k$  é a quantidade de energia, sob a forma de calor, transmitida por unidade de tempo, por unidade de área perpendicular à direção que se está a considerar e por unidade de gradiente de temperatura. As unidades de  $k$  são  $\text{cal s}^{-1} \text{cm}^{-1} \text{°C}^{-1}$  e  $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$  (esta última

correspondente às unidades do Sistema Internacional), onde 1 watt (W) = 1 J/s. O uso das unidades de  $\Delta t$ ,  $Q$ ,  $L$ ,  $A$  e  $T$  devem ser apropriadas ao valor usado de  $k$  [7].

Existem tabelas, como a tabela 1, onde se pode consultar valores de condutividade térmica de diferentes materiais.

Material	Condutividade térmica - k (W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
<i>Metais (a 25°C)</i>	
Alumínio	238
Chumbo	34,7
Cobre	397
Ferro	79,5
Ouro	314
Prata	427
<i>Gases (a 20°C)</i>	
Ar	0,0234
Hélio	0,138
Hidrogénio	0,172
Nitrogénio	0,0234
Oxigénio	0,0238
<i>Materiais não metálicos (valores aproximados)</i>	
Água	0,6
Borracha	0,08
Gelo	0,3
Madeira	0,8
Roofmate	0,035
Vidro	0,08

Tabela 1: Valores de condutividade térmica de alguns materiais [6] e [8].

De acordo com os dados constantes da tabela 1, o cobre tem uma condutividade térmica de 397 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>. Isto significa que entre os extremos de uma barra de cobre de 1 m de comprimento e 1 m<sup>2</sup> de secção, transferem-se 397 J de energia, em cada segundo, quando a diferença de temperatura entre os extremos da barra for de 1 K (ou 1°C). Um material que transfere com facilidade energia por condução é considerado um bom condutor térmico ou bom condutor térmico e tem, por isso, um elevado valor de condutividade térmica. Pela mesma ordem de ideias, um mau condutor térmico ou mau condutor térmico apresenta um valor de condutividade térmica baixa.

Observando ainda os valores da tabela 1, constata-se que a condutividade térmica do ar é muito baixa, bem como nos gases em geral, uma vez que as partículas constituintes estão afastadas entre si e desorganizadas. Percebe-se, assim, por que é



que o aquecimento eficaz de um compartimento não é feito por condução, mas sim por convecção.

### 2.2.2 Convecção

Nos sólidos, a transferência de energia, sob a forma de calor, ocorre predominantemente por condução. No entanto, no caso dos fluidos (líquidos ou gases), a transferência de energia também pode ser efetuada por convecção. Neste caso a convecção é mais eficaz do que a condução.

Quando se colocam as mãos por cima de um radiador, sentimos uma corrente de ar quente. Isto acontece porque o ar que se encontra junto ao radiador é aquecido e expande-se, aumentando o seu volume. Esse aumento no volume, sem alteração na massa, leva a que a densidade do ar nessa região diminua. Como os fluidos mais densos ficam abaixo dos menos densos, o ar aquecido menos denso começa a subir provocando assim uma corrente ascendente. À medida que a corrente quente sobe, verifica-se o aquecimento dos níveis acima, enquanto ela própria vai arrefecendo, sofrendo agora um processo inverso ao inicial. A sua densidade volta a aumentar. E, por consequência disso, surge uma corrente descendente do ar arrefecido, reiniciando-se o processo. Formam-se assim correntes, denominadas de correntes de convecção. Esta circulação contínua de ar é capaz, se for o caso, de aquecer uma sala (figura 6).

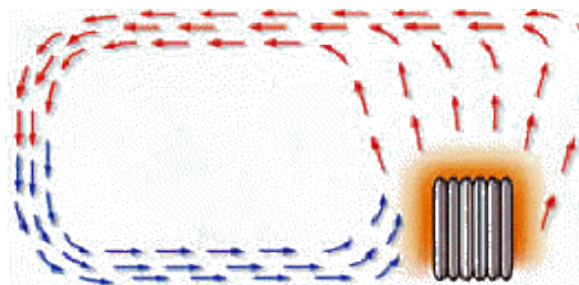


Figura 6: Correntes de convecção que se estabelecem numa sala aquecida por um radiador.

O processo de aquecimento da água é idêntico ao do aquecimento do ar numa sala através de um radiador. Quando a água é aquecida numa panela, as camadas de baixo aquecem primeiro. De seguida, essas camadas aquecidas expandem-se e sobem

para a superfície. Ao mesmo tempo, a água fria, mais densa, substitui a água quente do fundo da panela onde também será aquecida (Figura 7).

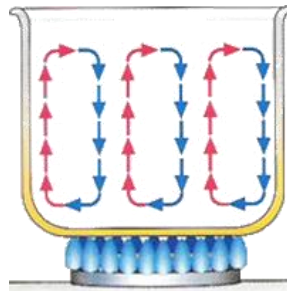


Figura 7: Correntes de convecção que se estabelecem numa panela de água a ser aquecida.

A lei de Newton do arrefecimento tenta exprimir uma relação entre os parâmetros que intervêm no processo da convecção, podendo exprimir-se da seguinte forma:

$$\frac{Q}{\Delta t} = h A (T_s - T_f)$$

onde  $Q$  é a energia transferida sob a forma de calor,  $h$  é o coeficiente de transferência de energia, sob a forma de calor, por convecção,  $A$  a área de superfície pela qual a energia está a ser transferida,  $T_s$  a temperatura da superfície,  $T_f$  a temperatura do fluido afastado da superfície e  $\Delta t$  o intervalo de tempo considerado. Esta expressão estabelece, de forma análoga à expressa pela Lei de Fourier, que a taxa de perda energia, sob a forma de calor, de um corpo é proporcional à diferença nas temperaturas entre o corpo e os seus arredores.

O coeficiente de transferência de energia, sob a forma de calor,  $h$ , não tem características semelhantes às da condutividade térmica, dado que não caracteriza uma substância ou material. É um valor que deve ser encontrado experimentalmente para cada sistema analisado [5], uma vez que depende de todas as variáveis que influenciam a convecção, como a geometria da superfície, a natureza do movimento, as propriedades e a velocidade do fluido. Os valores típicos de  $h$  podem exprimir-se, nas unidades do Sistema Internacional, em  $\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$ . O uso das unidades de  $\Delta t$ ,  $Q$ ,  $A$  e  $T$  devem ser apropriadas ao valor usado de  $h$ . Na tabela 2 podem ser consultados diferentes valores de  $h$ .

		Coeficiente de transferência de energia como calor - $h$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )
Convecção natural	Gases	20 - 25
	Líquidos	50 - 1000
Convecção forçada	Gases	25 - 250
	Líquidos	50 - 20 000
Convecção em processos de ebulição e de condensação		2 500 – 100 000

Tabela 2: Valores típicos do coeficiente de transferência de energia como calor por convecção [22].

A energia transferida como calor pelo movimento de certa massa de substância aquecida ocorre por convecção. Se o movimento é provocado por diferenças de densidade, como no caso do ar sobre um radiador, diz-se que ocorre convecção natural. Se a substância aquecida é forçada a deslocar-se, por exemplo pela ação de um ventilador ou uma bomba, como acontece em certos sistemas de aquecimento de ar ou de água, diz-se que ocorre convecção forçada [6].

A convecção faz parte de muitos processos naturais que ocorrem no planeta Terra, sendo fundamental no sistema climático e explica, por exemplo, a ocorrência de brisas marítimas. O facto de o mar aquecer e arrefecer mais lentamente que a terra pode causar grandes diferenças de temperatura entre ele e as áreas terrestres adjacentes. Estas diferenças de temperatura originam um tipo de circulação de massa de ar, denominada brisa. Durante o dia, a superfície terrestre aquece mais rapidamente que o mar e então, sobre a terra, o ar torna-se menos denso do que sobre o mar. Devido à diferença de densidade, o ar quente sobre a terra sobe e o ar mais frio e húmido sobre o oceano desce. Em altitude, o ar desloca-se no sentido do mar e à superfície circula no sentido da terra, dando origem a uma circulação, conhecida como brisa marítima (figura 8 A). À noite, a superfície terrestre arrefece mais rapidamente que o mar, assim a temperatura do mar é superior à temperatura da terra, formando-se uma circulação inversa à que ocorre durante o dia. Pela mesma razão da diferença de densidade, à superfície, o ar desloca-se no sentido da terra para o mar e em altitude do mar para a terra. Este tipo de circulação denomina-se brisa terrestre (figura 8 B) [23].

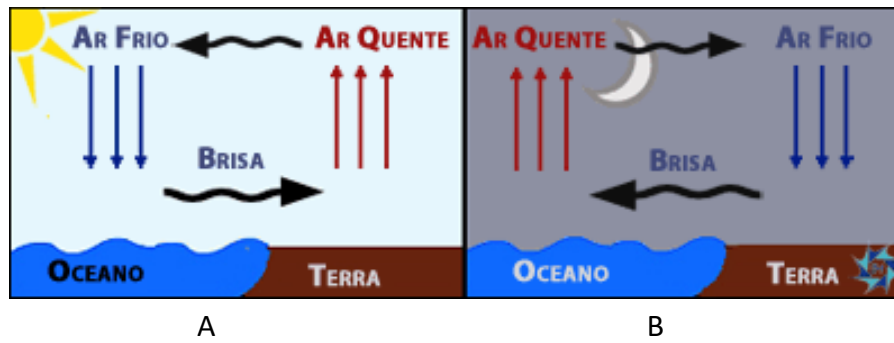


Figura 8: Brisa marítima (A) e brisa terrestre (B).

### 2.2.3 Radiação

O processo de transferência de energia, sob a forma de calor, que é feito sem que os sistemas envolvidos contactem e sem ser necessário um meio material entre eles, designa-se por radiação. É através de radiação que se transporta energia no espaço vazio ou no vácuo [7]. Um exemplo é a radiação solar que atinge a Terra depois de atravessar o imenso espaço sideral, onde não existe ar ou outro meio material [5]. Esta forma de transferência de energia como calor é utilizada, por exemplo, nos coletores solares. Estes aproveitam a radiação solar para aquecer fluidos. Outro exemplo são os fornos micro-ondas que também por radiação efetuam o devido aquecimento dos alimentos.

Verifica-se experimentalmente que todos os corpos que se encontram a uma temperatura acima do zero absoluto emitem radiações em todos os comprimentos de onda. No entanto, existe uma zona espectral em que a emissão é máxima. Wilhelm Wien estabeleceu uma relação matemática segundo a qual o comprimento de onda, em metros, associado ao máximo da distribuição de energia emitida por um corpo, a uma temperatura  $T$ , em Kelvin, é função exclusiva dessa temperatura, sendo inversamente proporcional a  $T$ , obedecendo à seguinte equação:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T}$$

Assim, constata-se que, à medida que a temperatura de um corpo aumenta, a radiação emitida apresenta comprimentos de onda cada vez menores [7], sendo, por isso, mais energética. Quanto maior for a temperatura, mais agitados estão os seus átomos e moléculas e, em média, as oscilações vão ter maiores amplitudes sendo as

frequências das suas oscilações, em média, também maiores. Como consequência o espectro de radiação térmica modifica-se, como se pode verificar no gráfico 1.

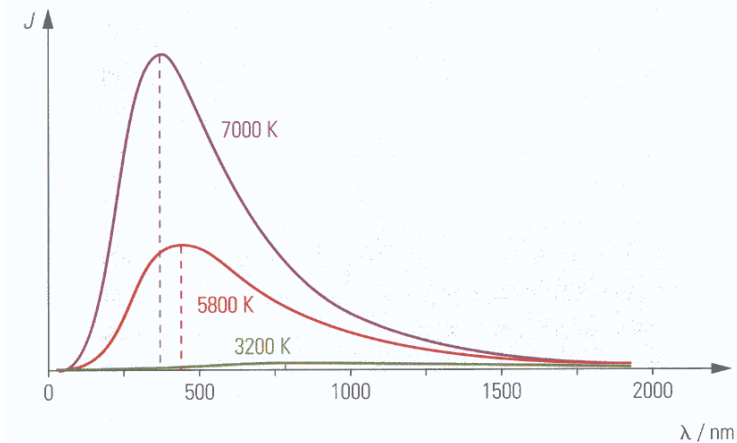


Gráfico 1 – Espectros para corpos a 7000 K, a 5800 K e a 3200 K.

À temperatura ambiente, os corpos emitem predominantemente radiação infravermelha, como é o caso do corpo humano (figura 9).

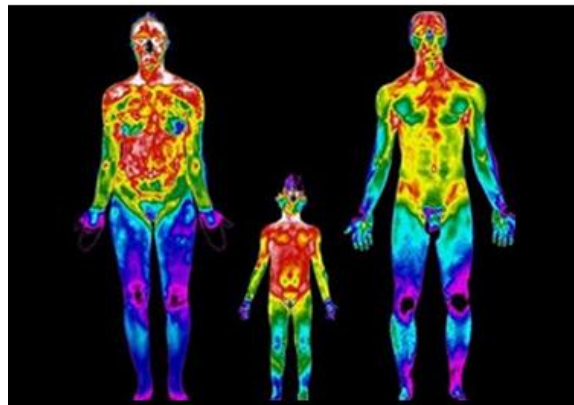


Figura 9: Emissão de radiação infravermelha de uma mulher, uma criança e um homem, detetadas por um sensor de infravermelhos.

No entanto, elevando-se a temperatura de um corpo, como por exemplo no aquecimento de um pedaço de ferro ao rubro, já se verifica emissão de radiação predominantemente na zona do visível (figura 10).



Figura 10: Ferro ao rubro a emitir radiação visível.

São necessários sensores adequados, como os existentes em termômetros de infravermelhos, em binóculos de visão noturna ou em câmaras termográficas, para os humanos detetarem radiação infravermelha. Isto acontece porque o olho humano apenas deteta radiação cujos comprimentos de onda estejam compreendidos entre 400 nm e 700 nm, correspondentes à luz visível.

A taxa de emissão de energia radiante por um corpo é proporcional à quarta potência da sua temperatura absoluta - Lei de Stefan-Boltzmann. A equação seguinte, exprime essa lei:

$$P_e = \sigma A e T^4$$

onde  $P_e$  é a potência emitida pelo corpo,  $\sigma$  é uma constante igual a  $5,6696 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ,  $A$  é a área superficial do corpo,  $e$  é a emissividade e  $T$  é a temperatura do corpo. O uso das unidades de  $P_e$ ,  $A$  e  $T$  devem ser apropriadas ao valor usado de  $\sigma$ .

Um corpo emite energia à taxa dada pela equação que traduz a Lei de Stefan-Boltzmann, mas ao mesmo tempo absorve radiação eletromagnética. Se esta absorção não acontecesse, o corpo emitiria toda a sua energia e com o tempo a sua temperatura atingiria o zero absoluto.

A energia absorvida por um corpo provém das suas adjacências que são constituídas por outros corpos que também emitem energia. Um corpo que está em equilíbrio com as suas vizinhanças emite e absorve energia à mesma taxa e consequentemente a sua temperatura permanece constante. Um corpo que esteja a uma temperatura mais alta que a sua vizinhança emite mais energia do que absorve e, por isso, a sua temperatura desce. Por outro lado, um corpo que esteja a uma temperatura mais baixa que a sua vizinhança absorve mais energia do que aquela que emite e, por isso, a sua temperatura sobe [6].

Em equilíbrio térmico, um corpo emite/irradia tanta energia quanta a que absorve. Um bom absorvedor de energia é também um bom emissor de energia [7].

A maior ou menor capacidade de um corpo emitir radiação que, anteriormente, havia absorvido, chama-se emissividade [5]. A emissividade,  $e$ , é uma grandeza adimensional. O seu valor pode variar entre zero e um, dependendo das características da superfície.

Um absorvedor ideal, muitas vezes designado de corpo negro, é um corpo que absorve toda a energia que incide sobre ele. Um absorvedor ideal é também um radiador ideal de energia. A emissividade de um corpo negro é, por tudo isto, igual a *um*. Por outro lado, um corpo cuja emissividade seja zero é um corpo que não absorve nenhuma fração da energia que incide nele. É um corpo que reflete toda a energia incidente, sendo por isso designado por refletor perfeito. A radiação emitida por todas as superfícies reais é sempre menor do que a radiação de um corpo negro.

Na tabela 3 pode ver-se a emissividade de algumas superfícies à temperatura de 300 K.

Material	Emissividade - <i>e</i>
Aço inoxidável polido	0,17
Água	0,96
Alumínio anodizado	0,82
Cobre polido	0,03
Folha de alumínio	0,07
Madeira	0,82-0,92
Ouro polido	0,03
Papel branco	0,92-0,97
Pavimento de asfalto	0,85-0,93
Pele humana	0,95
Prata polida	0,02
Terra	0,93-0,96
Tijolo	0,93-0,96
Tinta branca	0,90
Tinta negra	0,98
Vegetação	0,93-0,96

Tabela 3: Valores de emissividade de alguns materiais a 300 K [22].

Analisando a tabela 3, constata-se que a tinta negra, por exemplo, apresenta uma emissividade muito elevada, 0,98, a uma certa temperatura. Em contrapartida, a prata polida, por ser um objeto brilhante, pode chegar a ter uma emissividade da ordem dos 0,02. Os corpos com baixa emissividade, por serem ótimos refletores, absorvem pouquíssima radiação. De igual modo, também não a emitem, quando sobe a sua temperatura.

Na prática, pintam-se os coletores solares com tinta preta para que absorvam o máximo de radiação visível incidente.

Se se tiver um corpo à temperatura  $T_1$  emitindo para um meio à temperatura  $T_2$  (o caso mais frequente nas aplicações), como por exemplo um coletor solar a perder energia como calor para o meio que o rodeia, a Lei de Stefan-Boltzmann pode apresentar-se da seguinte forma:

$$P_e = \sigma A e (T_1^4 - T_2^4)$$

Analisando a Lei de Stefan-Boltzmann e constatando que a temperatura aparece elevada à 4ª potência, conclui-se que a propagação da energia, sob a forma de calor, por radiação é tanto mais importante quanto mais alta for a temperatura em questão. Por esse motivo, tem de se ter em conta que as perdas de energia, sob a forma de calor, de um coletor solar, para temperaturas que rondem os 100°C, são mais por condução e convecção e menos por radiação. Só no caso de aparelhos ou equipamentos que trabalham a temperaturas superiores a 150°C (coletores solares de altas temperaturas) é que se tem de ter em conta as perdas de energia por radiação, porque neste caso são maiores do que as perdas por condução ou convecção [5].

### 2.3 Capacidade térmica mássica

Define-se capacidade térmica,  $C$ , de uma amostra de uma substância como a quantidade de energia necessária para elevar de um grau Celsius a temperatura da amostra. De acordo com a definição, vê-se que, fornecendo  $Q$  unidades de energia como calor a uma substância, a variação de temperatura  $\Delta T$  provocada será:

$$Q = C\Delta T$$

Verifica-se que a capacidade térmica de um corpo é proporcional à sua massa. Daí ser muitas vezes conveniente definir a capacidade térmica por unidade de massa de uma substância,  $c$  - capacidade térmica mássica. A capacidade térmica mássica corresponde à quantidade de energia necessária para elevar de um grau Celsius a temperatura da amostra por unidade de massa,  $m$ , ou seja:



$$c = \frac{C}{m}$$

Pela definição de capacidade térmica mássica, é possível exprimir a energia transferida  $Q$ , entre uma substância de massa  $m$  e suas vizinhanças, quando a variação de temperatura for de  $\Delta T = T_f - T_i$ , como:

$$Q = m c \Delta T$$

Os valores da capacidade térmica mássica das diversas substâncias são conhecidos e apresentam-se, nas unidades do Sistema Internacional, em  $\text{J Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ . O uso das unidades de  $Q$ ,  $m$  e  $T$  devem ser apropriadas ao valor usado de  $c$ . Na tabela 4 podem ser consultados valores  $c$  de diversas substâncias, medidos à temperatura ambiente e pressão atmosférica normal.

Substância	Capacidade térmica mássica- $c$ ( $\text{J Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ )
<i>Elementos Sólidos</i>	
Alumínio	900
Berílio	1830
Cádmio	230
Chumbo	128
Cobre	387
Ferro	448
Germânio	322
Ouro	129
Prata	234
Silício	703
<i>Outros Sólidos</i>	
Bronze	380
Gelo (-5 °C)	2090
Madeira	1700
Mármore	860
Vidro	837
<i>Líquidos</i>	
Água (15 °C)	4186
Álcool etílico	2400
Mercúrio	140

Tabela 4: Valores de capacidade térmica mássica de alguns materiais a 25°C e pressão atmosférica normal [6].

Analisando a tabela 4, constata-se que a energia, sob a forma de calor, necessária para elevar 1 K a temperatura de 1 Kg de água a 15°C é de 4186 J, mas é de 387 J para elevar 1 K a temperatura de 1 Kg de cobre. Também se verifica que, de uma maneira geral, os metais têm baixas capacidades térmicas. Constata-se que a maior parte dos sólidos não precisa de trocar uma grande quantidade de energia para variar a sua temperatura.

Medidas precisas de capacidade térmica mássica requerem muita habilidade experimental, em parte por causa da dificuldade em se evitar (e compensar) perdas de energia, sob a forma de calor, da amostra, transferidas para a vizinhança.

A capacidade térmica mássica de uma amostra varia com a sua temperatura. A respetiva variação é a maneira melhor e mais direta de entender a energia das partículas que constituem a matéria. O gráfico seguinte mostra a variação da capacidade térmica mássica da água com a temperatura [4].

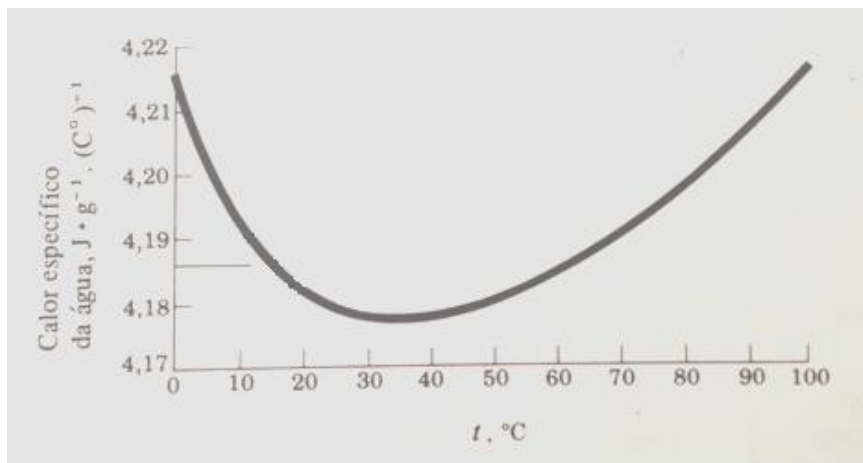


Gráfico 2: Capacidade térmica da água em função da temperatura [Adaptado de 4].

O valor da capacidade térmica mássica da água que se encontra na tabela 4 e na maioria das tabelas,  $c = 4186 \text{ JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$ , é determinado para o intervalo de temperatura entre 14,5°C e 15,5°C.

### 3. Coletores solares

Os coletores solares são bons exemplos de aplicação dos conceitos físicos abordados no subdomínio “Energia, Fenómenos Térmicos e Radiação”, a abordar na disciplina de Física e Química A, no 10º ano, uma vez que os seus corretos funcionamento e rendimento dependem da:

- transferência de energia sob a forma de radiação do Sol para a matéria que os constitui;
- utilização desta energia para o aquecimento do líquido do coletor;
- transferência da energia assim produzida, através de fenómenos de condução e convecção;
- escolha dos materiais mais adequados para as transformações e/ou transferências pretendidas.

#### 3.1 Radiação Solar

O Sol, a nossa estrela, emite continuamente para o Espaço, e em todas as direções, radiação eletromagnética equivalente a uma quantidade de energia gigantesca, estimando-se que a energia fornecida pelo Sol, durante quinze minutos, é superior à energia utilizada, a nível mundial, durante um ano.

A nossa estrela encontra-se aproximadamente a 143 milhões de quilómetros da Terra e, por isso, apenas uma pequena fração da energia irradiada está disponível à superfície do nosso planeta [20]. As melhores condições para aproveitar a energia solar recebida dão-se quando a superfície que recebe os seus efeitos é perpendicular à direção dos raios, ou seja numa situação de radiação direta [21].

À atmosfera da Terra, a cada metro quadrado num plano perpendicular aos raios de Sol, chega uma quantidade de energia, em cada segundo, cujo valor médio é de  $1367 \text{ W/m}^2$ . Este valor denomina-se constante solar. Do total da radiação incidente, aproximadamente 30% é refletida para o espaço e 70% é absorvida pela Terra. Num dia normal, com o céu limpo, a irradiância solar máxima que chega à superfície da Terra varia entre  $960$  a  $1000 \text{ W/m}^2$ , na normal à direção dos raios solares. Não se trata de um valor constante, pois depende da época do ano, da latitude do lugar, das condições atmosféricas, da altitude e da hora do dia. Em Lisboa, por exemplo, num

plano inclinado e virado a sul, o valor médio diário de irradiância solar é  $414 \text{ W/m}^2$  [24].

A radiação emitida pelo Sol situa-se fundamentalmente na zona do visível e menos nas zonas do infravermelho e ultravioleta, correspondendo aproximadamente à de um corpo negro a 6000 K. Nesta radiação os comprimentos de onda que transportam mais energia, e têm por isso menores comprimentos de onda, passam perfeitamente através do vidro das estufas. No interior das estufas, a radiação emitida corresponderá à temperatura da superfície terrestre, cerca de 300 K. De acordo com a Lei de Wien, a esta temperatura, o comprimento de onda máximo corresponde à radiação infravermelha, radiação para a qual o vidro é quase opaco. A radiação de estufa corresponderá aproximadamente ao espectro dos 300 K, depois de retirada a fração da radiação correspondente à radiação infravermelha que, devido a ficar bloqueada na estufa, faz aumentar a sua temperatura, verificando-se o efeito de estufa [9].

### **3.2 Constituição, funcionamento e aplicação dos coletores solares**

Coletores solares térmicos são superfícies que servem expressamente para captar radiação solar, convertendo essa radiação em energia térmica. Captam a radiação solar e, depois de a converterem em energia térmica, transferem-na para um fluido que geralmente é ar, água ou óleo. O funcionamento dos coletores solares deve-se aos três mecanismos de transferência de energia: radiação, condução e convecção.

Os coletores solares térmicos podem ser usados para obter água quente sanitária, para apoio ao aquecimento central, para aquecimento da água de piscinas ao ar livre ou cobertas e para produção de águas quentes e pré-aquecimento de água de processos industriais, garantindo um aproveitamento da energia solar e contribuindo para uma grande poupança energética [10].

A popularidade dos sistemas solares térmicos deve-se sobretudo à sua simplicidade e ao facto de serem sistemas possíveis de integrar na maioria dos casos.

Em geral, um sistema solar térmico é constituído por um coletor ou campo de coletores, montado normalmente nos telhados, um sistema de transferência de energia e um depósito de armazenamento da água quente (figura 11).

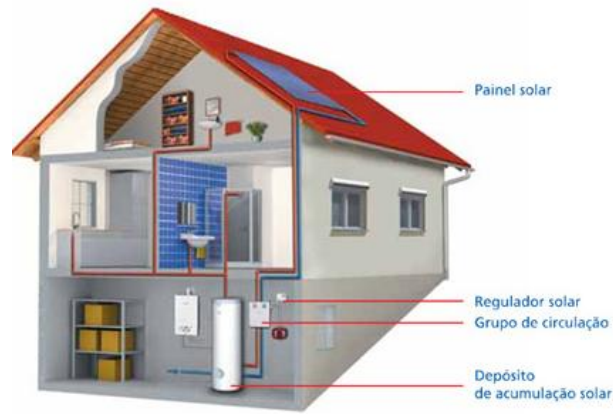


Figura 11: Exemplo de um sistema solar térmico.

Hoje em dia fabricam-se vários tipos de coletores solares térmicos. O coletor mais comum é o coletor plano ou placa solar. Apresenta este nome devido a ter uma superfície de absorção plana. Destina-se à produção de água quente sanitária a temperatura inferior a 100°C e normalmente é suficiente para suprimir as necessidades de uma moradia familiar de quatro pessoas. Este coletor serve para captar radiação solar, devido principalmente à facilidade de montagem, à possibilidade de formar agrupamentos de painéis, até cada utilizador obter a superfície necessária e ao preço relativamente baixo e, por isso, acessível a muitas famílias [11].

Os coletores planos são normalmente fixados permanentemente em telhados, numa determinada posição que deve ser orientada diretamente para a linha equatorial, virado a sul no hemisfério norte e a norte no hemisfério sul (figura 12).

Em Portugal, a melhor orientação para os sistemas solares é a sul, com uma inclinação de 38,° relativamente à horizontal [12].



Figura 12: Coletores solares térmicos montados em telhados.

Estes coletores são constituídos essencialmente pela placa protetora ou cobertura transparente, pela placa absorvedora, pelos tubos metálicos e pelo isolamento.

A cobertura, parte mais exterior do coletor, deve ser transparente à radiação solar incidente, já que a sua função é deixar passar a radiação solar. Normalmente usa-se vidro, policarbonato ou acrílico, pois permitem a passagem da radiação solar e, ao mesmo tempo, minimizam a perda de energia, sob a forma de calor, por convecção e radiação para o meio ambiente. A radiação, depois de atravessar a cobertura de vidro, é absorvida pela placa absorvedora que a aquece e a reemite com um comprimento de onda superior, correspondendo a radiação infravermelha, para a qual o vidro é opaco, criando-se um efeito de estufa num espaço fechado do exterior.

Para otimizar o coletor, a cobertura transparente pode ter um tratamento antirreflexo na parte exterior que ajude a diminuir as perdas por reflexão da radiação incidente e um tratamento na parte inferior que possibilite a reflexão das radiações não absorvidas na primeira incidência, impedindo-as de abandonar a caixa, redirigindo-as novamente para a placa e/ou que reflita as radiações infravermelhas emitidas pela placa de aquecimento.

A placa absorvedora, logo depois da cobertura, serve para receber a radiação e transformá-la em energia térmica. Normalmente é metálica, feita de alumínio ou cobre, bons condutores térmicos, para conduzir eficazmente a energia para a serpentina de tubos. É pintada de preto fosco, para absorver o mais possível a radiação incidente.

Ligados à placa absorvedora encontram-se os tubos, através dos quais o fluido escoia no interior do coletor, que estão interligados e normalmente são feitos de cobre. São metálicos, para que a energia seja facilmente transferida para o fluido de transferência térmica. O fluido, geralmente água com um anticongelante, aquece e vai para o tanque de armazenamento de água da habitação, onde transfere energia sob a forma de um permutador.

O isolamento situa-se entre a placa absorvedora e o fundo da caixa externa. Serve para minimizar as perdas de energia, sob a forma de calor, para o meio exterior, por condução. Normalmente é feito de lã de vidro ou de rocha ou espuma de poliuretano, por serem materiais com baixa condutividade térmica.

Em sistemas convencionais, a água circula entre os coletores e o reservatório térmico através de um sistema natural chamado termossifão ou circulação natural. O sistema em termossifão, representado na figura 13-B, consiste geralmente num

conjunto de coletores ligados a um depósito bem isolado e posicionado a um nível mais alto do que os coletores. Nesse sistema, a água quente “sobe” naturalmente para o reservatório térmico, pois aquecendo fica menos densa do que a água fria. Por outro lado, a água fria, por ser mais densa do que a quente, “desce”. Assim, por convecção, é realizada a circulação da água, desde que haja radiação solar. A circulação da água pode também ser feita através de bombas. Este processo chama-se circulação forçada (figura 13-A) e normalmente é utilizado em piscinas e sistemas de grandes volumes [3, 11-15].

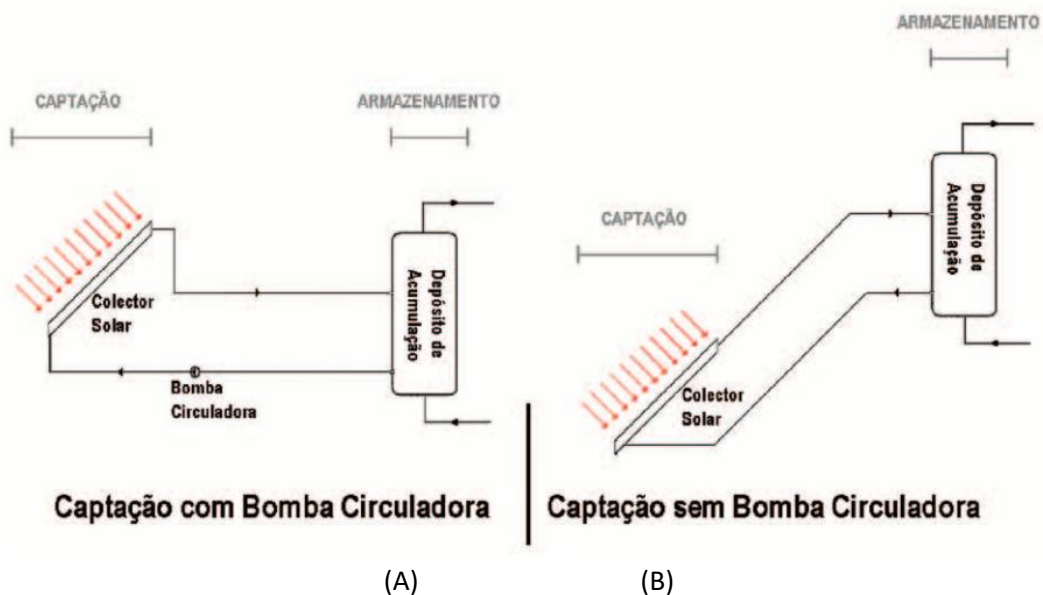


Figura 13: Sistema em circulação forçada (A)/ Sistema em termosifão (B).

O rendimento de um coletor solar pode variar muito consoante as suas características. É sempre um número inferior a 100%, já que a energia que recebe não é toda utilizada para o aquecimento da água. Isto acontece porque, não sendo um sistema isolado, os coletores perdem inevitavelmente energia para a sua vizinhança.

### 3.3 Coletores solares em Portugal

Já há vários anos que Portugal reconheceu as vantagens que os coletores solares podem trazer. No entanto, apesar de ser um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar, situando-se bem acima dos níveis europeus com um número médio anual de Sol de aproximadamente 2500 horas, ainda instala muito poucos coletores solares por ano, quando comparado com outros países [16].

Na informação disponibilizada no Observatório Solar Térmico (OST), pode ver-se que os coletores solares individuais estão, em Portugal, fundamentalmente em habitações (moradias ou prédios) (gráfico 3).

### Colectores individuais (m<sup>2</sup>)

■ Habitação (Prédio + Moradia) ■ Sector Terciário (Piscinas, Hotéis, etc.)

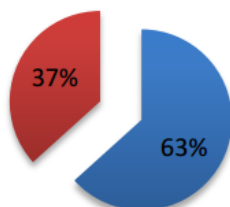


Gráfico 3: Distribuição dos coletores solares em Portugal.

Em termos de evolução, estima-se que a instalação de coletores solares esteve a crescer até 2010, tendo depois disso começado a decrescer, como se pode verificar no gráfico 4.

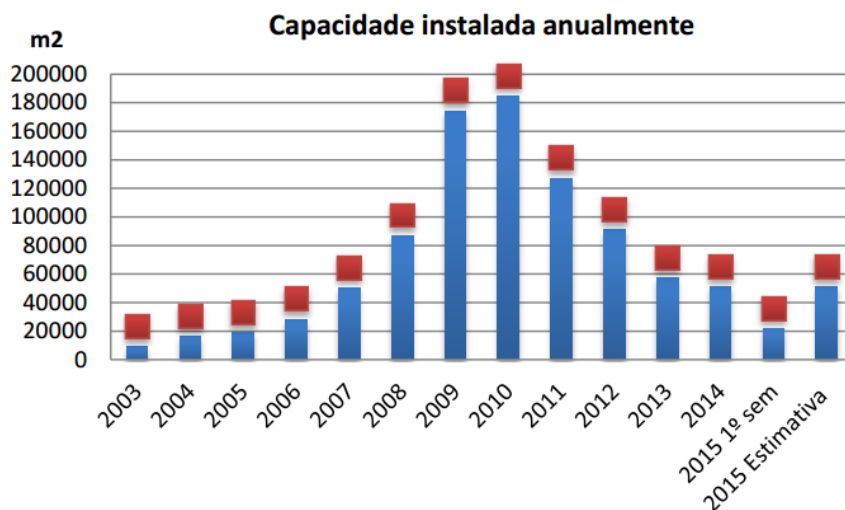


Gráfico 4: Evolução da capacidade instalada anualmente (m<sup>2</sup>) em Portugal.

O Observatório Solar Térmico estimou que no final de 2015 a capacidade acumulada registasse 1.147.822 m<sup>2</sup>. Com o objetivo de aumentar este número e no seguimento da aplicação das políticas internacionais e dos compromissos assumidos por Portugal, foi integrado na nossa legislação a obrigatoriedade de instalação de coletores solares térmicos para produção de águas quentes sanitárias em todos os edifícios de habitação, como regulamentado no Decreto-Lei 80/2006-RCCTE [17-18].



### 3.4 Aplicação prática dos coletores solares no ensino da Física e Química

#### 3.4.1 Construção de um coletor solar artesanal

Para fins didáticos, é possível construir-se um coletor solar tipo plano, como o da figura 14. O coletor apresentado é simples e capaz de ser desmontado com facilidade, tornando-se mais fácil conhecer os seus constituintes e deslocá-lo de um sítio para o outro. A sua construção poderá ficar a cargo do professor de Física e Química, ou poderá ser construído, com a ajuda de alunos num clube, por exemplo de ciências, muitas vezes existente nas escolas.

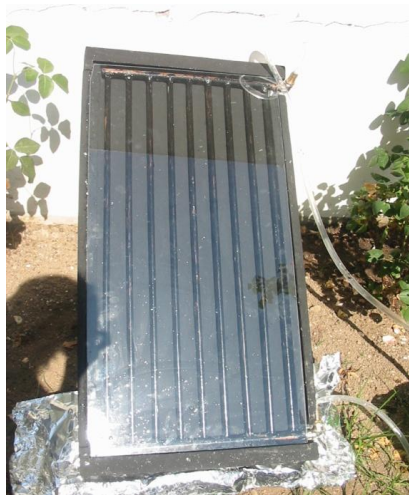


Figura 14: Fotografia do coletor solar térmico artesanal.

Um coletor solar como este é de muita utilidade, uma vez que construído pode ser usado sempre que necessário e ajuda os alunos a compreenderem fenómenos como transferências de energia - condução, convecção, radiação- transformações de energia, efeito de estufa, efeito de termossifão, etc.

O coletor solar térmico, usado nas atividades experimentais que se apresentam no próximo ponto, foi construído tendo por base três componentes diferentes:

### Cobertura Transparente

- Vidro transparente com dimensões: 47 cm x 98 cm x 3 mm.

### Circuito (figura 15)

- 9 tubos de cobre de 97 cm, paralelos entre si e soldados a 2 tubos de 46 cm também de cobre, transversais a estes nos extremos. (Tubos pintados a preto e soldaduras a estanho.)

- 2 mangueiras transparentes (para se ver a entrada e saída de água) de aproximadamente 3 m, ligadas às extremidades dos dois tubos de cobre transversais, com ligações em L.



Figura 15: Fotografia do circuito por onde passa a água.

### Caixa Isolada (figura 16)

Caixa retangular, feita com um material isolador térmico, “Roofmate”, pintada a preto fosco e recortada em dois sítios, para a saída das mangueiras.



Figura 16: Fotografia da caixa isolada.

As dimensões da caixa isolada são as que se apresentam na figura 17.

Alturas:

Placa A- 3,5 cm

Placa B- 7,0 cm

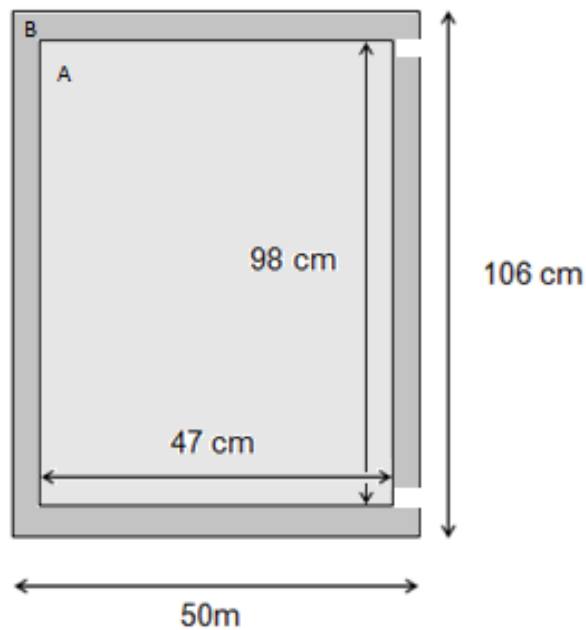


Figura 17: Dimensões da caixa isolada.

### 3.4.2 Teste ao coletor solar

Se o professor vai usar o coletor solar com os seus alunos, convém que o experimente primeiro. É importante verificar se o coletor está a funcionar corretamente. Igualmente importante é ficar a conhecer os resultados experimentais que o esperam. Assim, o docente poderá organizar melhor o tempo que tem e planificar a sua aula experimental com mais rigor.

Foi com este pensamento que há uns anos atrás, depois de construir o coletor apresentado no ponto 3.4.1, o decidi testar, realizando duas atividades experimentais. Primeiro efetuei uma experiência A, mais simples e com o objetivo de verificar se o coletor estava a funcionar corretamente e qual a amplitude térmica que se poderia conseguir com ele, durante uma hora ao Sol. Posteriormente, realizei uma segunda experiência, experiência B, que me permitiu verificar que o aquecimento da água, através do efeito de termossifão, estava a funcionar corretamente.

As montagens experimentais foram realizadas em Guimarães, num mesmo dia de julho entre as 15:00h e as 17:15h, em que as temperaturas ao Sol rondavam os 32°C.

Comecei por colocar o coletor no exterior e virado para sul, de forma a ficar sempre de frente para o Sol.

### **EXPERIÊNCIA A**

Para a **Experiência A**, utilizou-se o seguinte material:

coletor solar construído artesanalmente

2 baldes

1 termómetro de 100°C

Água

O procedimento experimental foi o que se descreve de seguida:

- 1** – Encheram-se os baldes e o circuito de tubos com água, assegurando a inexistência de bolhas de ar no seu interior.
- 2** – Mediu-se a temperatura inicial da água de um dos baldes e registou-se numa tabela.
- 3** – Colocou-se uma mangueira dentro de um balde e outra dentro do outro.
- 4** – Colocou-se o coletor solar, virado a sul, com uma inclinação de aproximadamente 38°, como na figura 18.



Figura 18: Montagem da experiência A.

- 5** – Deixou-se a montagem experimental exposta ao Sol, durante uma hora.
- 6** – Mediu-se a temperatura da água que saiu da mangueira localizada na parte de cima.

Os resultados obtidos foram os que se encontram na tabela 5.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
0	24
60	56

Tabela 5 – Valores da temperatura da água aos 0 e aos 60 min.

Depois de efetuar um cálculo simples, constatou-se que a variação da temperatura da água foi de 32°C:

$$\Delta T = T_f - T_i = 56 - 24 = 32^\circ\text{C}$$

Analisando os resultados, verificou-se que a água dentro do circuito aqueceu muito, sofrendo uma variação térmica de 32°C, em 1 hora. Ou seja, usando este coletor solar artesanal, é possível elevar a temperatura de um fluido como a água consideravelmente. Contudo, convém não esquecer que esta variação de temperatura não teria sido tão grande, se a atividade não tivesse sido realizada num dia quente de verão, em que o céu se encontrava completamente limpo e a temperatura algo elevada.

### EXPERIÊNCIA B

Para a **experiência B**, utilizou-se o seguinte material:

coletor solar construído artesanalmente

balde com dois furos para caberem as mangueiras do coletor (1 furo a meio do balde e outro em baixo) + tampa

balde sem furos + tampa

termómetro de 100°C

Água

O procedimento experimental foi o que se descreve de seguida:

- 1 – Encheu-se o circuito de tubos com água, assegurando a inexistência de bolhas de ar no interior, até haver água nas duas mangueiras.
- 2 – Colocou-se o coletor solar, virado a sul, com uma inclinação de aproximadamente 38°.
- 3 – Colocaram-se as mangueiras nos buracos do balde. A mangueira de cima ligou-se ao furo de cima e a de baixo ao furo de baixo.

- 4 – Colocou-se o balde num nível um pouco acima do coletor, como mostra a figura 19.
- 5 – Encheu-se o balde até metade da sua capacidade.
- 6 – Colocou-se, ao lado da montagem descrita anteriormente, o outro balde com igual quantidade de água.
- 7 – Mediu-se a temperatura inicial dos 2 baldes e registou-se num quadro.
- 8 – Colocaram-se as tampas nos dois baldes.
- 9 – A cada 5 minutos, registou-se num quadro a temperatura da água dos dois baldes, durante 55 minutos.



Figura 19: Montagem da experiência B.

Os resultados obtidos foram os que se encontram nas tabelas 6 e 7.

Horas	Temp. (°C)
16:20	25
25	28
30	30
35	31
40	34
45	35
50	37
55	38
17:00	40
05	43
10	44
15	46

**Tabela 6:**

Valores da temperatura da água do balde ligado ao coletor.

Horas	Temp. (°C)
16:20	24
25	25
30	25
35	26
40	27
45	28
50	28
55	29
17:00	29
05	30
10	30
15	31

**Tabela 7:**

Valores da temperatura da água do balde de controlo.

Com os resultados registados nas tabelas 6 e 7, foi possível construir o gráfico 5, onde se pode comparar a evolução da temperatura da água no balde em estudo e no balde de controlo.

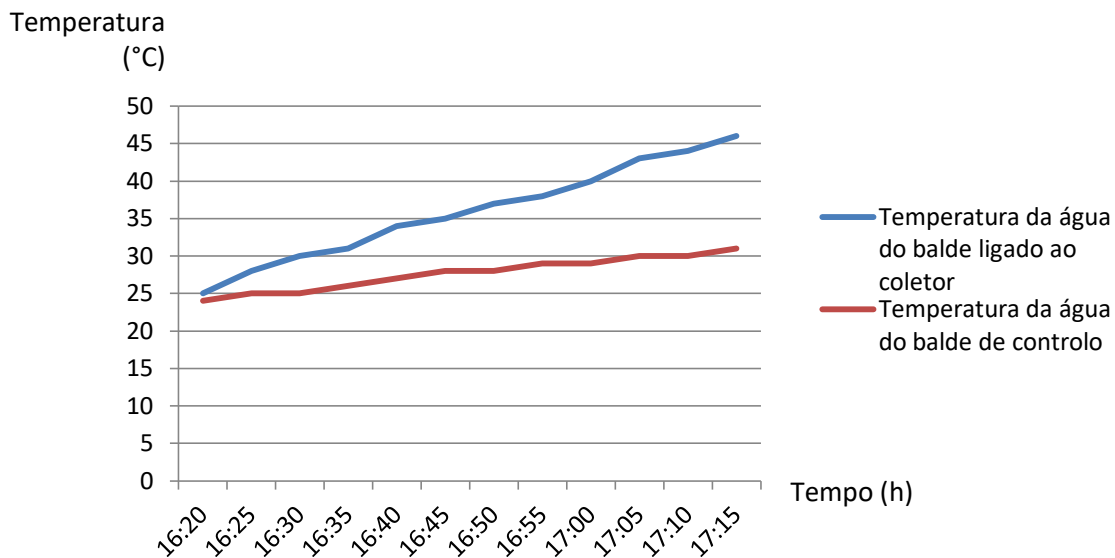


Gráfico 5 - Variação da temperatura da água no balde ligado ao coletor e no balde de controlo.

Depois de efetuar uns cálculos simples, constatou-se que a variação da temperatura que a água sofreu foi de 21°C, no balde ligado ao coletor, e de 7°C, no balde de controlo.

Cálculo da variação da temperatura da água do balde ligado ao coletor:

$$\Delta T = T_f - T_i = 46 - 25 = \mathbf{21^\circ C}$$

Cálculo da variação da temperatura da água do balde de controlo:

$$\Delta T = T_f - T_i = 31 - 24 = \mathbf{7^\circ C}$$

Analisando os resultados, constata-se que em ambos os baldes a temperatura aumenta, à medida que o tempo passa. Após análise do gráfico, constata-se que a água do balde ligada ao circuito do coletor solar eleva-se muito mais do que a água que se mantém no balde de controlo. No primeiro caso a temperatura eleva-se de 25°C para 46°C, tendo uma variação de temperatura de 21°C, ao passo que no segundo caso eleva-se de 24°C para 31°C, com uma variação de temperatura de apenas 7°C. Constata-se ainda que a velocidade com que a temperatura da água do balde ligado ao coletor subiu foi maior que a da água do balde de controlo.

Conclui-se que esta montagem experimental permite aquecer água através do sistema termossifão. Também permite afirmar que usando um coletor solar aumenta-se o aquecimento da água.

### 3.4.3 Sugestões de atividades experimentais

Os dois últimos testes ao coletor solar permitiram-me ter uma maior confiança na sua utilização e conhecer alguns resultados experimentais que se podem obter com ele. Desta forma foi mais fácil pensar em atividades experimentais, para serem usadas em aulas de 10º Ano, em Física e Química A.

De seguida, apresentam-se, uma sequência de possíveis atividades que podem ser realizadas com o recurso a um coletor solar térmico. Deverão ser realizadas num dia de Sol e na aula de maior duração, que deve ser dedicada a atividades práticas e laboratoriais.

Convém ter em conta que as atividades experimentais deverão ter o coletor colocado de forma que a intensidade da radiação solar recebida seja máxima. Sugere-se que o coletor seja posicionado com uma inclinação de  $38^\circ$ , relativamente à horizontal. No entanto, para otimizar o coletor, este deverá estar orientado para sul e com uma inclinação coincidente com a latitude do local, para que os raios solares incidam na perpendicular ao coletor. Uma vez que a radiação solar incidente muda de direção ao longo do dia, no caso de várias experiências seguidas ou de uma muito longa, obtém-se melhor aproveitamento, se o coletor acompanhar o movimento do Sol.

Sempre que se justificar, o intervalo de tempo de recolha dos resultados experimentais pode e deve ser ajustado.

A par das atividades propostas, o professor deverá incentivar os alunos a prever, observar, responder/tirar conclusões e a explicar vários fenómenos envolvidos. Além de poder pedir o relatório das atividades experimentais, poderá fazer variadas questões, orais ou escritas, sobre os conteúdos lecionados nas aulas. O importante é que os alunos apliquem o maior número de conceitos físicos nas atividades práticas com o coletor.



## Experiência 1



### **Objetivo experimental:**

Usando um coletor solar, efetuar o aquecimento de água através do sistema de termossifão.

### **Material necessário:**

coletor solar artesanal

balde com dois furos para caberem as mangueiras do coletor (1 furo a meio do balde e outro em baixo) + tampa

balde sem furos + tampa

termómetro de 100°C

### **Procedimento experimental:**

- 1 – Encher o circuito de tubos com água, assegurando a inexistência de bolhas de ar no interior, até haver água nas duas mangueiras.
- 2 – Colocar o coletor solar, virado a sul, com uma inclinação de aproximadamente 38°.
- 3 – Colocar as mangueiras nos buracos do balde. A mangueira de cima ligar ao furo de cima e a de baixo ao furo de baixo.
- 4 – Colocar o balde num nível um pouco acima do coletor, como mostra a figura A.



Figura A: Montagem da experiência 1.

- 5 – Encher o balde até metade da sua capacidade.

6 – Colocar, ao lado da montagem descrita anteriormente, outro balde com igual quantidade de água.

7 – Medir a temperatura inicial dos 2 baldes e registar num quadro.

8 – Colocar a tampa nos dois baldes.

9 – A cada 5 minutos, registar num quadro a temperatura da água dos dois baldes, durante pelo menos 45 minutos.

#### **Resultados experimentais esperados:**

À semelhança do que aconteceu no teste feito na experiência B do ponto 3.4.2, espera-se que a temperatura da água sofra uma amplitude térmica muito superior, quando o aquecimento da água se dá com o coletor solar usando o sistema de termossifão, quando comparada com o balde de controlo que apenas tem a água em repouso ao Sol.

#### **Experiência 2**



#### **Objetivo experimental:**

Com o apoio de um coletor solar artesanal, estudar o efeito de estufa.

#### **Procedimento experimental:**

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, retirando o vidro do coletor.
- 2- Comparar os resultados obtidos com os da Experiência 1 e tirar conclusões.

#### **Resultados experimentais esperados:**

Nesta experiência espera-se que a temperatura aumente mais lentamente e que se atinjam temperaturas mais baixas no balde ligado ao coletor, quando comparado com os valores da Experiência 1. Isto deve-se ao facto de, não estando o vidro no coletor solar, não se verificar efeito de estufa e perder-se energia por convecção.

---

### Experiência 3

---

**Objetivo experimental:**

Com o apoio de um coletor solar artesanal, estudar a contribuição de uma cobertura de vidro com tratamento antirreflexo.

**Procedimento experimental:**

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, substituindo o vidro por outro com tratamento antirreflexo na parte exterior.
- 2- Comparar os resultados obtidos e tirar conclusões.

**Resultados experimentais esperados:**

Usando um vidro com tratamento antirreflexo no coletor solar, espera-se que a temperatura aumente mais rapidamente e que se atinjam temperaturas mais altas. Isto acontece, porque diminuem as perdas por reflexão da radiação incidente, otimizando o coletor.

---

### Experiência 4

---

**Objetivo experimental:**

Com o apoio de um coletor solar artesanal, estudar o efeito do isolamento térmico e da cobertura do coletor solar.

**Procedimento experimental:**

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, usando apenas o circuito com os 9 tubos de cobre.
- 2- Comparar os resultados obtidos e tirar conclusões.

**Resultados experimentais esperados:**

Usando apenas o circuito com os 9 tubos de cobre, espera-se que a temperatura da água aumente mais lentamente e que se atinjam temperaturas mais baixas. Isto acontece, porque aumentam as perdas de energia como calor para a vizinhança.

---

## Experiência 5

---



### Objetivo experimental:

Com o apoio de um coletor solar artesanal, estudar a absorção de radiação.

### Procedimento experimental:

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, revestindo com papel de alumínio o circuito com os 9 tubos de cobre.
- 2- Comparar os resultados obtidos e tirar conclusões.

### Resultados experimentais esperados:

Usando o coletor cujos 9 tubos de cobre estão revestidos de alumínio, espera-se que a temperatura da água aumente mais lentamente e que se atinjam temperaturas mais baixas. Isto acontece, porque corpos claros e polidos são maus absorvedores de radiação.

---

## Experiência 6

---



### Objetivo experimental:

Estudar a contribuição da inclinação de um coletor solar, para sua eficiência.

### Procedimento experimental:

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, variando a inclinação do coletor.
- 2- Medir os diferentes ângulos e compará-los com a inclinação do Sol.
- 3- Tirar conclusões.

### Resultados experimentais esperados:

Colocando o coletor com uma inclinação que não seja a perpendicular à direção de incidência dos raios solares (radiação direta), a temperatura da água deverá aumentar mais lentamente.

## Experiência 7

---



### Objetivo experimental:

Calcular o rendimento de um coletor solar artesanal.

### Procedimento experimental:

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, registrando o volume de água usado para encher o coletor e o balde.
- 2- A partir da densidade da água, calcular a massa de água usada. ( $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )
- 3- Calcular a energia transferida para a água. ( $c_{\text{água líquida}} = 4186 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )
- 4- Com um sensor apropriado, medir a potência da radiação solar incidente por unidade de área de superfície, em  $\text{W/m}^2$ . (Não tendo sensor, procurar o valor mais adequado para a hora e local onde se encontra.)
- 5- Calcular o rendimento do coletor solar.

### Resultados experimentais esperados:

Nesta experiência espera-se que o rendimento do coletor seja um valor inferior ao de um coletor comercial.

x

## Experiência 8

---



### Objetivo experimental:

Com o apoio de um coletor solar artesanal, estudar o equilíbrio térmico.

### Procedimento experimental:

- 1- Repetir o procedimento da Experiência 1, durante 2/3 horas, ajustando a orientação do coletor relativamente à posição do Sol.
- 2- Tirar conclusões.

### Resultados experimentais esperados:

Nesta experiência espera-se que a temperatura aumente durante algum tempo. No entanto, deve estabilizar a partir de certa altura, quando se atingir o equilíbrio térmico.

### **3.4.4 Outra sugestão de atividade**

#### **Concurso interescolar**

---

No intuito de motivar os alunos e de aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas, a experiência 7 poderia constituir um concurso aberto à escola. Cada turma de 10º Ano, por exemplo, construiria o seu próprio coletor solar. Num dia à escolha, todos os coletores solares seriam testados e o coletor que apresentasse maior rendimento ganharia.

## II- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE PROJETOS CIENTÍFICOS INOVADORES

### 1. Fundamentação pedagógica dos projetos desenvolvidos

*“Ensinar não é transmitir conhecimento,  
mas criar as possibilidades para a sua própria produção  
ou a sua construção.”*

*Paulo Freire*

Os alunos precisam de motivação para o ensino das ciências. Necessitam de olhar a Física e Química como uma disciplina que lhes explica muitos dos fenômenos do dia a dia e os projetos científicos em que participam dão-lhes, muitas vezes, essa possibilidade.

Felizmente, durante a minha prática letiva, foram vários os projetos e atividades que tive o privilégio de coordenar, dinamizar e/ou participar. Penso que todos eles foram importantes para o desenvolvimento e melhoria da aprendizagem dos conteúdos disciplinares, por parte dos alunos. Até porque não podemos esquecer que muitas competências são desenvolvidas fora da sala de aula ou dentro dela por participação em atividades enriquecedoras.

Expõem-se, de seguida, os projetos mais relevantes em que de alguma forma estive envolvida. Nos primeiros anos que trabalhei, por ainda não ser muito vulgar a fotografia digital, são muitas as imagens que ficam apenas na minha memória.

## 2. Projetos desenvolvidos

### 2.1 Dia da Astronomia

(Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar - 2001/2002)

No ano letivo 2001/2002, juntamente com o meu grupo de estágio, dinamizei o “Dia da Astronomia”. Com os alunos, construímos e explicámos como usar corretamente planisférios, relógios de sol e astrolábios. Com a ajuda do Núcleo de Astronomia de Barcelinhos, os alunos puderam observar as manchas solares e ter uma sessão de astronomia dentro de um planetário móvel. À noite, toda a comunidade educativa teve oportunidade de explorar o céu. Esta atividade motivadora permitiu a todos aprofundar conhecimentos relacionados com astronomia.



Figura 20 - Fotografias de atividades realizadas no Dia da Astronomia.



## **2.2 Projeto - Programa Nacional de Educação para a Segurança e Saúde no Trabalho (PNESST)**

(Escola E.B. 2,3 de Taíde- 2003/2004)

Durante todo o ano letivo de 2003/2004, tive o privilégio de me serem atribuídas 7 horas semanais, para desempenhar o cargo de Coordenadora de um Projeto denominado Programa Nacional de Educação para a Segurança e Saúde no Trabalho (PNESST).

Tendo sempre presente que o PNESST era um projeto que visava criar uma cultura de prevenção, com a qual se pretendia que, desde a infância, os jovens fossem ensinados a identificar e avaliar os riscos inerentes ao dia-a-dia, tornou-se necessário promover a sua sensibilização e a sua educação nesta matéria, em todos os níveis de ensino. Enquanto Coordenadora, tive sempre presente que a escola deve desempenhar um papel importante na criação de uma cultura de segurança nos jovens, na família e nos educadores e deve alertar o mais possível para as questões de segurança e saúde no trabalho. Assim, com muita dedicação e empenho, dinamizei e participei em inúmeras atividades que tenderam a sensibilizar/consciencializar toda a comunidade educativa do agrupamento, para esta temática.

Foram muitas e variadas as atividades realizadas pelos alunos, do 1º ao 3º ciclos do ensino básico, durante todo o ano letivo. Refiro apenas algumas.

### **Ação de Formação “Uso de Extintores”**

Organizei uma ação de formação, ministrada pelo Chefe dos Bombeiros de Taíde, para que os alunos do curso de Hotelaria pudessem adquirir noções básicas no manuseamento de extintores, em situações de fogo ou incêndio.

### **Ação de Formação “SIDA”**

Com o intuito de alertar para a existência de doenças sexualmente transmissíveis e promover comportamentos e atitudes de prevenção, dinamizei, com a ajuda de elementos da Equipa da Biblioteca Escolar e do Centro de Saúde de Taíde, uma ação de sensibilização sobre SIDA onde os alunos puderam obter informações e esclarecer dúvidas sobre o tema. Os alunos mostraram-se interessados, participando ativamente nesta ação.

### **Mostra de atividades de 1º Ciclo**

Cada turma do 1º ciclo construiu uma maquete representando uma minicidade, onde colocou vários sinais de trânsito, pensando sempre na prevenção de acidentes rodoviários. No final do ano, os alunos envolvidos foram convidados para verem uma exposição de todos os trabalhos realizados e ainda participarem numa mostra que incluiu atividades relacionadas com a alimentação saudável, a higiene oral e a prevenção rodoviária. Foi para mim muito gratificante coordenar estas atividades com todos os alunos do 1ª ciclo do Agrupamento. Os alunos gostaram muito e participaram ativamente.

### **Trabalhos sobre Poluição Sonora**

Em Física e Química, alunos de 8º ano realizaram trabalhos sobre Poluição Sonora, por forma a serem alertados para os malefícios do ruído e interiorizarem regras que o evitem.

### **Rastreio de visão para todos os alunos da escola**

Com a ajuda de optometristas que trabalhavam numa ótica localizada no centro de Taíde, dinamizei na escola um rastreio de visão para todos os alunos. Vários foram os alunos em que se detetaram problemas de visão, tendo-lhes sido aconselhada uma consulta mais pormenorizada de oftalmologia. Os encarregados de educação apreciaram e agradeceram esta iniciativa.

### **Trabalhos sobre Segurança nos Laboratórios de Química**

É importante que os alunos conheçam os cuidados de segurança a ter na utilização de material de laboratório e de produtos químicos e que saibam interpretar os principais símbolos de aviso que acompanham certos reagentes. Desta forma, ajudei os meus alunos de 8º ano a realizarem trabalhos sobre Segurança nos Laboratórios de Química. Para que a segurança chegasse ao maior número de alunos, os trabalhos finais foram expostos nas paredes do laboratório.

### 2.3 Projeto Escola Eletrão

(Escola Básica e Secundária de Lustosa- 2010/2011)

No ano letivo 2010/2011, fiquei responsável por coordenar o “Projeto Escola Eletrão”. Uma vez que projetos como este visam o desenvolvimento de toda a comunidade educativa, tentei que alunos, funcionários, professores, pais e encarregados de educação se envolvessem o mais possível na temática dos equipamentos elétricos e eletrónicos em fim de vida. Desta forma e em colaboração com os restantes elementos do meu grupo disciplinar, divulguei e apelei à recolha de eletrodomésticos em fim de vida, através de cartazes colocados estrategicamente e de um texto colocado na página da escola. Pedi ajuda aos diretores de turma para sensibilizarem os seus alunos e colocarem um recado na caderneta escolar de cada um, pedindo para trazerem equipamentos elétricos e eletrónicos em fim de vida. A comunidade educativa participou ativamente, conseguindo-se uma recolha considerável de eletrodomésticos e materiais eletrónicos velhos. No dia em que a escola recebeu o Ponto Eletrão, vários alunos muito entusiasmados ofereceram-se para colocar os equipamentos no seu interior.



Figura 21- Fotografias de atividades realizadas no âmbito do Projeto Escola Eletrão.

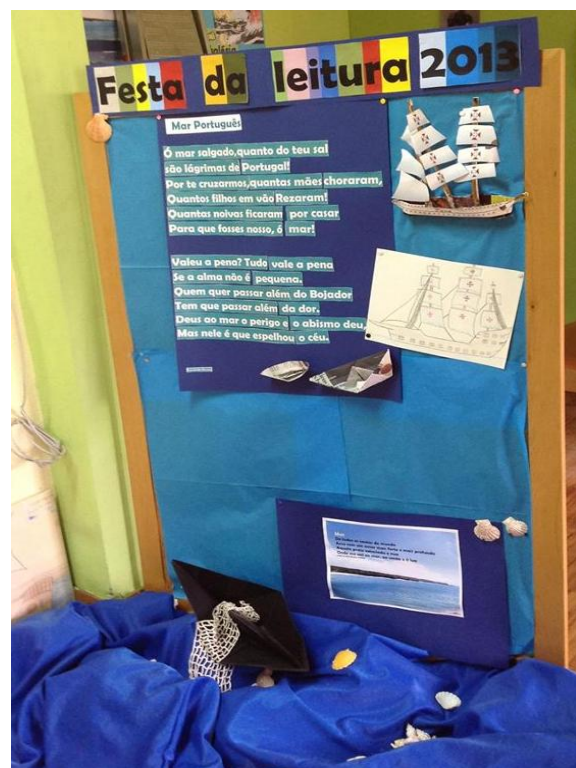
## 2.4 Biblioteca Escolar – membro integrante da equipa

(Escola Básica e Secundária de Lustosa- 2011/2012 e 2012/2013)

Durante dois anos, na Escola Básica e Secundária de Lustosa, fui membro da Equipa da Biblioteca Escolar. Como tal, mostrei-me sempre disponível para ajudar em tudo o que foi necessário, apoiando e atendendo os alunos. Sempre que se justificou, dei sugestões para melhorar o seu funcionamento e ajudei a implementar as várias atividades que se foram desenvolvendo ao longo do ano, umas na Semana da Leitura e outras nos restantes dias do ano. Também ajudei na decoração do espaço que ficou mais atraente. A decoração e as atividades desenvolvidas foram importantes para que os alunos se sentissem mais motivados para frequentarem a Biblioteca Escolar e assim adquirirem hábitos de leitura.



A



B

Figura 22 - Fotografias de atividades realizadas no âmbito da Biblioteca Escolar:

A- Expositor com as várias atividades a desenvolver na Biblioteca Escolar;

B- Decoração da Biblioteca na Semana da Leitura - Tema Mar.

## **2.5 Projeto - Programa Eco-Escolas** (Escola Básica de Abação-2013/2014)

No ano 2013/2014 tive o privilégio de ser coordenadora do Programa Eco-Escolas. Este projeto baseia-se num programa vocacionado para a educação ambiental e para a cidadania que a Fundação para a Educação Ambiental tem implementado em vários países da Europa desde o início dos anos 90. Destina-se fundamentalmente às escolas do ensino básico e visa encorajar ações e reconhecer o trabalho desenvolvido pela escola em benefício do ambiente. Enquanto Coordenadora do Programa Eco-Escolas, foi minha preocupação constante envolver a comunidade educativa o mais possível. Tentei que alunos, funcionários, professores, pais e encarregados de educação conhecessem e participassem ativamente no projeto, de forma a promover a sua consciência ambiental. Assim, foram muitas as atividades que desenvolvi ou ajudei a desenvolver na escola. Destaco apenas algumas:

### **Eco-Aula**

No auditório da escola, foi dinamizada uma Eco-aula sobre a temática dos resíduos, da responsabilidade da RESINORTE, para todas as turmas de 6º ano. Promoveu-se a separação multimaterial e incentivou-se os alunos para a correta separação e valorização dos resíduos urbanos.

### **Apresentação do livro e jogo “Planeta Limpo do Filipe Pinto”**

Em colaboração com a Biblioteca Escolar, foi apresentado no auditório da escola um projeto de educação ambiental que pretendeu promover e desenvolver competências no âmbito do ambiente, nomeadamente no que respeita à Água, à Reciclagem, à Floresta e aos Solos. O projeto chamava-se “O Planeta Limpo do Filipe Pinto” e incluía um livro, um CD, um DVD e um jogo multimédia que muito agradou aos jovens.

Esta atividade foi de grande utilidade, porque os alunos puderam perceber o impacto negativo das más ações humanas na existência e na sobrevivência de todos os seres vivos.



Figura 23 - Fotografias da apresentação do projeto “Planeta Limpo do Filipe Pinto” aos alunos do 2º Ciclo.

### Caderneta do Eco-Estudante

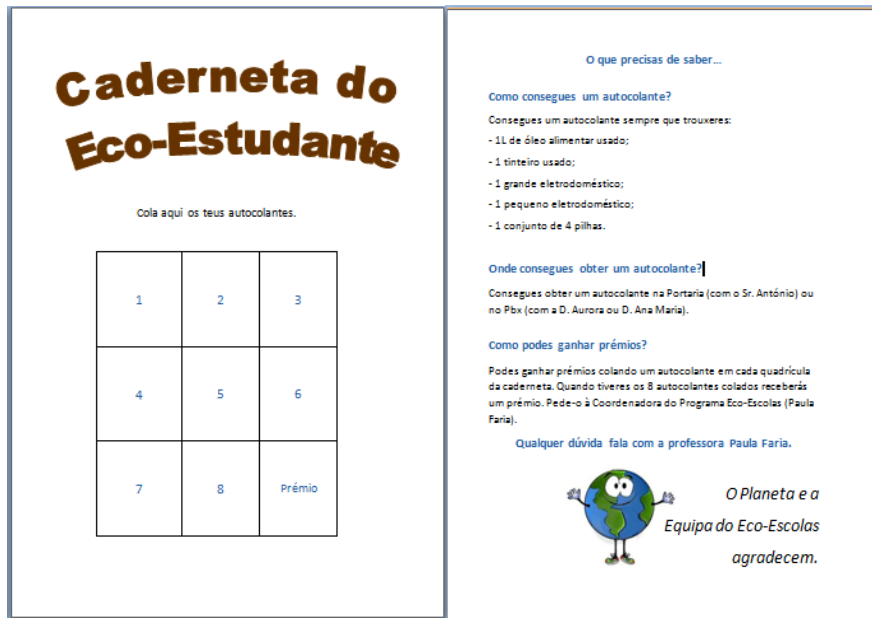
Idealizei e criei a Caderneta do Eco-Estudante. Nesta caderneta os alunos puderam colocar um autocolante sempre que trouxeram para a escola materiais em fim de vida, tais como óleo alimentar usado, pilhas, tinteiros e pequenos e grandes eletrodomésticos. Ganharam prémios todos aqueles que completaram a caderneta com 8 autocolantes. Foram vários os alunos que completaram a caderneta, houve mesmo quem tivesse completado mais do que uma. Com as eco-cadernetas a reciclagem na escola aumentou significativamente.



A

Figura 24 – Miniatura da Eco-caderneta do estudante:

A - páginas 1 e 2;



B

B - páginas 3 e 4.

### Ecoponto

Criei um ecoponto na entrada da escola para evidenciar e facilitar a entrega de eletrodomésticos, pilhas e tinteiros em fim de vida. Desta forma, chamou-se mais a atenção para a reciclagem destes materiais.



Figura 25 – Fotografia do ecoponto.

### Exposição de trabalhos realizados por alunos

Na Biblioteca da Escola, criou-se um espaço para expor alguns dos trabalhos realizados ao longo do ano, no âmbito do projeto Eco-Escolas. Expôs-se a árvore

intitulada Eco-Código, cujas folhas continham cada uma das ações do Eco-Código, realizadas em Educação para a Cidadania por várias turmas; trabalhos sobre Energias Renováveis, realizados por turmas de 7º ano, nas aulas de Ciências Físico-Químicas; os melhores poemas sobre o ambiente, realizados por alunos de 7º ano, nas aulas de Português; trabalhos sobre a reciclagem, realizados por uma turma de 6º ano, durante as aulas de Educação para a Cidadania,... A realização destes trabalhos teve como objetivo principal sensibilizar os alunos para o desenvolvimento sustentável.



A



B



C



D

Figura 26 – Fotografias de atividades realizadas por alunos, no âmbito do projeto Eco-Escolas:

A - Eco-código; B – Reciclagem; C e D - Energias renováveis.



### Horta Pedagógica

Enquanto coordenadora do Programa Eco-Escolas, concorri ao Concurso Hortas Bio, com a ajuda de todos os envolvidos. Os alunos de Necessidades Educativas Especiais, responsáveis pela horta, mostraram-se sempre empenhados e motivados em manter a horta viva e saudável.



Figura 27 – Fotografias dos alunos a tratarem da Horta Pedagógica.

### 2.6 Projeto - Mãos à Obra (Escola Básica de Abação-2013/2014)

No ano letivo de 2013/2014, juntamente com a Coordenadora da Educação Especial, desenvolvi o projeto “Mãos à Obra”. O objetivo principal foi fomentar a comunicação, a motricidade, a autonomia e a curiosidade nos alunos com Necessidades Educativas Especiais, realizando atividades experimentais, cozinhando e explorando a horta pedagógica da escola. Foram várias as atividades experimentais que os alunos puderam realizar e explorar com a minha ajuda. Coisas simples que os ajudaram a desenvolver competências como observar (recorrendo a todos os sentidos) e a estimular o interesse pelos fenómenos naturais, encorajando-os a levantar questões e a procurar respostas para elas, assumindo uma atitude de pesquisa e experimentação. Foram realizadas atividades que lhes permitiram verificar os materiais que flutuam ou não flutuam em água, materiais condutores e não

condutores da corrente elétrica, fazer a dispersão da luz, simulando um arco-íris, separar as cores de um marcador, através da cromatografia, usar e interpretar uma bússola,... Os alunos envolveram-se ativamente em todas as atividades e empenharam-se sempre por fazer mais e melhor. Foi muito gratificante e enriquecedor trabalhar com estes alunos.



Figura 28 – Fotografias de atividades desenvolvidas no projeto Mãos à Obra.

### 3. Outras atividades/projetos

#### 3.1 Visitas de estudo

Muitas vezes organizei e/ou colaborei com colegas no acompanhamento dos alunos a visitas de estudo, relacionadas com a Física e a Química. Estas visitas visaram sempre motivar os alunos para temas abordados na minha área disciplinar, permitir que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos nas aulas e promover a socialização e o convívio entre todos os participantes.

Entre as várias realizadas destacam-se as seguintes:

- Visionário (em Santa Maria da Feira);
- Parque Eólico (em Pena Suar – Serra do Alvão);
- Planetário do Porto (no Porto);
- Museu da Ciência da Universidade de Coimbra –“Exposição sobre Luz e Cor” (em Coimbra);

-Exploratório –Centro de Ciência Viva de Coimbra (em Coimbra).

### 3.2 Laboratório Aberto

Praticamente todos os anos letivos dinamizo e participo no “Dia do Laboratório Aberto”, juntamente com o meu grupo disciplinar. Normalmente alunos do 3º ciclo e/ou do secundário realizam várias experiências de Física e Química, explicando-as a todos os alunos, professores e funcionários que as queiram ver e/ou participar. São sempre experiências que cativam a atenção de todos. Os alunos envolvem-se entusiasticamente nestas atividades e desenvolvem diversas competências como responsabilidade, cooperação, trabalho em equipa, autonomia, entre outras.



Figura 29 – Fotografia do Dia do Laboratório Aberto na Escola Básica de Baltar em 2014/1015.

### 3.3 Presépio químico

Na época natalícia, em mais do que uma escola em que lecionei e juntamente com colegas e alunos, decorei vários espaços da escola. Como exemplo refiro os presépios que foram expostos na sala de professores da Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar e na Biblioteca da Escola de Lustosa e que se tornaram uma atração para toda a comunidade escolar. Os presépios foram construídos, usando o máximo possível material de laboratório e prezaram sempre pela originalidade. Os alunos gostam sempre muito do resultado final e familiarizam-se com os materiais de laboratório, o que é uma mais-valia para as aprendizagens laboratoriais da Física e Química.



A



B

Figura 30 – Fotografias de Presépios Químicos:

- A- Sala de professores - Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar (2001/2002);
- B- Biblioteca da Escola - Escola Básica e Secundária de Lustosa (2010/2011).

### 3.4 Concurso “Big FQ”

(Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar- 2001/2002)

No ano letivo de 2001/2002, juntamente com o meu núcleo de estágio, criou-se o concurso “Big FQ”. Os alunos tinham de se dirigir periodicamente a um placard, ler uma curiosidade relacionada com conteúdos lecionados na disciplina de Ciências Físico-Químicas e responder a uma questão proposta. Por fim, era premiada a melhor resposta. Os temas escolhidos abordavam sempre algo do dia-a-dia e tinham em conta a altura do ano em que eram divulgados. Esta atividade fez com que todos os envolvidos pesquisassem e aprofundassem vários temas do quotidiano, ligados à Física e Química, e ficassem mais motivados para as ciências.

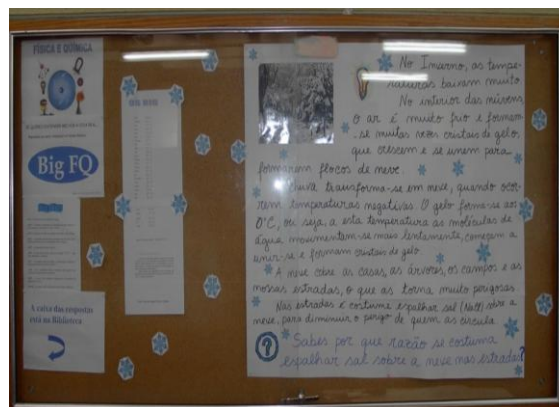
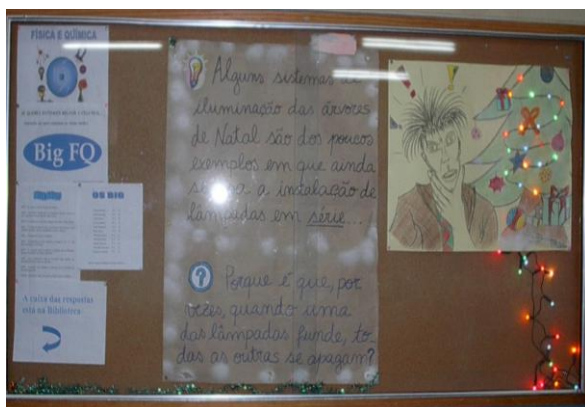


Figura 31 – Fotografias de dois dos expositores do concurso “Big FQ”.

### 3.5 Ação de Formação “O insucesso escolar”

(Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar-2001/2002)

O Insucesso Escolar e a Indisciplina constituem, há já muito tempo, uma temática do quotidiano dos agentes educativos. Foi com o intuito de aprofundar e discutir estes temas que, no ano letivo 2001/2002, o meu grupo de estágio escolheu estas temáticas para dinamizar uma Ação de Formação, durante um dia inteiro. Assim, foram convidados dois preletores, o Doutor Carlos Gomes (docente da Universidade do Minho) e o Doutor José Pinto Lopes (docente da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), para nos trazerem a sua sábia opinião e o seu vasto conhecimento, motivando e enriquecendo toda a comunidade educativa.

Escolheu-se uma plateia diversificada, com professores, alunos, encarregados de educação e ainda elementos da Câmara Municipal de Vila Pouca de Aguiar, com o intuito de ver debatidos estes temas por perspetivas diferentes.

Todos os presentes ficaram muito entusiasmados com a forma como decorreu a ação e consideraram-na muito útil, pelo debate e esclarecimento de muitas dúvidas e lacunas.

#### “O INSUCESO ESCOLAR”



#### PRELECTORES:

Doutor Carlos Gomes (docente da U.M.)  
Doutor José Pinto Lopes ( docente da U.T.A.D.)

Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar  
4 de Dezembro de 2001  
NEFQ – Núcleo de Estágio de Física e Química

Figura 32 – Miniatura do Panfleto de divulgação da Ação “O Insucesso Escolar”.

### 3.6 Clube – “Arte das Ciências”

(Escola E.B. 2,3 de Pevidém-2008/2009)

No ano letivo 2008/2009, juntamente com uma colega de grupo, desenvolveu-se na escola um clube intitulado “Arte das Ciências”. Todos os alunos que quiseram frequentá-lo inscreveram-se e, uma vez por semana, realizaram atividades experimentais motivadoras para o ensino da Física e Química. Realizaram planisférios, indicadores de couve roxa, fornos solares, etc... Os alunos foram sempre assíduos, mostraram-se muito entusiasmados e cada vez mais motivados para as ciências.



Figura 33 – Miniatura do Cartaz publicitário do clube “Arte das Ciências”.

### 3.7 Olimpíadas de Química Júnior

(Escola EB 2,3 de Pevidém-2008/2009)

Durante o ano letivo de 2008/2009, motivei um grupo de alunos meus de 9º ano a concorrerem, pela escola de Pevidém, localizada em Guimarães, às Olimpíadas de Química Júnior que se realizaram a 4 de Abril de 2009 no Departamento de Química da Universidade do Minho. Nesse dia acompanhei-os e, enquanto as equipas estiveram a concorrer, participei na Sessão para professores intitulada “Química: galeria de cores”. Este dia foi muito gratificante para os alunos e para mim.



Figura 34 - Fotografia dos participantes nas Olimpíadas de Química Júnior.

### **3.8 Palestra “Dessalinização da água do mar”** (Escola Básica e Secundária de Lustosa-2010/2011)

Em 2011, no Ano Internacional da Química, a rede de bibliotecas de Lousada propôs às escolas que desenvolvessem projetos relacionados com água e energia. Assim e inserido nas comemorações da semana da leitura, fui convidada a promover, na Biblioteca Escolar, uma atividade sobre o tema. Idealizei uma palestra intitulada “Dessalinização da água do mar”. Iniciei com um PowerPoint que criei e que serviu de sensibilização para o tema e segui com uma atividade experimental onde, com ajuda de alunos e usando vários processos físicos de separação, foi recuperada água potável, a partir de água do mar com areia. Estou certa que esta palestra ajudou a consciencializar os alunos para a escassez de água potável a nível mundial e permitiu conhecer uma forma de a obter, a partir da água do mar. As turmas participantes, de 7º e 8º anos, tiveram ainda oportunidade de rever conteúdos relacionados com a disciplina de Ciências Físico-Químicas. A palestra correu muito bem. Os alunos mostraram-se muito recetivos e participativos. Estiveram muito atentos, fazendo sempre perguntas. Gostei particularmente desta atividade.



Figura 35 – Fotografias da palestra “Dessalinização da Água do Mar”.

### 3.9 Feira Quinhentista de Baltar (Escola Básica de Baltar -2014/2015)

Nos dias 11, 12 e 13 de Junho de 2015 houve uma comemoração dos 500 Anos do Foral de Baltar e todo o Agrupamento de Escolas Daniel Faria organizou uma feira Quinhentista. Juntamente com a minha direção de turma, fiquei responsável por uma banca onde foram vendidas ervas aromáticas e chás de ervas. Os Encarregados de Educação ajudaram muito, fornecendo produtos para venda e para a decoração da banca. A Feira teve muito sucesso, uma vez que toda a comunidade educativa se esforçou para que tudo corresse pelo melhor. Os alunos surpreenderam pelo entusiasmo e empenho que mostraram em respeitar os usos e costumes da época.



Figura 36 – Fotografias da Feira Quinhentista.



### III- PERCURSO PROFISSIONAL E AÇÕES DE FORMAÇÃO

#### 1. Formação inicial e percurso profissional

Licenciei-me em Ensino de Física e Química, pela Universidade do Minho, em 2002, e tenho uma Pós-Graduação em Física, pela mesma universidade, em 2004. O meu curso teve estágio integrado onde tive a responsabilidade de lecionar Ciências Físico-Químicas a duas turmas do 3º Ciclo.

Sinto que a minha experiência enquanto professora de Física e Química é vasta. Contando com o ano de estágio, leciono há 15 anos, sendo por isso este o meu 16º ano de ensino. Foram várias as escolas, básicas, secundárias e profissionais, onde já estive colocada. Já lecionei praticamente todos os níveis de ensino de Física e Química e também todas as áreas curriculares não disciplinares como Estudo Acompanhado, Formação Cívica e Área de Projeto. Tenho experiência profissional em ensino regular (ensino básico e secundário), recorrente, profissional, Cursos de Educação e Formação e Vocacional. Fui várias vezes diretora de turma, secretária, responsável por clubes de ciência e já coordenei vários projetos aliciantes tais como o Programa Nacional Para a Segurança e Saúde no Trabalho, o Programa Eco-Escolas e o Projeto Escola Eletrão. Na Escola Básica e Secundária de Lustosa, onde estive colocada quatro anos consecutivos, fiz parte da equipa da Biblioteca Escolar, durante dois anos, e integrei a equipa de Secretariado de Exames Nacionais do 1º, 2º e 3º ciclos, durante um ano.

De forma a promover uma capaz atualização científica e pedagógica dos meus conhecimentos científicos e pedagógicos, recorro frequentemente à pesquisa bibliográfica (através de livros e/ou artigos científicos e via internet) e à discussão e partilha de experiências com os meus pares, privilegiando sempre o trabalho de grupo. Têm sido várias as ações de formação, colóquios e seminários que tenho frequentado durante todo o percurso que tenho vindo a fazer no ensino. As ações de formação realizadas, creditadas e não creditadas, têm sido não só da minha área disciplinar, como ainda de carácter transversal, tendo também estas últimas melhorado as minhas práticas pedagógicas, enquanto docente.

Para além da minha realização pessoal, este relatório é mais uma forma de refletir e ampliar os meus conhecimentos e permitir que obtenha o grau de mestre em

Ciências - Formação Contínua de Professores – Área de Especialização em Física e Química.

## 2. Formação realizada

Foi muita e dos mais variados temas, a formação que realizei ao longo dos meus 15 anos de tempo de serviço. Fiz a parte curricular do mestrado em Física em 2004 e realizei formação contínua de professores, praticamente todos os anos letivos. Destaco a Pós-graduação em Física, pelos muitos conhecimentos que me proporcionou. Respeitante à formação contínua de professores, faço apenas uma reflexão das formações que, na minha opinião, tiveram mais relevo para a melhoria das minhas práticas pedagógicas. No entanto, todas as restantes podem ser consultadas no último anexo, Anexo 9.

### 2.1 Parte Curricular do Mestrado em Física (ensino)

A Física sempre me entusiasmou e desde sempre senti vontade de aumentar os meus conhecimentos nesta área. Desta forma, um ano depois de ter terminado a licenciatura em Ensino de Física e Química, pela Universidade do Minho, inscrevi-me no Mestrado em Física (ensino), na mesma Universidade. Usufruí do estatuto de trabalhador estudante, uma vez que em simultâneo estava colocada, com horário completo, na Escola E.B. 2,3 de Taíde. Embora não tenha sido sempre fácil, foi com agrado que consegui, no mesmo ano letivo, concluir a parte curricular do mestrado, com média de 14 valores, correspondente a uma Pós-Graduação em Física. (Anexo 1)

A componente curricular do mestrado compunha oito unidades curriculares, que estavam divididas em dois grupos de quatro, tendo sido cada grupo lecionado num dos dois semestres. As disciplinas do primeiro semestre foram “Campo Eletromagnético”, “Complementos de Mecânica”, “Informática no Ensino da Física” e “Metodologia da Física”. No segundo semestre frequentei “Propriedades Físicas de Materiais”, “Técnicas Experimentais no Ensino da Física”, “Energia e Ambiente” e “Investigação no Ensino da Física”.

A disciplina de Campo Eletromagnético dividiu-se em cinco módulos diferentes: Introdução ao Campo Eletromagnético; Equações de Maxwell; Tópicos de Eletromagnetismo Relativista; Interação Radiação Matéria e Evolução Histórica do Eletromagnetismo. Nesta disciplina elaborei uma monografia individual sobre o tema

Polarização, incluído no módulo - Interação Radiação Matéria- que incluiu uma apresentação oral e uma discussão de 15 minutos.

Em Complementos de Mecânica foram abordados vários temas: Movimento a uma dimensão (movimento oscilatório simples, amortecido e forçado); Movimento a duas e a três dimensões (incluindo o problema de Kepler); Sistemas de partículas, N Osciladores e modos normais de vibração; Ondas mecânicas e estacionárias, Ondas de propagação e efeitos de fronteira; Dinâmica Lagrangiana, Sistemas sujeitos a constrangimentos, Princípio do corpo rígido; Introdução à dinâmica de fluidos, fluidos ideais e reais.

Em Informática no Ensino da Física aprendemos a trabalhar com o programa Mathematica e explorámos várias das suas aplicações para o ensino da Física e Química.

Em Metodologia do Ensino da Física foram abordados diversos conteúdos programáticos que me deram oportunidade de problematizar a influência das concepções individuais relativas à natureza da ciência, ao ensino e à aprendizagem nos processos de ensino e de aprendizagem da Física; aprofundar a formação nas principais problemáticas referentes ao ensino e à aprendizagem da Física; refletir sobre as propostas decorrentes da reorganização curricular do ensino básico e sobre o ensino secundário, particularmente no que respeitou ao ensino e à aprendizagem da Física; e aplicar os conhecimentos adquiridos ao ensino de temas de Física. Nesta disciplina elaborei um trabalho de investigação sobre Aquecimento Global. Nele participaram duas turmas do 8º ano de escolaridade que responderam, individualmente e sem qualquer ajuda, a um questionário escrito sobre o tema. O questionário teve como objetivo diagnosticar as ideias e conhecimentos prévios que eles apresentavam sobre o assunto. As respostas foram cuidadosamente analisadas, concluindo-se que o tema Aquecimento Global é um tema que suscitava grandes dúvidas e confusão nos alunos. Fiquei a conhecer as concepções alternativas dos alunos, preparando-me melhor para a mudança concetual delas.

Na disciplina de Energia e Ambiente, trataram-se os temas Radiação Solar; Estrutura e Dinâmica da Atmosfera; Produção de Energia e Qualidade do ar; Energia para o Presente e o Futuro. Nesta disciplina elaborei um trabalho intitulado Coletor Solar Térmico. O trabalho desenvolvido suscitou-me ainda mais curiosidade sobre o

tema. Foi também por isso que decidi escolher para a parte científica deste relatório o tema dos coletores solares.

Propriedades Físicas dos Materiais foi uma disciplina que tratou as propriedades mecânicas e térmicas dos materiais, abordou técnicas de preparação de filmes finos e aprofundou várias técnicas para o estudo de algumas propriedades dos materiais. Realizei um trabalho escrito sobre Espectrometria de Retrodispersão de Rutherford que me permitiu aprofundar, analisar e interpretar um método de análise de filmes finos – Técnica de RBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy).

Na disciplina de Investigação do Ensino da Física, elaborei um trabalho intitulado “A Banda Desenhada como Recurso Didático no Ensino da Física”. O trabalho teve como objetivos conhecer a opinião de professores de Ciências Físico-Químicas sobre o facto da Banda Desenhada poder ou não, se bem utilizada pelo professor, desempenhar um papel benéfico, enquanto recurso didático, no ensino da Física e levar os professores a refletir sobre a sua utilização, como ponto de partida para a discussão de certos assuntos relacionados com as ciências.

Na disciplina de Técnicas Experimentais no Ensino da Física, foram abordadas várias técnicas a serem utilizadas com os alunos, durante as experiências de Física. Em grupo com uma colega, explorámos os sensores. Na altura, constatámos que, apesar de serem já materiais didáticos muito comuns nas escolas, ainda eram pouco usados pelos professores. Assim, realizámos um trabalho escrito onde aprofundámos informação sobre sensores: características dos sensores, campos de aplicação dos sensores e quando usar sensores. Além disso e com o intuito de incentivar os professores e facilitar-lhes o uso de sensores na sala de aula, construímos um CD para ficar nas escolas junto dos sensores, onde os professores, através da sua consulta, pudessem obter várias informações, desde a importância dos sensores à consulta de exemplos de experiências que pudessem ser realizadas com eles.

Como é fácil de constatar, a parte curricular do mestrado em Ensino da Física alargou em muito os conhecimentos obtidos por mim na licenciatura, tanto a nível de conteúdos da Física como conteúdos mais didáticos. Foi muito abrangente e diversificado, permitindo-me abordar desde então algumas matérias de forma mais segura.

## **2.2 Formação contínua mais relevante**

Foram várias as ações de formação, colóquios e seminários que frequentei durante toda a minha carreira docente, umas creditadas e outras não, umas com duração de poucas horas e outras de vários dias. Foram muito diversificadas e abrangeram várias áreas importantes da minha prática letiva. Incluíram a componente científico-pedagógica, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e as vertentes pedagógicas. Destaco apenas algumas delas, por ordem cronológica. Os respetivos certificados encontram-se entre os Anexos 2 e 8.

### **2.2.1 Oxidação-Redução no Laboratório**

No ano 2005, frequentei o Curso de Formação “Oxidação-Redução no Laboratório” que se realizou no Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto entre os dias 5 e 9 de setembro, durante 25 horas. Esta formação foi-me muito útil. Aprofundámos o tema de oxidação-redução e realizámos, em laboratório, várias experiências de oxidação-redução previstas no programa de Física e Química de secundário. Uma vez que na altura nunca tinha dado secundário ao ensino regular, conhecer e praticar as várias experiências foi-me muito útil. No fim, realizámos um trabalho sobre o tema que tivemos de apresentar à turma.

(Anexo 2)

### **2.2.2 Ação de Sensibilização de Manuseamento de Extintores e 1<sup>os</sup> Socorros**

Entre os dias 10 de março e 19 de abril de 2010, durante 4 dias, assisti na Escola Básica e Secundária de Lustosa a uma ação de sensibilização de manuseamento de extintores e primeiros socorros, ministrada por um bombeiro. Esta ação foi-me muito útil, porque sendo eu uma professora que lida diariamente com produtos inflamáveis é muito importante que saiba o mais possível evitar e controlar um incêndio.

(Anexo 3)

### **2.2.3 Ação de Sensibilização e Divulgação sobre Síndrome de Asperger/Perturbações do Espectro do Autismo**

No dia 28 de abril de 2010, na Escola Básica e Secundária de Lustosa, participei na Ação de Sensibilização e Divulgação sobre Síndrome de Asperger/perturbações do Espectro do Autismo, organizado pela APSA – Associação Portuguesa de Síndrome de Asperger. A ação foi muito interessante, pois foi ministrada pela voz de pais de crianças com esta síndrome. Foi uma ação que me fez perceber muito melhor este tipo de doença.

(Anexo 4)

### **2.2.4 Competências digitais (Nível 1)**

Nos dias 4, 5 e 6 de julho de 2011, na Escola Básica e Secundária de Lustosa, frequentei a Formação intitulada “Competências digitais (Nível 1)” que teve a duração de 15 horas. Abordámos o Microsoft AutoCollage, o Microsoft Word, o Microsoft Excel, o Microsoft Power Point, entre outros programas. A ação incidiu fundamentalmente em conteúdos e competências digitais não adquiridas, até à altura, pela grande parte dos formandos. Todos os temas abordados estão a ter utilidade no exercício da minha carreira docente, uma vez que os aplico muitas vezes na construção e na utilização dos meus recursos didáticos, melhorando a minha prática pedagógica.

(Anexo 5)

### **2.2.5 O ensino experimental da Física e da Química com o apoio das novas tecnologias**

Em 2013 frequentei uma ação de formação/oficina de formação intitulada “O ensino experimental da Física e da Química com o apoio das novas tecnologias”, com 25 horas presenciais e 25 não presenciais. Foi ministrada na Escola E. B. 2,3 João de Meira, em Guimarães, com início a 12 de abril e término a 14 de junho. A formação foi muito útil, uma vez que foi muito prática. Com a orientação dos formadores, tive a oportunidade de realizar em laboratório e com a ajuda das novas tecnologias várias atividades experimentais inovadoras e adequadas ao programa da disciplina que leciono. Tive ainda a oportunidade de esclarecer todas as dúvidas que iam surgindo na

realização das mesmas. Algumas das experiências abordadas uso-as agora nas minhas práticas letivas.

(Anexo 6)

### **2.2.6 Formação de Professores no Programa Regional da Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESSE)**

No ano letivo de 2014/2015 frequentei a ação “Formação de Professores no Programa Regional da Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESSE)”, de 25 horas, que se realizou entre os dias 9 de janeiro e 13 de fevereiro, na Escola Secundária Daniel Faria, em Baltar, Paredes. A frequência desta ação de formação veio dar resposta a algumas das minhas dúvidas, relativamente ao desenvolvimento de competências que me permitiram utilizar o Caderno PRESSE e implementar este programa mais eficazmente nas minhas práticas letivas, principalmente enquanto diretora de turma. Utilizarei, com certeza, muitas das atividades e conteúdos abordados no meu dia a dia, enquanto professora. Na verdade, sinto-me agora mais confiante para interceder junto dos meus alunos, sempre que estes apresentem alguma curiosidade ou tenham atitudes que eu considere adequada a intervenção.

(Anexo 7)

### **2.2.7 Gestão da (in)disciplina na sala de aula**

Entre os dias 7 de novembro e 19 de dezembro de 2015, frequentei a ação de Formação “Gestão da (in)disciplina na sala de aula”, durante 25 horas, na Escola Secundária Alberto Sampaio, em Braga. Esta ação permitiu melhorar a minha prática pedagógica e didática na docência, designadamente no domínio da organização e gestão da sala de aula.

(Anexo 8)



## IV- CONCLUSÃO

Ao refletir sobre a minha atividade profissional, apercebi-me de que foi grande a minha evolução, após a licenciatura. A experiência que fui adquirindo faz com que, neste momento, sinta que sou melhor professora e mais próxima dos meus alunos. Tive a preocupação de estar constantemente atualizada, tanto a nível científico como pedagógico, e esforcei-me sempre por melhorar as minhas práticas pedagógicas.

Com este relatório, dividido em três grandes partes, consegui aumentar os meus conhecimentos científicos e refletir sobre a experiência adquirida nestes anos de docência.

Na primeira parte, tive a oportunidade de aprofundar temas como energia, fenómenos térmicos e radiação. Os coletores solares foram explorados e, neste momento, sinto-me mais segura para abordá-los com os meus alunos. Constatei que, com os coletores solares, é possível abordar e testar muitos temas do 10º ano de Física e Química A.

Na segunda parte, tomei consciência dos muitos e bons projetos que tive a possibilidade de desenvolver, coordenar e/ou participar, durante toda a minha docência. É com agrado que, olhando para trás, constato que a grande maioria deles teve implicações positivas na aprendizagem dos meus alunos. Sou da opinião que se deve apostar em projetos e atividades em que os alunos se sintam envolvidos, para que melhor possam atingir o sucesso escolar.

Na última parte do trabalho, abordei várias formações que fui frequentando, ao longo dos anos de docência. Todas as formações, creditadas ou não, serviram de complemento à minha licenciatura em Física e Química (ensino) e à minha pós-graduação em Física (ensino), pois permitiram-me desenvolver competências, como atualização do conhecimento científico, adaptação a novas realidades e uso das novas tecnologias, compreensão de atitudes e realidade social que acompanham o aluno, entre outras.

A concretização deste trabalho exigiu da minha parte uma grande dedicação e empenho, ao longo dos últimos meses. Nem sempre foi fácil este percurso! No entanto, um entusiasmo crescente e uma determinação constante permitiram que desse como finalizada mais esta etapa. Considero que todo o esforço valeu a pena.

## V- BIBLIOGRAFIA

### Texto

- [1] Isabel P. Martins, Helena Caldeira, et al., *Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos*, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Portugal, 2001;
- [2] R. Resnick, D. Halliday, *Física Volume 2*, 4ª Edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, Brasil, 1984, Capítulos 21 e 22;
- [3] Carla Rodrigues, et al., *Física 10*, Física e Química A, Física, 10º Ano, 1ª Edição, Areal Editores, Porto, Portugal, 2015, subdomínio 3;
- [4] Sears, Zemansky, Young, *Física Volume 2, Mecânica dos Flúidos. Calor. Movimento Ondulatório*, 2ª Edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, Brasil, 1996, Capítulos 14, 15 e 16;
- [5] Índias, Maria Amélia, *Curso de Física*, Editora McGraw-Hill de Portugal, Ltda, Portugal, 1992, Capítulo 13, 14 e 15;
- [6] Raymond A. Serway, *Física 2 para Cientistas e Engenheiros com Física Moderna*, 3ª Edição LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil, 1996, Capítulo 20;
- [7] Frederick J. Bueche, *Física Geral*, 1ª Edição, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, Brasil, 1983, Capítulo 19;
- [8] O Portal da Construção - Onde começam os seus projectos  
[http://www.oportaldaconstrucao.com/xfiles/fichastecnicas/isolamento\\_termico\\_acustico/poliestireno\\_extrudido\\_dow/Roommate\\_1.pdf](http://www.oportaldaconstrucao.com/xfiles/fichastecnicas/isolamento_termico_acustico/poliestireno_extrudido_dow/Roommate_1.pdf), acedido em 15 de junho, 16:00h;
- [9] Jorge D. Deus, et al., *Introdução à Física*, 1ª Edição, Editora McGraw-Hill de Portugal Ltda, Alfragide, 1992, Capítulo 6.
- [10] Francisco Marques, *Integração de painéis solares térmicos na reabilitação de edifícios em Portugal para AQS e aquecimento ambiente*, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2014, páginas 11 a 24;
- [11] Juan de Cusa, *Energia Solar para Vivendas*, 1ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa, Portugal, 1992;

- [12] [http://energiasrenovaveis.com/images/upload/domestico\\_1.pdf](http://energiasrenovaveis.com/images/upload/domestico_1.pdf), acessido em 22 de outubro 20:00h;
- [13] <http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/principio-de-funcionamento/>, acessido em 30 de março, 14:29h;
- [14] <http://penta3.ufrgs.br/CESTA/fisica/calor/coletorsolar.html>, acessido em 31 de março 15:30h;
- [15] trilhos energéticos; Soluções Sustentáveis  
<http://trilhosenergeticos.pt/energia-solar-termica/sistema-solar-termico-termossifao/>, acessido em 31 de março 15:25h;
- [16] Água quente solar  
<http://www.aguaquentesolar.com/faq/questao.asp?id=2>, acessido em 01 de abril, 10:30h;
- [17] ST\_Pt\_2015-Sem1\_fntApisolar.pdf  
[http://www.aguaquentesolar.com/fich/18/ST\\_Pt\\_2015-Sem1\\_fntApisolar.pdf](http://www.aguaquentesolar.com/fich/18/ST_Pt_2015-Sem1_fntApisolar.pdf), acessido em 30 de março, 16:15h;
- [18] Decreto-Lei 80/2006-RCCTE;
- [20] Gazeta de Física Vol. 29 (2006) Fasc. 1-2  
<http://gazedefisica.spf.pt/magazine/76/pdf>, acessido em 26/07/2016, 11:00h
- [21] Solar.pdf  
<http://www.sanipower.pt/pdf/campanhas/solar.pdf>, acessido em 26/07/2016, 12:00h
- [22] Çengel A. Yunus, Michael A. Boles, *termodinâmica*, 3ª Edição, Editora McGraw-Hill de Portugal Ltda, Lisboa, 2001, Capítulo 3;
- [23] <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/previsao.numerica/index.html?page=aladin.brisa.mar.xml>, acessido em 02/09/2016, 17:00h.
- [24] <http://www.aguaquentesolar.com/faq/questao.asp?id=2>, acessido em 22/10/2016, 22:41h

## Figuras

### Figura 1

Esquema construído pela autora do trabalho.

### Figura 2

<http://www.fg.pt/energia/189-sistema>, acessido em 26/07/2016, 13:00h

### Figura 3 e 4

[http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava\\_serie/Calor4.php](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/Calor4.php), acessido em 14 de junho, 12:00h;

### Figura 5

Frederick J. Bueche, *Física Geral*, 1ª Edição, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, Brasil, 1983, pág. 194;

### Figura 6

<http://www.rumoplan.pt/framrumoprod.htm>, acessido em 16 de junho, 17:15h;

### Figura 7

[http://www.aulas-fisica-quimica.com/7e\\_11.html](http://www.aulas-fisica-quimica.com/7e_11.html), acessido em 16 de junho, 17:00;

### Figura 8

<https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/previsao.numerica/index.html?page=adin.brisa.mar.xml>, acessido em 2/09/2016, 17:00h

### Figura 9

<http://www.tecsaugem.com.br/infravermelho.php>, acessido em 22 de junho, 11:24h;

### Figura 10

<http://xavier-tatui.blogspot.pt/2010/11/o-ferreiro>, acessido em 23 de junho, 11:14h;

### Figura 11 e 12

<http://www.paineissolares.gov.pt/common/brands/vulcano/products/ficha.01.jpg>, acessido em 23 de junho, 12:00h;

### Figura 13

[http://energiasrenovaveis.com/images/upload/domestico\\_1.pdf](http://energiasrenovaveis.com/images/upload/domestico_1.pdf), acessido em 01 de abril, 10:50h;

### Figura 14-16; 18-36 e Figura A

Fotografias da autora do trabalho.

### Figura 17

Esquema construída pela autora do trabalho.

## Gráficos

### Gráfico 1

<http://otcjoalves.blogspot.pt/2010/10/lei-de-wien.html>, acedido em 07 de setembro, 11:24h;

### Gráfico 2

*Sears, Zemansky, Young, Física Volume 2, Mecânica dos Flúidos. Calor. Movimento Ondulatório, 2ª Edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, Brasil, 1996, Capítulos 14, 15 e 16;*

### Gráfico 3 e Gráfico 4

[http://www.aguaquentesolar.com/fich/18/ST\\_Pt\\_2015-Sem1\\_fntApsolar.pdf](http://www.aguaquentesolar.com/fich/18/ST_Pt_2015-Sem1_fntApsolar.pdf),

acedido em 30 de março, 16:15h;

### Gráfico 5

Gráfico construído pela autora do trabalho

## ANEXOS

**Anexo 1**

## Certificado da Pós-Graduação em Física



Universidade do Minho  
Serviços Académicos

Carla Isabel Pereira Lavrador, Diretora dos Serviços Académicos da Universidade do Minho, certifica, em face do arquivo respetivo, que Paula Alexandra Ribeiro Faria, natural da freguesia de Azurém, concelho de Guimarães, distrito de Braga, filha de Avelino José da Fonseca Faria e de Maria Amélia Ferreira Ribeiro Faria, obteve aproveitamento nas seguintes unidades curriculares que constituem a componente curricular do Mestrado em Física - Ensino:



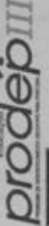

Opção I - Energia e Ambiente - 14 (catorze) valores – 7,5 ECTS;  
Opção II - Investigação no Ensino da Física - 16 (dezasseis) valores – 7,0 ECTS;  
Complementos de Mecânica - 14 (catorze) valores – 7,0 ECTS;  
Campo Electromagnético - 16 (dezasseis) valores – 7,5 ECTS;  
Informática no Ensino da Física - 12 (doze) valores – 7,5 ECTS;  
Metodologia do Ensino da Física - 15 (quinze) valores – 8,0 ECTS;  
Técnicas Experimentais no Ensino da Física - 15 (quinze) valores – 8,0 ECTS;  
Propriedades Físicas de Materiais - 13 (treze) valores – 7,5 ECTS.

Mais certifica que concluiu a componente curricular do referido curso aos 06 de outubro de 2004, com a classificação final de 14 (catorze) valores e que a mesma corresponde a uma Pós-Graduação.

A presente certidão vai firmada com o selo branco desta Universidade.

Secretaria dos Serviços Académicos da Universidade do Minho, aos 13 de novembro de 2015.

A Diretora de Serviços,


**Anexo 2****Certificado do Curso de Formação "Oxidação-Redução no Laboratório"**





**Certificado de Formação**

Certifico que o(a) Dr.(<sup>a</sup>) Paula Alexandra Ribeiro Faria frequentou com aproveitamento o Curso de Formação "*Oxidação-Redução no Laboratório*" do B.I. nº 11211910 com a duração de 25 horas, que decorreu no Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, de 5 a 9 de Setembro de 2005 no âmbito do PRODEP III, co-financiado pelo Fundo Social Europeu. Este curso está acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua com 1 crédito, correspondendo-lhe o registo CCPFC/ACC-38302/05, conforme o certificado datado de 20 de Janeiro de 2004.

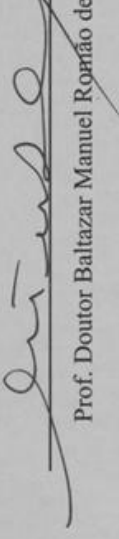
Porto, 19 de Setembro de 2005

O Responsável pelo Curso de Formação



Prof. Doutor António Fernando Sousa da Silva

Director da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

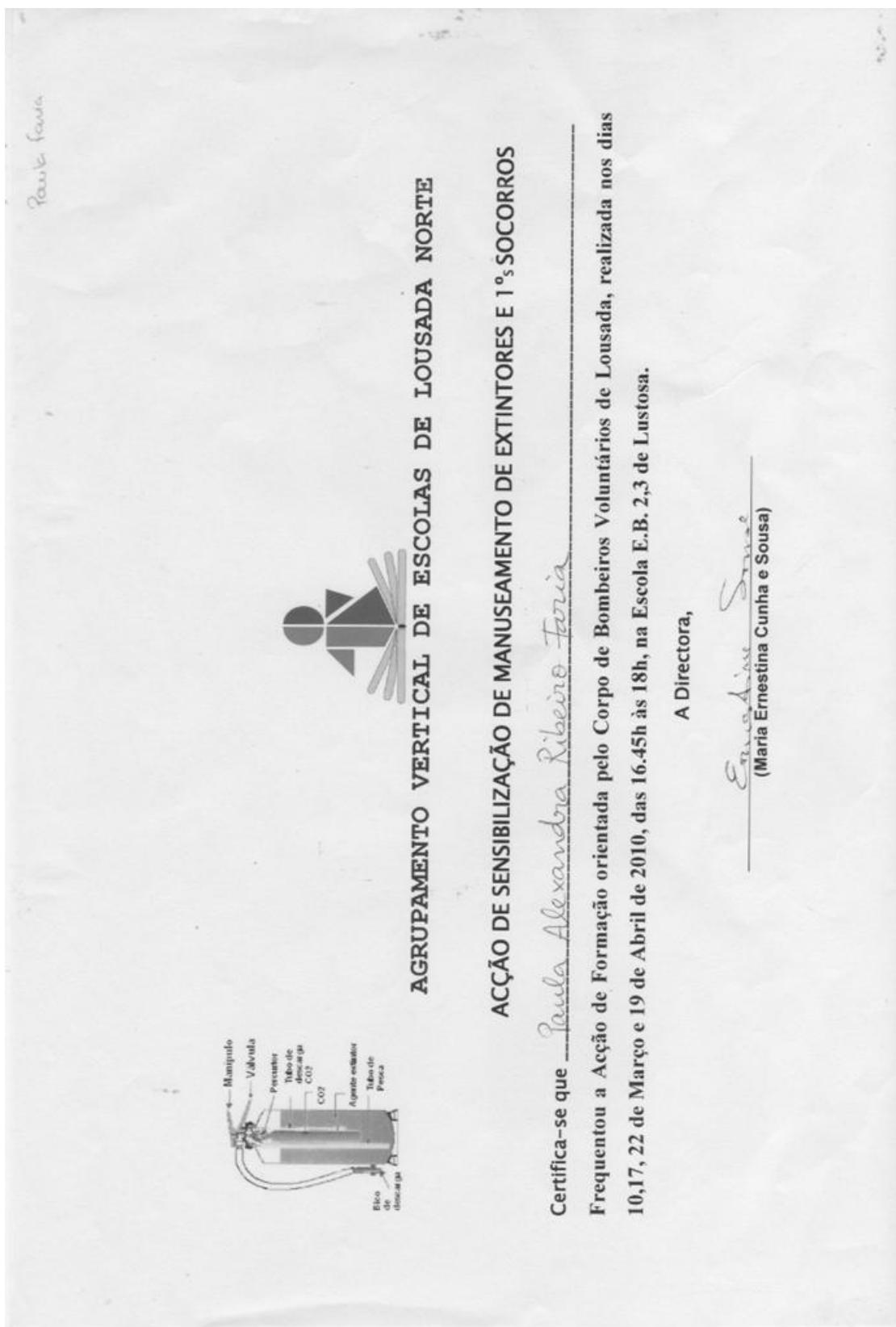


Prof. Doutor Baltazar Manuel Romão de Castro



## Anexo 3


Certificado da Ação de sensibilização de “Manuseamento de Extintores e 1ºs socorros”



**Anexo 4**

Certificado da “Acção de Sensibilização e Divulgação sobre Síndrome de Asperger/Perturbações do Espectro do Autismo”



**Anexo 5****Certificado da Ação de Formação “Competências Digitais (Nível 1)”**




Entidade Formadora: **CFAE SOUSA NASCENTE**  
 Registo de Acreditação: **CCPFC/ENT-AE-0996/08**  
 Validade da Acreditação: **03 DE NOVEMBRO DE 2011**


**CERTIFICADO**

Certifica-se que **PAULA ALEXANDRA RIBEIRO FARIA**, docente do grupo de  
 recrutamento **510**, de **AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE LOUSADA NORTE**  
 frequentou com aproveitamento, com a classificação de **EXCELENTE (10,0 Valores)**, a ação de formação contínua,  
**COMPETÊNCIAS DIGITAIS(NÍVEL 1): CURSO A**  
 com o registo de acreditação nº **CCPFC/ACC-58476/09**, na modalidade de curso de formação, com a duração de 15 horas,  
 relevando para efeitos de progressão em carreira, de acordo com o artº 5º do Regime Jurídico da Formação Contínua  
 de Professores e não relevando para os efeitos previstos no nº 3 do artº 14º, com 0,6 créditos, realizada entre  
**04 de JULHO de 2011** e **06 de JULHO de 2011**, com o(s) formador(es):  
**MANUEL ALBERTO QUINTEIRO MORAIS**

A ação inclui-se na formação prevista no artº 4º da Portaria 731/2009, de 7 de Julho, formação em competências  
 digitais e corresponde a um curso de **NÍVEL 1**.

Data: 17 de Julho de 2011

  
 (Director)  
 Associação de Escolas de Lousada



## Anexo 6

### Certificado da Ação de Formação “O ensino experimental da Física e da Química com o apoio das novas tecnologias”



CENTRO DE  
FORMAÇÃO  
MARTINS  
SARMENTO



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

*~\*~\*~\*~\*~\*~\** CERTIFICADO *~\*~\*~\*~\*~\*~\**

António Maria Novais Leite, diretor do Centro de Formação Martins Sarmiento, entidade formadora acreditada pelo Conselho Científico Pedagógico da Formação Contínua com o registo de acreditação CCPFC/ENT-AE-1143/11, certifica que PAULA ALEXANDRA RIBEIRO FARIA, docente do grupo de recrutamento 510, a exercer funções na Escola Básica e Secundária de Lustosa, portador(a) do Cartão de Cidadão n.º 11211910, concluiu com aproveitamento a ação de formação “O ensino experimental da Física e da Química com o apoio das novas tecnologias”, realizada no AE João de Meira entre 12-04-2013 e 07-06-2013, sob orientação dos formadores António Martins de Sousa Bessa e António Jorge da Costa Morgado Martins, na modalidade de Oficina de formação, com o n.º de registo CCPFC/ACC-74177/13 e a duração de 25 horas presenciais e 25 horas de trabalho autónomo, a que correspondem 2 créditos, nos termos do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores.

Em conformidade com o referencial da escala de avaliação previsto no n.º 2 do artigo 46.º do Estatuto da Carreira Docente, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de Janeiro, o(a) docente foi avaliado(a) com a classificação de 9,9 (nove valores e nove décimas), a que corresponde a menção qualitativa de Excelente.

Certifica-se ainda que, para efeitos previstos no artigo 5.º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 207/96, de 2 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de Janeiro, a ação releva para efeitos de apreciação curricular e para a progressão em carreira de professores do grupo 510. Para efeitos de aplicação do n.º 3 do artigo 14.º do mesmo RJFC, a ação releva para a progressão em carreira de professores do grupo 510.

Pelo que, nos termos do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 207/96, de 2 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de Janeiro, se emitiu o presente certificado, que assino e autentico com o carimbo em uso neste Centro de Formação.

Centro de Formação Martins Sarmiento, 1 de outubro de 2013

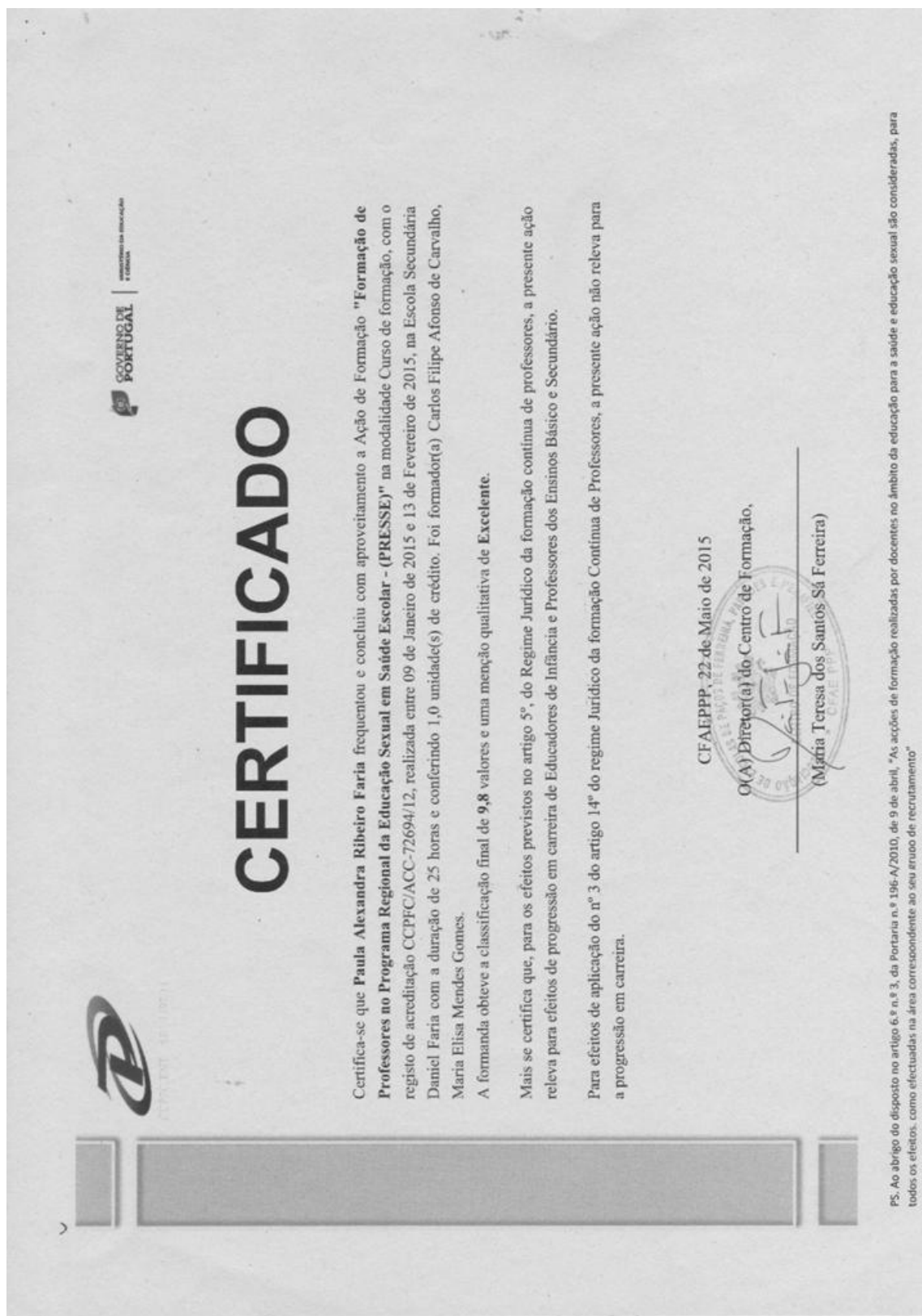
O Diretor do Centro de Formação,




(António Maria Novais Leite)

## Anexo 7

### Certificado da “Formação de Professores no Programa Regional da Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESSE)”



**GOVERNO DE PORTUGAL** | Ministério da Educação

# CERTIFICADO

Certifica-se que **Paula Alexandra Ribeiro Faria** frequentou e concluiu com aproveitamento a Ação de Formação “**Formação de Professores no Programa Regional da Educação Sexual em Saúde Escolar - (PRESSE)**” na modalidade Curso de formação, com o registo de acreditação CCPFC/ACC-72694/12, realizada entre 09 de Janeiro de 2015 e 13 de Fevereiro de 2015, na Escola Secundária Daniel Faria com a duração de 25 horas e conferindo 1,0 unidade(s) de crédito. Foi formador(a) Carlos Filipe Afonso de Carvalho, Maria Elisa Mendes Gomes.

A formanda obteve a classificação final de **9,8** valores e uma menção qualitativa de **Excelente**.

Mais se certifica que, para os efeitos previstos no artigo 5º, do Regime Jurídico da formação contínua de professores, a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

Para efeitos de aplicação do n.º 3 do artigo 14º do regime jurídico da formação Contínua de Professores, a presente ação não releva para a progressão em carreira.

CFAEPPP, 22 de Maio de 2015

O(A) Diretor(a) do Centro de Formação,  
(*Maria Teresa dos Santos Sá Ferreira*)

P5. Ao abrigo do disposto no artigo 6.º n.º 3, da Portaria n.º 196-A/2010, de 9 de abril, “As ações de formação realizadas por docentes no âmbito da educação para a saúde e educação sexual são consideradas, para todos os efeitos, como efectuadas na área correspondente ao seu ano de recrutamento”



***Anexo 9***

Certificados de outras formações



UNIVERSIDADE DO MINHO  
ESCOLA DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

## *Certificado*

*O Departamento de Química certifica que:*

*Paula Faria*

*participou nas demonstrações de experiências no Departamento de Química da Universidade do Minho, no âmbito das "Portas Abertas Para a Ciência", que decorreram de 22 a 24 de Novembro de 1999.*

*Braga, 24 de Novembro de 1999*

*PA Comissão Organizadora*



LARGO DO PAÇO, 4700-320 BRAGA, PORTUGAL — TEL.: (053) 604386 — FAX: (053) 678983





# Certificado

## “Insucesso Escolar”

Para os devidos efeitos certifica-se que Paula Alexandra Ribeiro Faria participou na Acção de Formação intitulada “O Insucesso Escolar”, realizada pelo Núcleo de Estágio de Física e Química, no auditório da Escola E.B. 2,3 de Vila Pouca de Aguiar.

Esta Acção de Formação decorreu no dia 4 de Dezembro de 2001.



Presidente do Conselho Executivo

*[Handwritten signature]*

Representante do N.E.F.Q.

Paula Faria

---

# CERTIFICADO

Certifica-se que o(a) Dr(a). Saula Alexandra Ribeiro Faria participou na sessão de formação, subordinada aos temas «O novo papel do Director de Turma» e «A avaliação nas áreas curriculares não disciplinares», que se realizou no Hotel de Guimarães, em Guimarães, a 01 de Abril de 2003.

# Texto Editora

TEXTO EDITORA

Texto Editora, Lda.  
Estr. Cyrena, 1000-001, Cascaes,  
R.º 63 / 6.º andar  
2735-100 CASCAES

[www.te.pt](http://www.te.pt)

---



# Certificado



Certifica-se que Paula Alexandra Ribeiro Faria participou na Acção de Formação intitulada "Os Sensores na sala de aula", realizada no dia 22 de Abril de 2004, durante todo o dia, na Escola E. B. 2, 3 Abel Salazar - Ronfe.

A Acção de Formação foi promovida pelo Núcleo de Estágio de Matemática de Ronfe.

Ronfe, 22 de Abril de 2004,

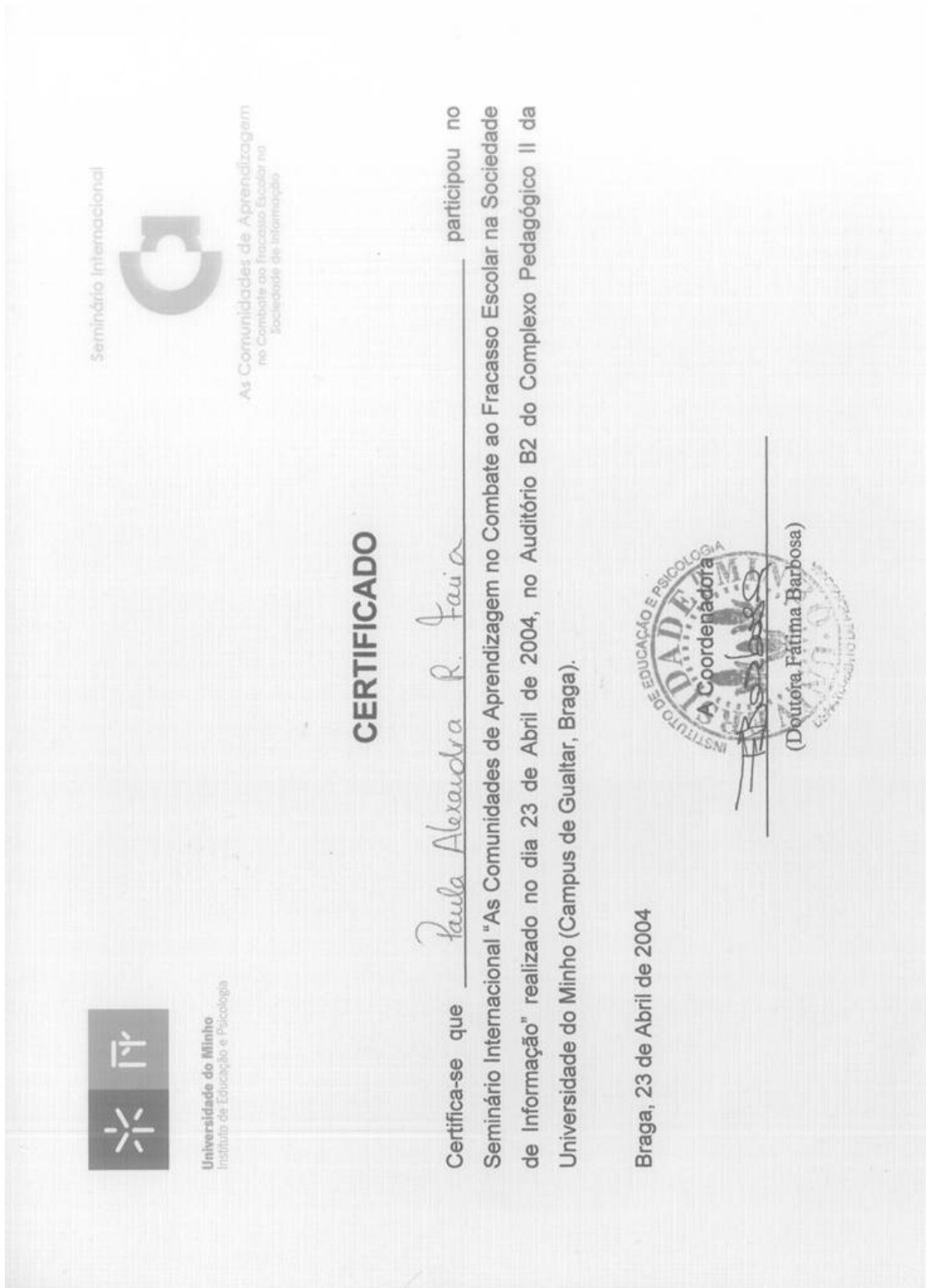
Pela Comissão Organizadora,

Alexandra Lima  
(Alexandra Lima)

Ana Rita Santos  
(Ana Rita Santos)

Gorete Pereira  
(Gorete Pereira)





ENCONTRO DE LITERATURA INFANTIL – JUVENIL

*Certificado*

Certifica-se que *Paula Alexandra Ribeiro Faria* participou no ENCONTRO "Conta-me um Conto..." subordinado ao tema de *Literatura Infantil e Juvenil*, orientado por *Fernando Azevedo*, moderado por *Ana Maria Lopes*, com a presença da contadora de histórias *Raquel Amorim* e da escritora *Maria Alberta Menéres* no Auditório da Associação dos Viajantes de Guimarães, no dia 2 de Junho de 2004, integrado na avaliação final do Projecto do 1º ano, das Escolas Guimarães nº2 e 19.

Guimarães, 2 de Junho de 2004



A Organização

ESCOLA Nº 2 -  
GUIMARÃES

**ESCOLA EB 2,3 DE PEVIDÉM****Certificada**

Declaro-se que Paula Alexandra Ribeiro Faria participou na Acção de Formação "GENÉTICA", orientada pelo Dr. Vaz Osório, realizada na Escola EB 2,3 de Pevidém, no dia 10 de Janeiro de 2005.

Pevidém, 10 de Janeiro de 2005

O Presidente do Conselho Executivo

Eduardo Ferreira Balinha

Eduardo Ferreira Balinha

# O Ensino da Física nas Escolas

## – Situação e Perspectivas

Braga, 21 de Janeiro de 2005



Universidade do Minho  
Escola de Ciências  
Departamento de Física

### Certificado de Participação

Certifica-se que

*Paula Alexandra Ribeiro Faria*

participou no Encontro de Professores que se realizou na  
Universidade do Minho, no âmbito das comemorações do  
Ano Internacional da Física – 2005.

SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

DELEGAÇÃO DO PORTO

MAE <sup>Associação</sup> de Ciências  
Comissão Organizadora



**CERTIFICADO**

Certifica-se que **PAULA ALEXANDRA RIBEIRO FARIA**

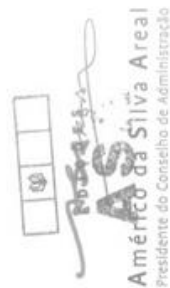
Esteve presente no **JAM - GUIMARÃES 2005**

Este evento decorreu no dia **19.05.2005 no HOTEL GUIMARÃES**

**GUIMARÃES, 19 de Maio de 2005**



... porque o melhor é possível!



# CERTIFICADO

Certifica-se que o(a) Dr(a). Paula Alexandra Ribeiro Faria  
participou na sessão de apresentação do(s) projecto(s) escolar(es) da disciplina de  
Física e de Química para o 12<sup>o</sup> ano, que se realizou  
no Hotel da Falperra - Braga, no dia 31 de Maio de 2005.

Texto Editores

  
TEXTO EDITORES  
www.textoeditores.com

**EVOLUÇÃO  
EQUALIDADE**




**Escola Profissional CISAVE**

**Certificado de Formação**

Certifica-se que Paula Alexandra Ribeiro Faria frequentou a Acção de Formação «Criação de material didáctico utilizando o *Microsoft PowerPoint*», com a duração de 6 horas, que decorreu nos dias 13, 20 e 27 de Março de 2006, nas instalações da Escola Profissional CISAVE.

**Os Formadores**

Carina Cardoso  
Carina Cardoso

Henrique Fernandes  
Henrique Fernandes

**A Direcção da Escola Profissional CISAVE**



**Eng.º Carlos Meneses**

ESCOLA  
PROFISSIONAL  
CISAVE

DIRECÇÃO DA ESCOLA PROFISSIONAL CISAVE  
Rua de São Mateus, 680-010 Guimarães  
Tel. 253 512 512








## Certificado de Presença

Declara-se que Inuza Alexandra Ribeiro Faia esteve presente na **Gincana Desportiva**, organizada pelo Curso de Educação e Formação (CEF) - Operador de Informática, no dia 31 de Julho de 2006, na Pista de Atletismo "Gêmeos de Castro", em Guimarães.


O delegado do curso



A mediadora








 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 Centro de Formação de Francisco de Holanda


## Diploma

Jorge do Nascimento Pereira da Silva, Diretor do Centro de Formação Francisco de Holanda, sediado na Escola Secundária Francisco de Holanda, Alameda Alfredo Pimenta, em Guimarães, certifica que Paula Alexandra Ribeiro Faria, a exercer a função de Professora, na(o) Escola/Grupamento João de Deus, participou na ação de formação, "As TIC nos 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico" - Apresentação de Boas Práticas, dinamizada pelas Dras. Teresa Portal e Renata Rosário e pelo Dr. João Ramos, tendo como comentadores a Dra. Teresa Lageada e o Dr. João Silva Pereira, e realizada no dia 24 de Janeiro de 2005, no Auditório da Escola Secundária Francisco de Holanda, das 17:30 às 20:30 horas.

Guimarães, 2005-01-24

  
 O Diretor do Centro de Formação Francisco de Holanda  
 (Jorge do Nascimento Pereira da Silva)

  
 UNIÃO EUROPEIA  
 Fundo Social Europeu

  
 prodep III

# CERTIFICADO

A TEXTO EDITORES certifica que o(a) Exmo.(a) Senhor(a) Professor(a)

*Paula Alexandra Ribeiro Faria*

da escola *E.B. 2,3 João de Meira*

participou numa acção de formação subordinada ao tema «*Actividades Laboratoriais em Química*», dinamizada pelo Prof. Doutor Victor Gil e pela Dr.<sup>a</sup> Carla Morais, que se realizou no dia 27 de Fevereiro de 2008, na Esc. EB 2/3 João de Meira, em Guimarães.



Texto Editores



Texto Editores  
[www.textoeditores.com](http://www.textoeditores.com)



C e r t i f i c a d o

PLÁTANO EDITORA

Certifica-se que


*Paula Alexandra Ribeiro Faria*

esteve presente na acção de apresentação do(s) manual(is) escolar(es) para a disciplina de

*Física e Química*

realizada a *19/04/08* no Hotel *Twizmo*

em *Braga*



Grupo Editorial Plátano

**DIDACTICA EDITORA, S.A**  
 Rua Manuel Ferreira, P.º 1 - A - B - C  
 Sta. Marta de Corroios  
 2855-597 CORROIOS



  
Texto Editores

Paula Alexandra Ribeiro Faria  
R. Índia, 462 - 4.º Dto  
4835-061 Urgezes

Estimado(a) Professor(a),

Agradecemos a sua disponibilidade em partilhar com a **Texto Editores** o momento que reservámos para apresentação do projecto 9CFQ, para a disciplina de Ciências Físico-Químicas 9.º ano.

Confirmamos a sua presença na sessão de apresentação no dia 30 de Abril de 2008, que terá lugar no Hotel de Guimarães, sito em Rua Eduardo de Almeida das 17:30 às 18:15.

Esperamos que o projecto seja do seu agrado e solicitamos que entregue este documento no dia da acção para permitir uma maior rapidez na sua acreditação e na recepção de todo o material que reservámos para si.

Este documento serve também de certificado de presença após ser validado no dia da apresentação.

A equipa da Texto Editores encontra-se inteiramente disponível para qualquer esclarecimento ou solicitação adicional que nos queira dirigir através da Linha de Apoio ao Professor (707 231 231) ou via e-mail (escolar@textoeditores.com).

Apresentando os nossos melhores cumprimentos, subscrevemo-nos com elevada consideração.

## CERTIFICADO

CERTIFICA-SE QUE O(A) PROFESSOR(A)  
**PAULA ALEXANDRA RIBEIRO FARIA**

esteve presente na apresentação  
do projecto 9CFQ,  
que se realizou no dia 30 de Abril de 2008  
no Hotel de Guimarães,  
às 17:30.

  
Texto Editores  
www.textoeditores.com



Universidade do Minho  
Escola de Ciências

## Certificado

Para os devidos efeitos, certifica-se que:

**Paula Alexandra Ribeiro Faria**

frequentou a Oficina para Professores subordinada ao tema

**Óptica e Visão,**

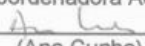
realizada no âmbito da actividade Sentir a Ciência do *Projecto Sentidos da Ciência*, no dia 7 de Junho de 2008, com a duração de 3 horas.

Braga, 7 de Junho de 2008

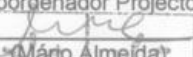
A Formadora

  
(Sandra Franco – DF, UM)

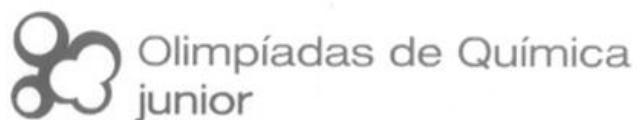
Coordenadora Actividade

  
(Ana Cunha)

Coordenador Projecto

  
(Mário Almeida)

Universidade do Minho  
Escola de Ciências



## Certificado de Participação

A Sociedade Portuguesa de Química certifica que

*Paula Faria*

participou nas Olimpíadas de Química Júnior, realizadas a 4 de Abril de 2009, no Departamento de Química da Universidade do Minho, como Professor Acompanhante das equipas concorrentes da

*Escola EB 2,3 de Pevidém, Guimarães*

e participou na Sessão para Professores intitulada "Química: galeria de cores".

Braga, 4 de Abril de 2009

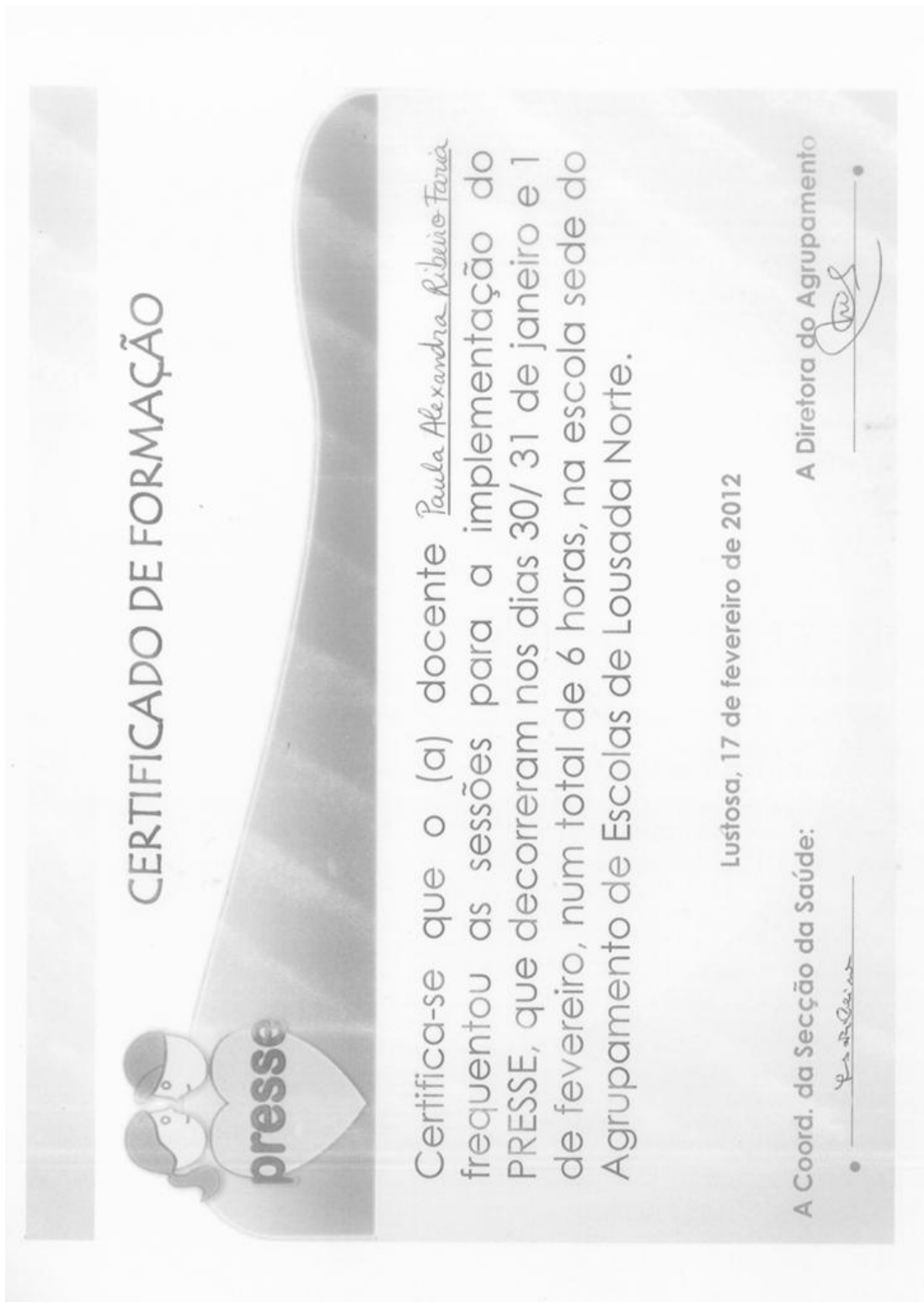
Pe! A Comissão Organizadora das Olimpíadas  
de Química Júnior na Universidade do Minho



Universidade do Minho  
Departamento de Química



SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE QUÍMICA



**CASIO**

Casio Sucursal Portugal

# Certificado

Certifica-se que a professora **Paula Alexandra Ribeiro Faria** esteve presente no workshop de apresentação das calculadoras científicas CLASSWIZ, ministrada pela Dr<sup>a</sup> Ana Margarida Simões Dias, com o apoio da CASIO Portugal.

O workshop teve lugar no Hotel Mercure Braga Centro em Braga, no dia 6 de novembro de 2015, das 17h00 às 20h00.

Lisboa, 9 de novembro de 2015.

CASIO ESPANA, S.L.  
SUCURSAL EM PORTUGAL  
Parque das Nações  
Rua do Polo Sul, n.º 2, 4.º A  
1992-273 Lisboa (Portugal)  
*Ana Margarida Simões Dias*

Casio Portugal