



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Exatas

Dessalinização da Água do Mar

Maria Alice Antunes Pinto Diogo

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em
**Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no
Ensino Secundário**
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Albertina Marques

Covilhã, junho de 2013

Dedicatória

Aos meus pais...

Às minhas filhas.

Agradecimentos

A elaboração deste relatório de estágio só foi possível graças ao apoio de várias pessoas, às quais quero deixar os meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador pedagógico, Professor José Fradique, pela disponibilidade, simpatia e amizade manifestados durante o todo o estágio pedagógico.

À minha orientadora científica, Professora Doutora Albertina Marques por todo o apoio, dedicação e conselhos práticos na execução deste relatório de estágio e orientação científica na componente de química.

Ao Professor Doutor Paulo Parada, orientador científico na componente de física, pelo apoio e disponibilidade demonstradas.

Ao Presidente da Comissão Administrativa do Agrupamento de Escolas do Fundão, por permitir neste agrupamento a Prática de Ensino Supervisionada.

Às minhas colegas de núcleo de estágio, Maria João Martins e Anabela Antunes pela sua amizade, companheirismo e ajuda, fatores muito importantes na realização deste Relatório de Estágio e que permitiram que cada dia fosse encarado com particular motivação.

À minha irmã Luísa, pela enorme amizade, ajuda e pelos estímulos dados nas alturas de desânimo.

Ao meu marido Mário, pela paciência, compreensão, carinho e amor e pelo incentivo em dar mais um passo no meu percurso académico.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente para a concretização deste Relatório de Estágio, estimulando-me intelectual e emocionalmente. Muito obrigada...

Resumo

Através deste relatório de estágio, pretende-se apresentar uma alternativa para a escassez de água potável, um problema com que a humanidade atualmente se debate. A dessalinização da água do mar apresenta-se como uma das soluções possíveis para a humanidade vencer mais esta crise que já se pronuncia.

Para melhor compreensão do tema e esclarecimento dos fatos, foi elaborada uma pesquisa bibliográfica, em livros, artigos, teses, internet, entre outros. Este trabalho propõe-se fornecer informação sobre as tecnologias existentes para tratamentos alternativos da água, em particular a dessalinização da água do mar.

Este Relatório de Estágio é composto por dois capítulos. No primeiro capítulo pretende-se desenvolver e analisar as técnicas existentes de dessalinização da água do mar para a obtenção de água para consumo humano. Esta análise será feita numa perspetiva económica, energética e ambiental. Neste mesmo capítulo, apresenta-se um plano de aula investigacional na área da Química, centrada na unidade temática da disciplina Física e Química A do 11ºano pertencente à Unidade 2, *“Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra”* cujo subtema é a *“Mineralização e desmineralização da água”*. No segundo capítulo, apresenta-se uma aula lecionada e supervisionada na área da Física, centrada na unidade temática da disciplina de Física e Química A do 10ºano pertencente à Unidade 1, *“Sol e aquecimento”*, cujo subtema é a radiação emitida pelos corpos.

São ainda mencionadas as Atividades Curriculares e de Complemento Curricular desenvolvidas durante a Prática de Ensino Supervisionada no Agrupamento de Escolas do Fundão no decorrer do ano letivo 2012/2013.

Palavras-chave

Escassez de água, dessalinização, água potável, tecnologias

Abstract

The preparation of this report presents an alternative to water scarcity, a problem that humanity is facing today. Desalination of seawater is presented as a solution for humanity will overcome this crisis which has already pronounced.

For better understanding of the subject and clarifying the facts, so an extensive literature research in books, articles, theses, internet, among others. This work aims to provide information on existing technologies for alternative treatments of water, in particular the desalination of seawater.

This Internship Report consists of two chapters. The first chapter aims to develop and analyze existing techniques for desalination of sea water to obtain drinking water. This analysis will be done in an economic perspective, energy and environment. Presents a lesson plan investigational in chemistry, focusing on thematic unity of discipline Physical Chemistry A 11th grade belonging to Unit 2, "*From the atmosphere to the ocean: solutions on Earth and for the Earth*" which subtheme is the "*Mineralization and demineralization of water*". The second chapter presents a lesson taught and supervised in the field of physics, focusing on thematic unity of Physics and Chemistry A the 10th year belonging will Unit 1, "*Sun and heat,*" whose subtheme is the radiation emitted by bodies.

Are even mentioned Curricular Activities and Additional Curriculum developed during Supervised Teaching Practice in Schools Group Fundão during the school year 2012/2013.

Keywords

Water shortages, desalination, drinking water, technologies

Índice

1. Introdução Geral	1
2. Enquadramento Teórico-Conceptual	2
2.1. Água Potável	4
2.2. Tecnologias de Dessalinização	6
2.3. Impacto Ambiental	14
2.4. História e Geografia da Dessalinização	16
2.5. Dessalinização em Portugal	18
2.6. Futuro da Dessalinização	20
2.7. Aula Investigacional na Química	22
3. Atividades Desenvolvidas e Resultados Obtidos	41
3.1. Introdução	41
3.2. Aula Lecionada Supervisionada na Física	42
4. Considerações Finais	67
Referências Bibliográficas.....	69
Anexos	74
Anexo I - Decreto - Lei nº306/2007 de 27 de agosto	74
Anexo II - Diretiva Quadro de Água	75
Anexo III - Caracterização da Turma de 3º Ciclo do Ensino Básico - 7º Ano	76
Anexo IV - Caracterização da Turma de Ensino Secundário - 10º Ano	77
Anexo V - Caracterização da Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão.....	78

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquema geral do princípio da dessalinização da água

Figura 2 – Destilação Multiestágios para a dessalinização da água (DM)

Figura 3 – Destilação Multi Efeitos para a dessalinização da água (DME)

Figura 4 – Diagrama de destilação via compressão a vapor (DCV)

Figura 5 – Diagrama do processo por Osmose Inversa (OI)

Figura 6 – Capacidade de dessalinização por tecnologia de dessalinização. Instalações existentes (esquerda) e previsão de capacidade de dessalinização (direita)

Figura 7 – Diagrama do processo por Eletrodiálise (ED)

Figura 8 – Intensidade de radiação para uma temperatura de 6015 K no visível

Figura 9 – Intensidade de radiação para uma temperatura de 3000 K no visível

Figura 10 – Intensidade de radiação para uma temperatura de 9255 K no visível

Lista de Acrónimos

EUA	Estados Unidos da América
OI	Osmose Inversa
ED	Eletrodialise
ppm	Partes por milhão
DM	Destilação Multiestágio
DME	Destilação Multiefeitos
DCV	Destilação via compressão a vapor
NF	Nanofiltração
ONU	Organização Nações Unidas
OMS	Organização Mundial de Saúde
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
ODM	Objetivo de Desenvolvimento do Milénio
PCQA	Programa de Controlo da Qualidade de Água
ERSAR	Entidade Reguladora do Setor das Águas e Resíduos
CE	Comunidade Europeia
EB	Ensino Básico
ES	Ensino Secundário

1. Introdução Geral

O presente relatório de estágio reflete a atividade pedagógica e intervenção na comunidade escolar, desenvolvida ao longo do ano letivo de 2012/2013, na Escola Secundária com 3º ciclo do Ensino Básico (EB) do Agrupamento de Escolas do Fundão.

Em termos de estrutura, o relatório de estágio é constituído por dois capítulos. O primeiro capítulo consiste numa revisão bibliográfica sobre as principais técnicas de dessalinização, impacto ambiental e uma breve história e geografia da dessalinização. Apresenta ainda uma proposta de plano de aula para a leção do tema “ A dessalinização da água do mar” inserida na componente de Química na unidade temática da disciplina de Física e Química A do 11º ano pertencente à unidade 2, “*Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra*”. Dentro desta unidade aborda-se a subunidade, “*Mineralização da água*”, especificamente a “*Dessalinização da água do mar*” mencionando os respetivos recursos educativos.

No segundo capítulo são apresentadas as Atividades Curriculares e de Complemento Curricular assim como os resultados obtidos ao longo da prática de ensino supervisionada.

No decorrer da prática de ensino supervisionada, sob a orientação do Professor José Fradique, foram desenvolvidas várias Atividades Curriculares e de Complemento Curricular, nas componentes de Física e Química, aplicadas na disciplina de Ciências Físico - Químicas A, na turma CT1/CTLH do 10ºano do ensino secundário e na disciplina de Análises Químicas, na turma do Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12.

Por último, são apresentadas as principais conclusões sobre o tema abordado bem como algumas perspetivas de trabalho futuro, as referências bibliográficas e os anexos.

2. Enquadramento Teórico- Conceptual

Este trabalho pretende fazer uma abordagem de um recurso natural, a água, que se tornou numa preocupação geral pela menor disponibilidade de água potável em todo o planeta.

A água encontra-se praticamente em toda a parte, ocupa cerca de 70% da Terra e está quase toda concentrada nos oceanos. Vivemos num planeta coberto de água, porém, 97% da água existente é salgada, restando-nos assim uma pequena fração de água doce, 3%. A água localizada no subsolo, rios e outros cursos de água, constitui a nossa reserva de água doce que desenha as paisagens da Terra, concentra civilizações, sustenta a biodiversidade num mundo próspero e representa menos de 1%. A água que se encontra no estado sólido, nos glaciares, representa 2%, não sendo utilizada para consumo. De acordo com o *World Water Development Report* (relatório efetuado por 23 agências das Nações Unidas), o planeta encontra-se neste século a viver uma “séria crise de água”, que tende a agravar-se caso não sejam adotadas medidas rápidas. A poluição, a má gestão da água e as alterações climáticas, que estão de fato a provocar o aquecimento do planeta, são alguns dos fatores que contribuem para a menor disponibilidade dos recursos hídricos. A água é o património deste século, é a mercadoria mais preciosa do século XXI. Sem água não há vida.

A escassez da água afeta 88 países em desenvolvimento que são o lar de metade da população mundial. 30% das mortes verificadas nestes países resultam do consumo de água de fraca qualidade. Nos próximos 25 anos, espera-se um aumento de cerca de quatro vezes superior de pessoas afetadas pela escassez de água. Parte desse aumento está relacionado com o crescimento da população e com as exigências da industrialização. Atualmente o consumo de água duplica a cada 20 anos, o dobro da taxa de crescimento da população. Os poderes políticos de todo o mundo estão a começar a ter consciência desta crise iminente [1, 2,3,4].

Porque se continua de braços cruzados, quando se pode resolver um problema de uma forma eficaz utilizando um recurso de tão grande abundância? Começa a ser necessário equacionar o aproveitamento da água salgada, devidamente tratada, como recurso viável para consumo humano. A dessalinização é uma das fontes alternativas de água para consumo humano que já vem sendo bastante utilizada em países do Médio Oriente, como Turquia, Kuwait, Arábia Saudita, entre outros [1,2,3,4,5]. É atualmente considerada como fonte de água alternativa à água doce mas não é vista como um recurso comum, como uma captação numa albufeira ou num poço.

A água potável deve satisfazer determinadas condições de acordo com a legislação de cada país. Tem de ser transparente, incolor, inodora e o seu conteúdo em substâncias orgânicas inorgânicas, também se encontra sujeito a limitações, Decreto - Lei nº306/2007 de 27 de agosto. A água do mar não pode ser consumida devido à sua concentração exagerada de sais,

principalmente cloreto de sódio, causando desidratação para além do gosto não ser agradável.

Tabela 1- Composição salina da água do mar [6]

Espécies iónicas presentes na água do mar	% ($m/m_{\text{saís}}$)	g/kg de água
Cloreto, Cl^-	55,0	19,00
Sódio, Na^+	30,6	10,00
Sulfato, SO_4^{2-}	7,7	2,50
Magnésio, Mg^{2+}	3,7	1,30
Cálcio, Ca^{2+}	1,2	0,40
Potássio, K^+	1,1	0,40
Hidrogenocarbonatos, HCO_3^-	0,4	0,10
Brometo, Br^-	0,2	0,07
Outros	0,1	0,04

Este relatório de estágio pretende fornecer uma visão geral do estado atual dos métodos de dessalinização assim como o consumo energético, económico e impacto ambiental de cada método. Propõe ainda um plano de aula investigacional para a lecionação do tema “A *dessalinização da água do mar*”, uma ficha de trabalho, uma proposta de atividade experimental e um trabalho a ser realizado em grupo.

2.1. Água Potável

Uma água potável é uma água destinada ao consumo humano. Deve satisfazer determinadas condições de acordo com a legislação de cada país. Decreto - Lei nº306/2007 de 27 de agosto (Anexo I).

Como já foi referido, a segurança e a acessibilidade de água potável são as principais preocupações em todo o mundo. A OMS é o organismo que produz as normas internacionais sobre a qualidade da água e a saúde humana, na forma de diretrizes que são usadas como base para a regulamentação e definição padrão dos países em desenvolvimento e países desenvolvidos em todo o mundo. As diretrizes oferecem novas soluções para garantir a segurança e a qualidade da água potável. É a autoridade que dirige e coordena a área da saúde no seio das Nações Unidas, lidera os assuntos de saúde global. Desde a sua fundação, a OMS tem reconhecido a importância da água e saneamento [7].

A UNICEF e a OMS, num comunicado de imprensa sobre o Objetivo de Desenvolvimento do Milénio, ODM, para a água potável, adverte que a medição da qualidade da água não é possível numa escala global, uma vez que os progressos no sentido do ODM para a água potável segura, são medidos por meio de recolha de dados sobre o uso de fontes melhoradas de água potável. É necessário um esforço significativo para garantir que as fontes de água melhorada sejam seguras e que continuem a sê-lo no futuro [8].

Em Portugal a água destinada ao abastecimento domiciliário tem origem em várias captações do tipo superficiais (rios, ribeiras, barragens) e/ou subterrâneas (minas, furos, nascentes) e sujeita a rigorosos tratamentos físicos e químicos para eliminar elementos químicos, bactérias e microrganismos prejudiciais à saúde. A legislação portuguesa estabelece limites para concentrações toleradas de microrganismos e produtos químicos na água para consumo humano. Só depois de analisada e garantida a sua qualidade é que é distribuída às populações.

O Decreto - Lei nº306/2007 de 27 de agosto, com entrada em vigor a 1 de janeiro de 2008, obriga as várias entidades gestoras dos abastecimentos de água à população a vários procedimentos que tem de cumprir, nomeadamente: a comunicação dos incumprimentos dos valores paramétricos fixados no anexo I do decreto supra citado (Anexo I).

A correção desses mesmos valores paramétricos com medidas de controlo e de correção para que os valores sejam cumpridos segundo o mesmo decreto.

Portugal tem de enviar para a Comissão Europeia, relatórios triénios da qualidade da água. Nesses relatórios deve constar os resultados das análises, dos incumprimentos e das medidas de controlo e correção implementadas (Diretiva 98/83/CE do Conselho de 3 de novembro artigo 13, nº2) (Anexo II).

As entidades gestoras têm, no início de cada ano, que elaborar o Programa de Controlo da Qualidade da Água, PCQA, este tem que ser submetido á entidade fiscalizadora ERSAR e ser aprovado. As análises efetuadas durante o ano do PCQA devem cumprir os valores

paramétricos estabelecidos no decreto-lei nº306/2007, do anexo I, na parte I,II e III (Anexo I). No caso em que haja incumprimentos dos valores paramétricos estes devem ser comunicados até ao final do dia útil àquele em que houve conhecimento da ocorrência à entidade gestora e à autoridade de saúde (Decreto-lei nº 306/2007, artigos 18, 19 e 20). São fatores fundamentais para melhorar o nível de desempenho e garantir a qualidade dos serviços prestados à população pela entidade gestora na qualidade da água distribuída, o acompanhamento contínuo, um tratamento adequado e a adoção de medidas corretivas adequadas para eliminar as situações que levaram a um incumprimento.

Os valores paramétricos permitidos, relativamente aos parâmetros microbiológicos para a água destinada ao consumo humano fornecida por redes de distribuição, são os seguintes: Escherichia coli (E. coli), é de 0 (zero) e Enterococos, é de 0 (zero).

2.2. Tecnologias de Dessalinização

Dessalinizar a água do mar é uma ideia antiga. Os navegadores tomaram a natureza como modelo usando a evaporação solar para separar a água do sal. Todo o processo de dessalinização da água do mar baseia-se na tecnologia das engenharias química, em que há um caudal de água salgada que alimenta o sistema, onde se aplica uma determinada energia sob a forma de calor, eletricidade ou pressão de água, obtendo-se dois caudais: um que corresponde à água dessalinizada e o outro a um subproduto que corresponde a água muito concentrada em sais. A Figura 1 mostra de uma forma simplificada a dessalinização da água [1,4,5].

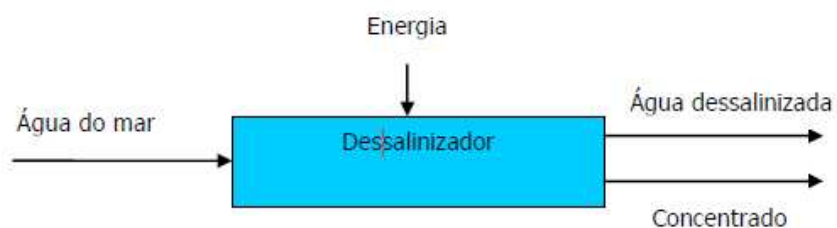


Figura 1 - Esquema geral do princípio da dessalinização da água [2]

Atualmente recorre-se a dois processos de separação, processos térmicos e processos por membrana.

A dessalinização é um processo físico-químico usado para obter água doce através da remoção dos sais nela dissolvidos. Existem vários graus de salinidade que afetam os custos de tratamento. A salinidade refere-se à quantidade total de sais minerais dissolvidos na água e pode ser determinada como sólidos totais dissolvidos ou como sais totais dissolvidos. A salinidade pode ser medida em partes por milhão (ppm), miligrama por litro (mg/L) ou grama por litro (g/L) [9,10].

Para um ponto de referência, a água do oceano típica contém cerca de 35000 ppm. O Great Salt Lake, um dos maiores lagos de água salgada, situado no Utah, nos EUA, contém variações de 50000- 27000 ppm e o mar Cáspio contém uma média de cerca de 12000 ppm, situado entre o extremo leste da Europa e o extremo oeste da Ásia. Quanto mais concentrada for a solução salina, mais energia e esforço é necessário para a dessalinizar [9,10].

Embora a dessalinização seja um processo dispendioso, é um método cada vez mais utilizado. No mundo onde se promove a conversão da água salgada em água para consumo humano, são adotados dois métodos diferentes: processos térmicos e tecnologias por membrana [1,2,4,5,12,13].

- **Processos Térmicos**

O processo térmico corresponde ao processo natural do ciclo da água, ou seja, a água salgada aquece, evapora, condensa e precipita sob a forma de água potável. Os processos térmicos para a dessalinização da água, baseiam-se na destilação simples da água. A água salgada é aquecida, gerando um feixe de vapor que é recolhido e depois condensado, obtendo-se assim água dessalinizada [1,2,4].

Para evaporar a água é necessário atingir-se uma temperatura adequada em relação à temperatura ambiente e ao mesmo tempo, assegurar uma grande quantidade de energia para manter o processo [1,2,4].

Nos países do Médio Oriente, pioneiros na dessalinização da água, estes métodos são frequentemente usados. São países onde abunda o petróleo que é o combustível utilizado normalmente na produção de energia elétrica, energia essa que alimenta o processo [3,5].

É um processo de construção e manutenção de baixo custo e simples de operar. No entanto, têm a desvantagem de se obterem taxas de rendimento baixas, necessidade de grandes áreas para a construção dos tanques e uma grande incidência solar. Por conseguinte foram desenvolvidas outras tecnologias de dessalinização por destilação, das quais se destacam a Destilação Multiestágios (DM), Destilação Multiefeitos (DME), Destilação Via Compressão a Vapor (DCV) e por Congelamento [1,2,4,5,8].

Geralmente nestes métodos são utilizadas várias caldeiras, onde a temperatura nas várias fases do processo vai sendo cada vez menor.

A **DM**, amplamente usada mundialmente, produz água com um grau de pureza superior à osmose inversa, mas tem custos mais elevados [1,2,4].

Neste processo utiliza-se vapor de água a temperatura elevada para fazer com que a água do mar entre em ebulição. Dá-se o nome de multiestágios devido à passagem da água por uma série de células de ebulição - condensação, garantido assim um elevado grau de pureza, como se mostra na Figura 2. É um processo em que a própria água do mar é usada como condensador da água que é evaporada [1,2,4].

É um processo muito dispendioso e só é aplicável quando o calor é o subproduto de uma outra atividade industrial [2,4,9,10,11].

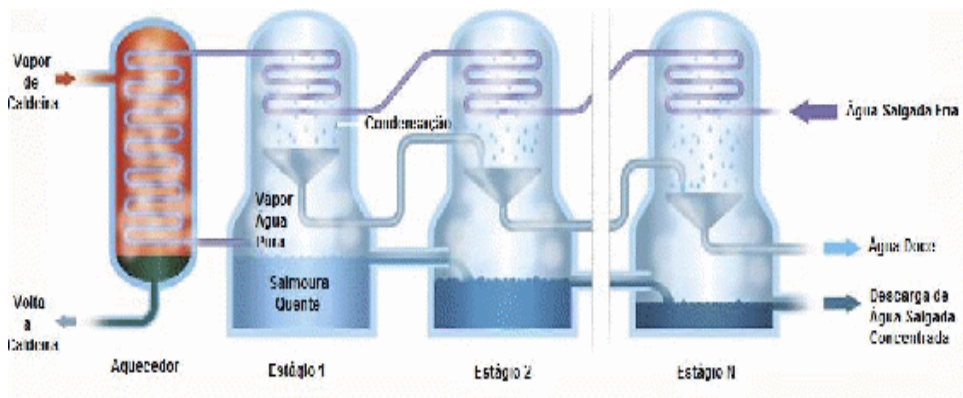


Figura 2- Destilação Multiestágios (DME) para a dessalinização da água do mar [13]

O processo mais antigo utilizado na dessalinização da água do mar e que também produz água muito pura é a **Destilação Multi Efeitos (DME)**. É o método que tem vindo a substituir algumas centrais de destilação DM por se tratar de uma destilação de menor consumo de energia. No entanto, as dificuldades operacionais e de manutenção têm provocado o declínio da sua utilização.

A **DME** é semelhante à DM, difere apenas na primeira célula, em que o vapor obtido através do aquecimento dos jatos de água salgada é utilizado para aquecer e evaporar a água salgada na célula seguinte [1,11].

Neste processo a água do mar é bombeada para um tubo de evaporação e é aquecida, passando depois por uma série de etapas de aquecimento. Na DME, parte da água com o calor, evapora. O vapor de água quente segue por um tubo que liga as duas células, este vapor de água quente, vai fornecer calor à célula seguinte e colhida depois como água pura. A fração de água que não evapora cai no fundo da própria célula e é bombeada para a célula seguinte onde se repetirá o ciclo, daí o nome atribuído, DME. Neste processo, a pressão e a temperatura vão diminuindo gradualmente nas várias células ao longo do ciclo. A Figura 3, mostra de forma simplificada o processo de DME. Este processo repete-se até que se atinja a pureza da água desejada [1,2,4,11].

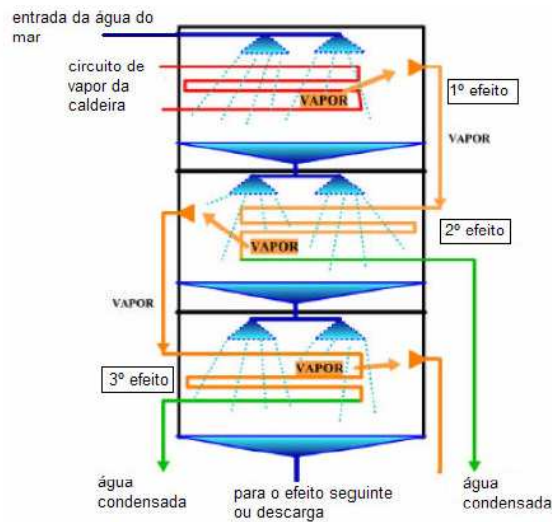


Figura 3- Destilação Multi Efeitos (DME) para a dessalinização da água [2]

Nestes processos de dessalinização, DM e DME, a fonte de aquecimento utilizada, é a energia solar, embora se adaptem a qualquer tipo de fonte de calor e têm uma capacidade de dessalinizar grandes quantidades de água salgada. A desvantagem destas tecnologias é impossibilidade de ser utilizada em pequena escala e a energia necessária para alimentar o processo vai aumentando devido à bombagem da salmoura entre cada fase. A instalação ideal para esta tecnologia seria estar anexada a uma central elétrica [1,2,4,11].

A Destilação por Compressão a Vapor (DCV) é geralmente utilizada para unidades de dessalinização de água marinha em média e larga escala.

É um processo de aquecimento que requer apenas energia para a operação. É utilizado um compressor mecânico, normalmente operado eletricamente. Na DCV obtém-se vapor de água através do aquecimento da água do mar usando uma fonte de calor chamado evaporador. O calor gerado é comprimido pelo compressor mecânico e encaminhado para o interior do evaporador. Desta compressão resulta o aumento da temperatura e da pressão. Na conduta de água do mar que alimenta o sistema vai condensar o vapor comprimido no permutador de calor, pois a água do mar encontra-se a uma temperatura mais baixa. Ao mesmo tempo esta água vai aquecer, originando assim mais vapor, repetindo o ciclo.

É um processo que produz água de elevada pureza, mas limitado devido à falta de compressores de grandes dimensões no mercado. Este processo é mostrado na Figura 4 [1,2,4,11].

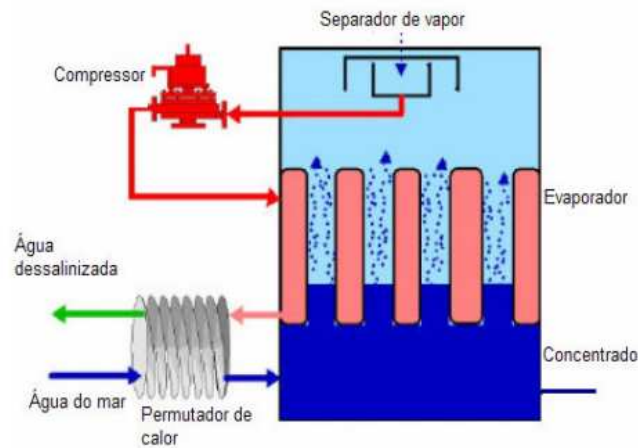


Figura 4 -Diagrama de destilação via compressão a vapor [2]

O **Método por Congelamento** recorre às propriedades coligativas em que quando há um soluto não volátil, como o sal, dissolvido num solvente, como a água, ocorre uma descida da temperatura de congelação ou de fusão [1,2,14,15]. Um exemplo deste fenómeno é a água dos oceanos, os blocos ou placas de gelo que se formam são compostos apenas de água, uma vez que a água salgada congela a uma temperatura inferior, pois o seu ponto de solidificação é muito menor. O método por congelamento para dessalinizar a água salgada baseia-se neste princípio. A água salgada é congelada e obtemos gelo puro, extraíndo assim os sais minerais, estes não congelam. Através dos processos de congelamento e descongelamento da água obtêm-se água doce [1,2,15,16].

È um método que ainda não foi testado em larga escala pois trata-se de um processo demasiado caro. Há apenas propostas para a exploração nas calotas polares, onde se encontra uma grande parte da água doce do planeta [16].

- **Processos por Membrana**

Os processos por membrana, tem como base a osmose, movimentação da água em meios de diferentes concentrações de solutos e separados por uma membrana semipermeável. À osmose ocorre em vários sistemas da natureza, como por exemplo, nas células do corpo humano [1,4,17,18].

As membranas usadas em **Osmose Inversa (OI)** são aquelas que permitem somente a passagem do solvente, a água. A água desloca-se do meio menos concentrado para o meio mais concentrado. Este fluxo termina quando as duas soluções separadas pela membrana, atingem o equilíbrio, permanecendo com a mesma concentração e a diferença de pressão entre as duas é designada por pressão osmótica [1,15,16,17].

A membrana de OI apresenta os poros mais pequenos permitindo só a passagem das moléculas de água, não permite a passagem de sais, por isso a sua grande utilização em sistemas de purificação de água. Na OI, aplica-se uma pressão superior à pressão osmótica na solução mais concentrada para inverter o fluxo natural da água, passando a água a deslocar-se da solução mais concentrada para a mais diluída. Obtêm-se assim duas soluções, uma solução de água dessalinizada e outra concentrada em sais ou a solução rejeitada. A Figura 5 mostra um diagrama do processo OI [1,12,15,17,18].

A OI foi um método desenvolvido na década de 60 do século passado, utiliza a pressão para obrigar a água a seguir através de filtros que vão removendo vírus, bactérias, fungos e sais. É um método que consome menos energia que os métodos, referidos anteriormente, de destilação. Devido ao fato de consumir menos energia, foi um método que na década de 70 começou a tornar-se uma alternativa séria aos outros sistemas de purificação de água [1,17,18,19,20].

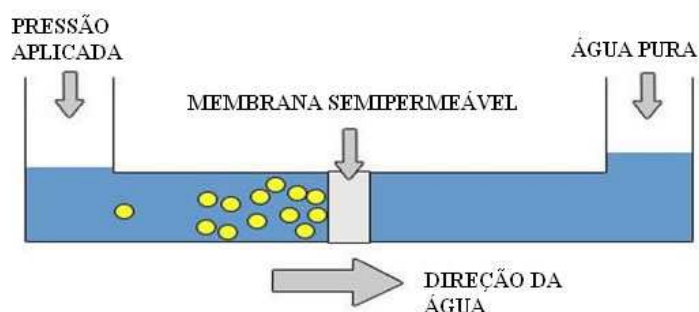


Figura 5 -Diagrama do processo por Osmose Inversa OI [12]

Na OI houve melhorias recentes muito importantes [1,18]. A dessalinização mundial utilizando o processo de membrana de OI está em contínuo crescimento, mesmo em países do Médio Oriente, onde a energia é mais barata. A capacidade global da OI é a mais elevada comparada com qualquer outro processo de dessalinização, como se mostra na Figura 6 [1,5,20,].

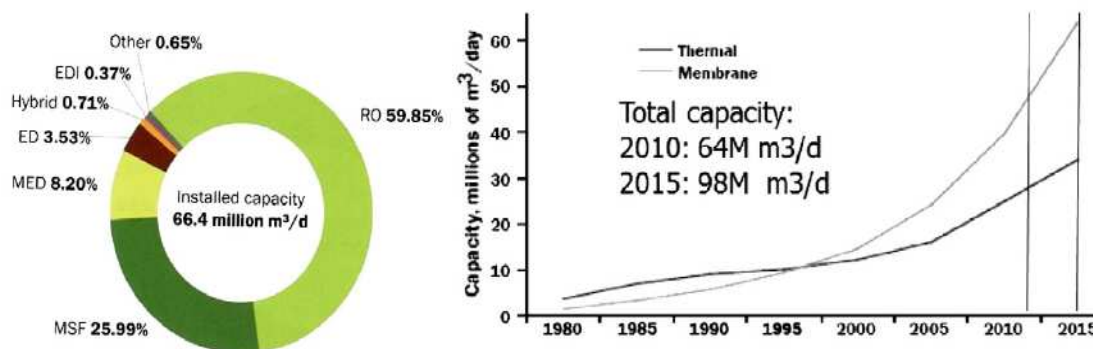


Figura 6 - Capacidade de dessalinização por tecnologia de dessalinização. Instalações existentes (esquerda) e previsão de capacidade de dessalinização (direita) [21].

A enorme redução no custo da água dessalinizada por OI permitiu a vários países implementar esta tecnologia para fornecimento de água potável, para uso doméstico, industrial e agrícola como é o caso da Espanha [1,22].

Os desenvolvimentos das últimas três décadas para a contribuição de redução de custos, debate-se especialmente com o desempenho das membranas e no consumo de energia causada por sistemas de recuperação energético mais eficiente. O desempenho dos materiais da membrana e módulos melhorou no que diz respeito ao aumento da rejeição de sal. O aumento de superfície por unidade de volume, aumento de fluxo, o prolongamento da vida da membrana e a capacidade de trabalhar com maior pressão, são fatores que contribuem para a diminuição do custo da membrana [1,21,23].

A **Eletrodialise (ED)** é um método de dessalinização da água do mar que consiste em transformar uma solução aquosa em duas, uma mais concentrada que a inicial e a outra mais diluída [1,2,4].

Neste método, os sais atravessam uma membrana permeável, sob o efeito de uma corrente elétrica. São colocadas, uma série de membranas aniónicas e catiónicas alternadamente, entre dois eléctrodos, por onde circula a água a ser tratada como se mostra na Figura 7. Com a aplicação de um potencial eléctrico entre os eléctrodos, os catiões migram na direcção do cátodo, eléctrodo negativo, enquanto que os aniões são transferidos em direcção ao ânodo,

elétrodo positivo, obtendo-se assim separadamente uma corrente de água desmineralizada e outra enriquecida em íões [1,2,4,11].

A ED é um método que requer um custo inicial elevado para a criação da instalação, assim como os custos de energia para manter o processo, também são elevados [1,2,4,11,12].

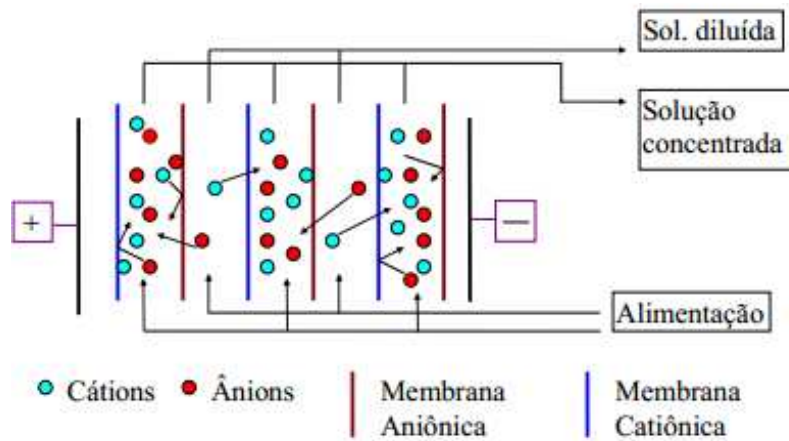


Figura 7 -Diagrama do processo por Eletrodialise (ED) [12]

A **Nanofiltração (NF)** é também um processo de separação por membranas. A NF tem-se desenvolvido nos últimos anos. A NF e OI são tecnologias aplicadas comercialmente em todo o mundo para produzir água potável, na recuperação e reutilização de água residual ou em aplicações industriais. A sua crescente utilização deve-se ao fato de se obter um elevado nível de tratamento sem recursos a agentes químicos [17,18,23].

A NF é baseado no mesmo princípio que a OI. A OI é um mecanismo de transferência de massa, na NF é um mecanismo de difusão. A NF permite a difusão de certas soluções iônicas, por exemplo, o íon cloreto e o íon sódio. Em termos de porosidade as membranas utilizadas na NF são membranas com poros mais pequenos que as utilizadas na OI.

A NF é um processo não muito utilizado na dessalinização da água por se tratar de um processo que exige um consumo energético muito grande uma vez que a água é forçada contra a membrana sob uma grande pressão [17,18].

2.3. Impacto Ambiental

O recurso a tecnologias de dessalinização como a única opção para a obtenção de água potável, nem sempre é aceite da melhor forma, há sempre a preocupação de contaminação do ambiente por parte dos ambientalistas. A preocupação cada vez mais presente, com o impacto ambiental, tem suscitado ações tanto da parte de governos como de organizações, empresas e movimentos sociais [1,24,25,26].

A introdução de centrais de dessalinização provoca sérios efeitos ambientais nas áreas adjacentes às centrais de produção, sendo o principal deles o lançamento de água muito concentrada em sais no meio ambiente. A água muito salgada provoca uma diminuição dos níveis de oxigénio (carência em oxigénio) afetando assim a fauna e a flora marinha. Se pudéssemos encontrar uma forma de utilizar os subprodutos de dessalinização, seria menos uma preocupação ambiental. Tem ainda outra grande desvantagem, a necessidade de grandes quantidades de energia aumentando assim as emissões de gases responsáveis pelo efeito de estufa. [16,26,27]

Alguns ambientalistas defendem a reabilitação das fontes naturais de água em vez da dessalinização, devido às emissões de gases e também à alteração do nível de sal no mar, provocando uma mudança do sistema ecológico e colocando em perigo a vida no mar. Por outro lado, Ran Amir, [28] ambientalista israelita, tem vindo a inspecionar a maior e mais antiga central de dessalinização e também a inspecionar as praias e o mar, concluindo não saber ainda como a vida marinha está a ser afetada [28,29].

Os maiores impactos ambientais e ecológicos têm-se verificado em torno das centrais de dessalinização ME mais antigas, uma vez que as descargas da água concentrada são submetidas a pouca lavagem. Estes cenários de descarga podem levar a aumentos substanciais de salinidade e temperatura, acumulação de metais, hidrocarbonetos e compostos anti incrustantes tóxicos nas águas recetoras. Tal como com a salinidade, os efeitos ecológicos variam devido à combinação de vários fatores, a intensidade e frequência de exposição à solução salina, a temperatura da água libertada e os organismos que habitam no local de descarga. Estudos efetuados em laboratório sobre os efeitos da água salgada, nas ervas marinhas e fauna associada, mostram que para vários graus de salinidade os efeitos provocados afetam diferentes espécies. Assim, não é possível fornecer um valor de salinidade global protetora das comunidades marinhas. Um consenso claro entre muitos trabalhos de investigação está na escolha do local de descarga que é o principal fator que determina a extensão dos impactos ecológicos provocados pelas centrais de dessalinização. Fazendo uma escolha adequada da descarga em função das correntes oceânicas previstas através de modelos adequados os efeitos ecológicos serão minimizados. [1,27,30,31].

O estudo realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) [24] para o meio ambiente, revelou que o impacto ambiental da dessalinização é mínimo, se o processo for usado corretamente. Convenções, protocolos e acordos globais, regionais, foram estabelecidos para proteger o ambiente marinho da poluição [24,25,26].

Se se tiver em conta o local de instalação da unidade de dessalinização, consumo de energia e a eliminação dos subprodutos, talvez se pudesse minimizar algumas preocupações.

A dessalinização e o ambiente não podem ser tidos como rivais mas sim complementares. Deverá haver uma relação entre o meio ambiente e a dessalinização para que possa servir o homem e ao mesmo tempo o ambiente.

2.4. História e Geografia da Dessalinização

As grandes centrais de dessalinização estão instaladas em países que têm extrema necessidade de água potável. São países que têm uma situação económica muito boa e grandes quantidades de energia disponível para consumir com estes processos. O Médio Oriente detém o primeiro lugar na obtenção de água dessalinizada [1,5]. Outros países como Espanha, USA, Argélia, China, Índia, Austrália, Aruba (Antilhas Holandesas ao largo da costa Venezuelana), Portugal são também países produtores de água dessalinizada, mas em muito menor escala.

A primeira central foi instalada em Curaçao (Antilhas Holandesas ao largo da costa Venezuelana) no ano de 1928, pelo processo de destilação artificial, com uma produção diária de 50 m³ de água potável. Posteriormente, os EUA iniciaram o aproveitamento da água do mar em 1952, após a aprovação de uma lei pública cuja finalidade seria desenvolver meios que permitissem minimizar o custo da dessalinização da água do mar, resultando a criação do departamento de águas salgadas responsável pelo cumprimento da lei. [1,5,30]

Em 1961, o Chile instalou uma unidade de dessalinização, tornando-o pioneiro na utilização da destilação solar.

Em Syni, ilha grega do Mar Egeu, foi instalada uma central de destilação em 1964, considerada a maior da época, destinada a abastecer de água potável uma população de 30 000 habitantes.

Um ano depois, a Grã-Bretanha produzia 74% de água doce que se dessalinizava no mundo, aproximadamente 190 000 m³ por dia.

Poucos anos depois, na década de 70, o Brasil realizou algumas experiências com destilação solar com o apoio do Instituto Tecnológico da Aeronáutica em São Paulo. Ainda na década de 70, as instalações de Curaçao foram ampliadas, passando de uma produção de 50m³ para 20 000 m³ por dia. [30]

Na Madeira, na ilha de Porto Santo, começou a funcionar, em 1979, uma das três primeiras centrais de dessalinização do mundo que adotaram o processo de OI [1,32,33].

A maior central de dessalinização do mundo é localizada em Israel seguida pela dos Emiratos Árabes Unidos, utilizando o processo ME. Em Israel, 15% da água de consumo doméstico resulta da dessalinização da água do mar. As centrais de dessalinização estão concentradas no Médio Oriente, Austrália e nos Estados Unidos. Na Europa, segundo o relatório da organização britânica, *World Wild Fund* de 2007 [33], Espanha e Itália surgem na quinta e oitava posição, respetivamente, na tabela de mercados mundiais da dessalinização, liderada por países do Médio Oriente e Estados Unidos. A Espanha inicia a sua jornada com a construção de uma central de dessalinização em Lanzarote no ano de 1983, tendo construído na década de 70, várias instalações de OI de água salobra. Uma das maiores centrais de dessalinização da Europa, foi inaugurada em 1983, em Barcelona [22,34].

Na Austrália, um dos países habitados mais secos do mundo, em 2012, começou a funcionar uma das maiores centrais de dessalinização de OI.

No mundo inteiro, existem 13 800 centrais de dessalinização que produzem um total de mais de 45,5 bilhões de litros de água por dia de acordo com a *International Desalination Association* [35].

2.5. Dessalinização em Portugal

Nas regiões de clima Mediterrânico, o consumo de água é muito mais acentuado na estação seca e assume frequentemente padrões elevados face à sua disponibilidade de água. Os valores de precipitação variam bastante entre anos, sendo frequente a existência de anos consecutivos de baixa precipitação, como por exemplo a que ocorreu entre 1992 e 1995 na Península Ibérica. A sequência destes anos de seca acentua os efeitos de uma situação de escassez de água na medida em que os recursos hídricos armazenados, em albufeiras e aquíferos, não são renovados [1,25]

A Diretiva Quadro de Água (Anexo II), referida anteriormente, aponta para que os estados membros da união europeia venham a ter tarifas de água mais baratas que permitam a recuperação dos custos de investimento e de funcionamento das infraestruturas. Ao mesmo tempo, segundo a mesma Diretiva, será proposto a todos os países o pagamento dos custos ambientais relacionados com a escassez de água e falta de tecnologias alternativas apropriadas.

Hoje em dia, os esforços feitos no tratamento de água garantem bons níveis da qualidade água em Portugal, devido também a várias advertências por parte da Comunidade Europeia (CE) por falta de qualidade da água de consumo humano. Existe ainda uma percentagem de água distribuída para consumo humano que não respeita os níveis de qualidade exigidos uma vez que a poluição dos rios e das albufeiras é cada vez mais visível e pode tornar Portugal mais vulnerável à escassez de água á semelhança do que acontece em países mais pobres [25,26,32].

A falta de água nos países mediterrânicos e do Sul da Europa, incluindo Portugal, já é considerada uma certeza pela Comissão Europeia. Prevê-se que em 2050 a maior parte dos países europeus, principalmente os do sul, tenham problemas médios ou severos de escassez de água, devido à utilização insustentável de água e efeito das mudanças climáticas [26,32].

Na Madeira e no Algarve, já está em prática um mecanismo que poderá ser a solução para o problema da escassez da água potável. As centrais de dessalinização permitem transformar a água do mar em água potável. Especialistas portugueses têm deixado o alerta para a necessidade de Portugal tirar proveito de cerca de 1853 Km de costa continental, fazendo o aproveitamento da água do mar através da dessalinização. A autarquia de Porto Santo, no arquipélago da Madeira, é a única que utiliza o processo de OI há mais de 20 anos. O tema ganha cada vez mais importância tendo em vista a opinião de vários especialistas que preveem já a partir da próxima década a escassez de água em todo o mundo. No entanto, sucessivos governos portugueses, consideram que a dessalinização da água não é a melhor solução para Portugal, preferindo apostar na construção de barragens e na poupança de água [32,33,35].

Também o Algarve enfrenta o problema de falta de água e de soluções para este fato. A dessalinização não é uma solução que esteja posta de parte pelos responsáveis de algumas autarquias, mas um grupo hoteleiro decidiu avançar na construção de uma central de dessalinização da água do mar. Tal como a central de Porto Santo, também a central do Alvor utiliza o processo de OI. A falta de água e a otimização de recursos está a conduzir o mesmo grupo hoteleiro a criar mais centrais de dessalinização em Portugal e expandir o projeto para África [36].

O Projeto “ *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*” (SIAM II), considerado o maior estudo sobre alterações climáticas feito em Portugal, revela que até ao final do século, o Algarve poderá diminuir a taxa média de pluviosidade em mais de 40%, enquanto que no Norte e Centro do país pode diminuir entre 10 e 30%. Talvez a pensar nesta situação, a dessalinização seja uma boa aposta, não só para o Algarve, mas para outras zonas costeiras [26].

2.6. Futuro da Dessalinização

Até hoje, a procura por água potável tem levado alguns países, como já foi referido anteriormente [1,21], a recorrer a tecnologias de dessalinização para produzir água potável. A OI é a tecnologia mais utilizada, contudo, este processo é complexo e caro, pela quantidade de energia necessária, o que torna a prática restrita a países ricos. A OI está presente em todas as áreas costeiras do mundo onde os recursos hídricos são limitados. É uma tecnologia em contínuos avanços e inovações. As investigações mais recentes, bem como as linhas de pesquisa já existentes, concentram-se na questão da redução do consumo de energia. Para além disso, os investigadores concentram-se também em minimizar os efeitos negativos da degradação e colmatação das membranas de osmose de forma a obter um maior fluxo de água dessalinizada [1,4,19,37].

Hoje em dia há várias fontes de energia renováveis que podem ser aplicadas na indústria de dessalinização para a produção de energia elétrica. Em alguns casos de áreas que sofrem de falta de água potável e com recursos significativos de água salgada, têm também fontes de energia renováveis, solar, eólica, geotérmica, recursos estes muito interessantes na obtenção de energia. Uma central de dessalinização de OI, pode ser combinada com diferentes tipos de energia renovável [1,4,5,21,37].

O uso de energias renováveis nas centrais de dessalinização em larga escala é uma tendência inovadora, podendo ajudar a equilibrar progressivamente a dependência dos combustíveis fósseis.

No final da década de 1970, as centrais de dessalinização de OI tinham um consumo energético muito elevado, 20kWh/m^3 , devido à ineficiência das membranas, de nylon e de acetato de celulose. Surgiram depois novas membranas, de filmes de poliamida, mais resistentes e finas, capazes de remover mais de três quartos do sal numa única operação. A água precisa de atravessar o filtro várias vezes, mas com estas membranas a etapa de filtração será a de uma única passagem [37].

A investigação atual em relação às membranas foca-se no desenvolvimento de membranas em espiral, que fornecem uma maior superfície de filtração dentro do mesmo volume, aumentando a produtividade assim como uma maior rejeição de sais e um baixo consumo de energia. Outros materiais estão a ser testados, como é o caso do polipropileno para separadores de membranas de OI sendo este um polímero de elevada estabilidade química, baixo custo e de propriedades versáteis [38,39].

Há muitos avanços e inovações tecnológicas que permitem atingir melhorias significativas no processo de dessalinização. Em particular, a diminuição do consumo de energia, redução de efeitos nocivos de detioração e colmatação das membranas e fabrico de membranas de fluxo de água mais elevados. Todas as melhorias e pesquisas aplicadas às centrais de dessalinização

irão implicar uma diminuição do consumo de energia o que será sempre uma vantagem para obter água com menor custo.

Até ao momento, o consumo de energia foi reduzido drasticamente, devido ao desenvolvimento de membranas mais eficientes, a utilização de sistemas de recuperação de energia, novos materiais com menor atrito e motores de velocidade variável. A dessalinização e as energias renováveis são uma combinação atraente em muitas regiões, uma vez que conduzem à independência progressiva dos combustíveis fósseis. Das energias existentes, para o acoplamento com um sistema de OI, a energia eólica é a opção mais rentável ou a energia solar térmica. Este fato observou-se, experimentalmente, em unidades de pequena escala onde foi testado e analisado [28,29].

A construção da central em Al-Khafji na Arábia Saudita, concluída em 2012, consiste em sistemas fotovoltaicos para a obtenção de energia [29]. São utilizados conjuntos de lentes ou de espelhos de forma a focar a luz do Sol sobre as células fotovoltaicas, produzindo energia elétrica. Foi necessário desenvolver uma liga líquida altamente condutora de índio-gálio para evitar o sobreaquecimento e destruição dos circuitos devido à multiplicação de energia solar, gerando muito calor. O processo utilizado nesta central é a OI. Foi desenvolvida uma membrana robusta que tornou a OI ainda mais eficiente, uma vez que as membranas de poliamida colmatavam facilmente com óleo e organismos presentes na água ou destruídas pelo cloro. As novas membranas são constituídas por hexafluoro-álcoois. Os seus grupos de fluor ficam carregados e protegem a membrana quando são expostos a valores elevados de pH. Permitem um caudal de água 25 a 50% mais rápido que as membranas atuais e removem 99,5% do sal [29].

Foi desenvolvido pela Lockheed Martin, empresa fabricante de materiais aeroespaciais, um novo tipo de filtro mais económico, conhecido por *Perforene*. Segundo a Lockheed Martin, este novo filtro reduz em 99% o custo da dessalinização. Esta redução é devida ao material utilizado, o grafeno. A membrana *Perforene* apresenta poros de aproximadamente um nanómetro de diâmetro. Estes orifícios permitem a passagem da água, retendo os iões do sal. Estas membranas feitas de carbono puro, semelhante à grafite, o grafeno é tão fino que tem apenas um átomo de espessura, o que faz com que a energia exigida para o processo seja cem vezes menor do que nos atuais sistemas de OI, tornando o processo mais eficaz e mais económico. Os cientistas vêem estes avanços de uma forma otimista uma vez que os países subdesenvolvidos poderão ser auxiliados com estes processos inovadores [40].

Os processos de dessalinização estão em constante aperfeiçoamento, procurando-se menores consumos energéticos, membranas mais resistentes e a redução do impacto ambiental.

2.7. Aula Investigacional na Química

A aula investigacional na área da química, encontra-se inserida na unidade temática da disciplina de Física e Química A do 11º ano pertencente à Unidade 2, “*Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra*”. Dentro da unidade aborda-se a subunidade, mineralização da água, especificamente a dessalinização da água do mar. Esta aula inclui também uma atividade experimental interdisciplinar com a disciplina de Biologia, osmose vegetal.

Como recursos educativos para o desenvolvimento da aula investigacional foi utilizada uma apresentação de *Power Point* e uma ficha de trabalho.

- Plano de aula investigacional

 NECFQ	<p style="text-align: center;">Agrupamento de Escolas do Fundão Escola Secundária C/3ºCEB Departamento de Matemática e Ciências Experimentais Grupo de Física e Química</p>	 Medalha de Prata de Mérito Municipal
Ano letivo 2012/2013		
PLANO DE AULA – FÍSICA E QUÍMICA A		
Aluna Estagiária: <u>Maria Alice Antunes Pinto Diogo</u> Grupo Disciplinar: <u>510</u>		
Dia: <u>X/XX/XXXX</u> Lição nº: <u>X e X</u> Duração: <u>90 minutos</u> Sala: <u>X</u> Turma: <u>X</u> Ano: <u>11.º</u>		
Subunidade didática lecionada: <u>Desmineralização da água do mar</u>		
Nome dos Avaliadores: <u>José Fradique</u> Cargo: <u>Professor Orientador Pedagógico</u> <u>Albertina Marques</u> Cargo: <u>Professor Orientador Científico</u>		
SUMÁRIO		
❖ A desmineralização da água do mar.		

PRÉ-REQUISITOS

- ❖ Reconhecer o ciclo da água.
- ❖ Identificar a estrutura e nomenclatura dos sais.
- ❖ Reconhecer a composição química média da água do mar.
- ❖ Reconhecer a mineralização das águas e dissolução dos sais.
- ❖ Distinguir solução saturada e solução não saturada e solubilidade.
- ❖ Reconhecer a solubilidade de sais em água.

OBJETIVOS (O ALUNO DEVE SER CAPAZ DE:)

- ❖ Associar as diferentes técnicas de destilação, de evaporação/condensação, osmose inversa e de membranas de ultrafiltração a processos de dessalinização das águas, em particular da água do mar.
- ❖ Interpretar a necessidade de corrigir o resultado da dessalinização de uma água para adequar o Valor Médio Recomendado VMR estabelecido para uma água potável.
- ❖ Reconhecer a dessalinização como um dos meios possíveis para obter água potável em situações onde ela não existe como recurso.

CONTEÚDOS

- ❖ Desmineralização da água do mar.
- ❖ Técnicas de dessalinização.

RECURSOS E MATERIAIS

- ❖ Computador e projetor.
- ❖ Apresentação *Power Point*.
- ❖ Manual escolar.
- ❖ Ficha de trabalho.

AVALIAÇÃO: MODALIDADE E INSTRUMENTOS

- ❖ Observação direta do desempenho e atitudes dos alunos.
- ❖ Respostas às questões colocadas pela professora, no decorrer da aula.

ESTRATÉGIAS/DESENVOLVIMENTO DA AULA

- ❖ A professora verifica as presenças dos alunos registrando, caso se justifique, as ausências e projetará uma apresentação em *PowerPoint*.
- ❖ De seguida, a professora aguardará que os alunos copiem o sumário, projetado no diapositivo.
- ❖ A professora começará a aula fazendo uma breve síntese das aulas lecionadas anteriormente sobre a composição da água do mar. Relembra que durante muito tempo se pensou que os oceanos tinham uma capacidade inesgotável de dissolver e diluir os resíduos produzidos pela humanidade. Pouco a pouco tomou-se consciência de que não é assim, os oceanos interagem com os continentes e atmosfera, existindo equilíbrios que são mais frágeis do que parece à primeira vista. Projetando o diapositivo seguinte, a professora referirá que de entre as importantes propriedades da água destaca-se a capacidade de dissolver uma grande variedade de sólidos, líquidos e gases. Esta propriedade explica, em grande parte, a composição química das águas de oceanos, que são, de entre as águas naturais, as que possuem maior quantidade de espécies dissolvidas.
- ❖ Em seguida, a professora mostrará uma tabela que mostra a composição salina da água do mar. Referirá que mais de 99% das substâncias dissolvidas na água do mar são sais. Os iões mais abundantes são o ião cloreto, Cl^- , e o ião sódio, Na^+ . Daqui vem a ideia comum de que o mar é uma vasta solução de cloreto de sódio, reforçada pelo sabor salgado que lhe conhecemos e porque o sal extraído dela é usado nas nossas casas, na culinária. Porém, a realidade é bem mais complexa, porque existem outros iões dissolvidos na água do mar. A professora referirá alguns, como o sulfato, o magnésio, o cálcio e o potássio. Estes representam cerca de 10% da salinidade dos oceanos.
- ❖ Iniciará, projetando o diapositivo seguinte, a desmineralização da água do mar. Começará por perguntar aos alunos, a causa de termos de recorrer à desmineralização da água do mar. Explicará que há regiões onde as reservas da água são escassas e o recurso a processos industriais de dessalinização da água, em particular da água do mar, tem constituído um meio de superar as crescentes necessidades de água para consumo humano. A maior parte da água no planeta é salgada, 97,5%, os 2,5% que restam são constituídos por água doce, pode parecer pouco, mas seriam suficientes para a população humana, se fossem bem utilizados. A professora pretende levar os alunos a refletir sobre o consumo de água de cada um e

se estarão a contribuir de alguma forma, para a escassez ou abundância de água. Alertá-los para esta preocupação mundial.

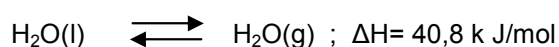
- ❖ Explicará que a água do mar não deve ser consumida devido à quantidade de sal existente deixando-nos ainda mais sedentos e com problemas de desidratação. A água do mar contém 7 vezes mais cloreto de sódio do que a água doce.
- ❖ Com o auxílio do diapositivo seguinte a professora explicará que o quociente entre a massa de sais dissolvidos, expressa em gramas, por cada quilograma dessa água, designa-se por salinidade da água, a qual em mares e oceanos pode tomar valores entre 7 e 43 g/Kg. A salinidade varia entre os vários mares e oceanos mas as proporções relativas dos seus constituintes, ou seja, a % (m/msais), como indicado na tabela no início da aula (a professora mostrará novamente a tabela), mantém-se constante, o que possibilita exprimir a salinidade da água a partir do teor em cloretos. Assim:

$$\text{salinidade (g/Kg)} = 1,806 \times \text{teor em cloretos em (g/Kg)}$$

- ❖ Mostrará também um mapa do mundo onde mostra o nível de salinidade do mar. As áreas vermelhas representam as maiores concentrações e as azuis as de menor concentração. É de realçar que a elevada salinidade da água do mar resulta do arrastamento de muitos sais solúveis para os oceanos através dos rios e também das emissões feitas por vulcões
- ❖ A professora prosseguirá e com o auxílio do diapositivo mostrará que o oceano é uma mina inesgotável de recursos, sendo a extração do cloreto de sódio uma atividade praticada há muitos séculos. Durante a 1ª Guerra Mundial, os americanos extraíam o magnésio da água do mar, indústria posteriormente melhorada durante a 2ª Guerra Mundial. É desta forma que a maior parte do magnésio produzido em todo o mundo é obtido. Nos dias que correm, com grandes e graves alterações climáticas, com períodos de seca recorrentes em muitas zonas do planeta, a dessalinização da água do mar está a revelar-se cada vez mais importante. A professora, recorrendo a várias figuras, mostrará alguns países que necessitam de purificar a água do mar para satisfazer as suas necessidades. Países como Cabo Verde, Grécia, Paquistão, Austrália, Japão, Índia, Chile, Malta e muitos outros. No entanto, o custo da água purificada é ainda bastante elevado. Referirá que recorrendo à água do mar para obter água potável, não é um bem acessível a que todos os países. Os processos de dessalinização são processos de custo elevado, como falaremos mais adiante.
- ❖ Prosseguirá, explicando não haver outra alternativa para obter água potável que não

seja a água do mar e esta tem constituído um meio de superar as crescentes necessidades de água.

- ❖ Explicará que a destilação é o processo mais antigo de purificar água, sendo esta vaporizada por aquecimento a cerca de 110 °C e condensada por arrefecimento para se obter água líquida pura. Representa, ainda hoje, cerca de 90% da produção mundial de água dessalinizada. É um processo eficaz mas de elevado custo energético, tornando-o bastante dispendioso, já que a mudança de estado da água requer elevadas quantidades de energia.
- ❖ Referirá que uma mole de água necessita de 40,8 KJ de energia.



Mesmo levando a cabo este processo a pressões inferiores à pressão atmosférica, o que permite poupar energia, este não deixa de ser um processo muito caro.

- ❖ A professora prosseguirá explicando que para reduzir custos, pode utilizar-se a energia solar para evaporar a água. Em países mais quentes, é um processo particularmente muito útil, são os países que mais sofrem com o problema de escassez de água. Com o auxílio de uma figura mostrará que o processo de evaporação/condensação com recurso à energia solar, é um processo muito lento e necessita de muito espaço para colocar as centrais de obtenção de água doce.
- ❖ Continuará, explicando as técnicas mais modernas e mais rentáveis utilizadas nos dias de hoje, como a osmose, a osmose inversa e nanofiltração.
- ❖ Começará por explicar, com o auxílio de uma figura, a osmose. Este é o processo mais rentável. A osmose é um fenómeno físico no qual as moléculas de água atravessam uma membrana semipermeável, movendo-se de um compartimento onde existe água pura para outro na qual a água tem substâncias dissolvidas. A membrana impede a passagem das espécies dissolvidas. Trata-se de um processo espontâneo, no qual as moléculas do solvente passam através de uma membrana semipermeável da solução de menor concentração para a solução de maior concentração.
- ❖ De seguida, explicará a osmose inversa em que é aplicada uma pressão no compartimento da água impura que obriga as moléculas de água a fluírem para o compartimento da água pura, proporcionando mais água pura. Na purificação da água do mar é necessário aplicar uma pressão de cerca de 30 atmosferas. Por ação dessa pressão forçada, as moléculas do solvente vão passar de uma solução de maior

concentração para uma de menor concentração, provocando a diminuição da concentração de sais que ficam retidos na membrana, obtendo-se assim água dessalinizada, água doce. Esta água terá de ser posteriormente sujeita a tratamento para a adequação ao VMR (valor médio recomendado) estabelecido. A osmose inversa permite reter partículas com o diâmetro da ordem dos 0,1 nm e é consideravelmente mais barata que os outros processos de separação. Mostrará uma figura de uma unidade de purificação de água por osmose inversa.

- ❖ Mostrará ainda uma figura, com a qual os alunos poderão perceber melhor a diferença entre a osmose e a osmose inversa. Referirá que a osmose ocorre em vários sistemas da natureza. Nas células do corpo humano, a osmose é um processo de extrema importância. A concentração de sais nas células, por exemplo, é controlada pelo sistema de osmose.
- ❖ De seguida mostrará um quadro com algumas características dos processos de separação. Explicará que a nanofiltração, ultrafiltração e microfiltração, são processos que apenas diferem na sua aplicação na membrana utilizada, pois o processo de funcionamento é o mesmo. A osmose inversa exige a utilização de membranas com porosidade adequada à passagem de água e à retenção de substâncias dissolvidas, em particular, os sais. Referirá que se continua a desenvolver membranas suficientemente resistentes para suportar fluxos contínuos de água e pressões elevadas durante longos períodos de tempo.
- ❖ A professora explicará que a nanofiltração é um método de separação por membrana que não é tão eficaz como a osmose inversa. É um processo contudo que requer menos energia, pois as pressões necessárias não são tão elevadas. Enquanto a nanofiltração remove espécies químicas com diâmetro de 1 nm (nanómetro), a osmose inversa pode remover partículas com 0,1 nm.
- ❖ A professora chamará a atenção dos alunos para o fato de nestes processos de purificação, são removidos a maioria das espécies dissolvidas. A adição de sais permite corrigir a mineralização da água, evitando problemas de saúde pública associados ao transporte e consumo de águas muito pouco mineralizadas.
- ❖ A professora mostrará um exemplo de um rótulo de água dessalinizada à qual se adicionou hidrogenocarbonato de sódio e sulfato de magnésio, para controlar a mineralização. Esta correção de salinização repõe os parâmetros adequados, ficando, por fim, a água própria para consumo humano.
- ❖ Com o auxílio do diapositivo seguinte a professora chamará a atenção dos alunos que apesar das dificuldades e dos problemas apontados durante a aula, a dessalinização

da água constitui a única solução para milhões de pessoas terem acesso a água potável.

- ❖ Para finalizar a aula, a professora referirá que novos conhecimentos científicos e tecnológicos contribuem para ultrapassar algumas dificuldades apontadas, permitindo obter água mais barata e de melhor qualidade. Mas o que foi aprendido acerca dos equilíbrios, nomeadamente os que se estabelecem entre os oceanos, terra e atmosfera, mostra a necessidade de refletir sobre a utilização coletiva da água. Esta reflexão relaciona-se com o título desta unidade: Soluções na Terra e para a Terra.
- ❖ A professora dará como finalizada a aula e projetará o trabalho de casa, resolução da ficha de trabalho.

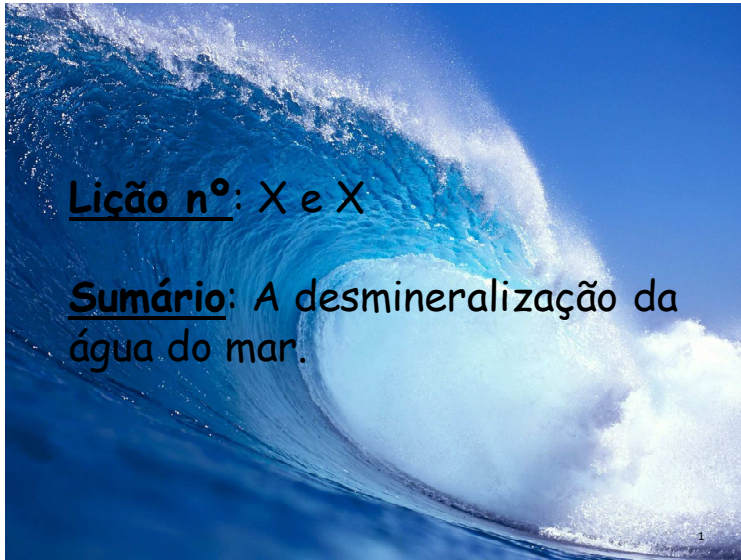
TPC

- ❖ Resolução da ficha de trabalho, proposta e distribuída pela professora.

REFERÊNCIAS

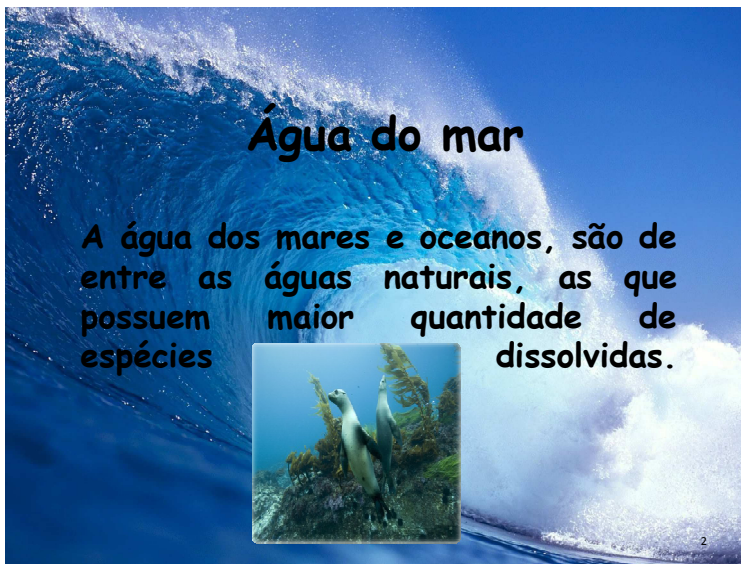
- ❖ **Paiva J., Ferreira A., Ventura G., Fiolhais M., Fiolhais C., (2011).** Física e Química A, Química 11ºano, Texto Editores. [6]
- ❖ **Portugal P.,** Disciplina de física química A, 11ºano, componente de química [41]

- Apresentação em *Power Point*




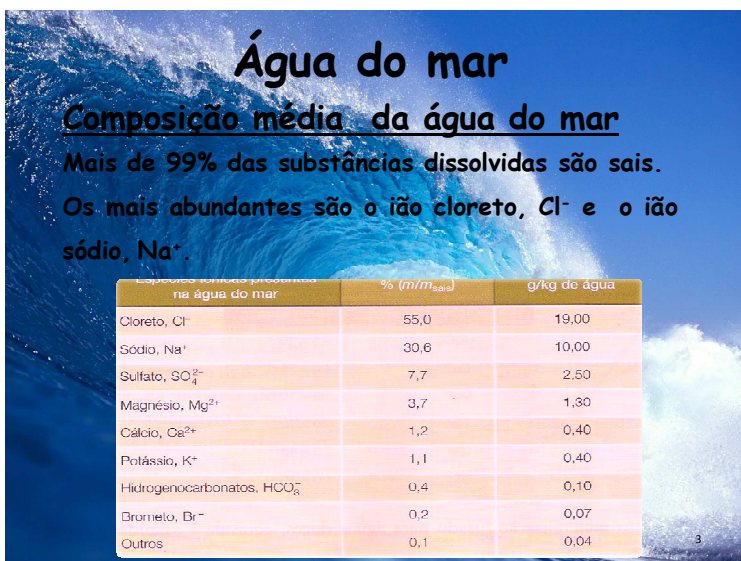
Lição nº: X e X

Sumário: A desmineralização da água do mar.



Água do mar

A água dos mares e oceanos, são de entre as águas naturais, as que possuem maior quantidade de espécies dissolvidas.

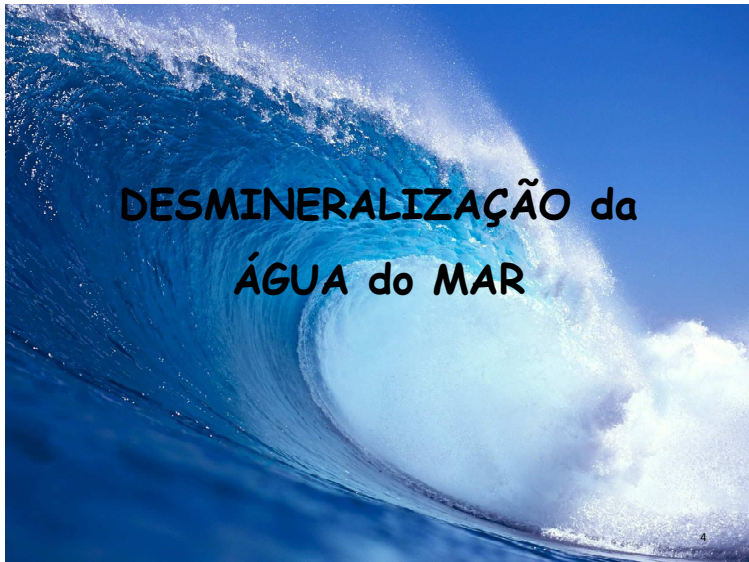
Água do mar

Composição média da água do mar

Mais de 99% das substâncias dissolvidas são sais.

Os mais abundantes são o ião cloreto, Cl^- e o ião sódio, Na^+ .

Substância	% (m/m _{sais})	g/kg de água
Cloreto, Cl^-	55,0	19,00
Sódio, Na^+	30,6	10,00
Sulfato, SO_4^{2-}	7,7	2,50
Magnésio, Mg^{2+}	3,7	1,30
Cálcio, Ca^{2+}	1,2	0,40
Potássio, K^+	1,1	0,40
Hidrogenocarbonatos, HCO_3^-	0,4	0,10
Brometo, Br^-	0,2	0,07
Outros	0,1	0,04



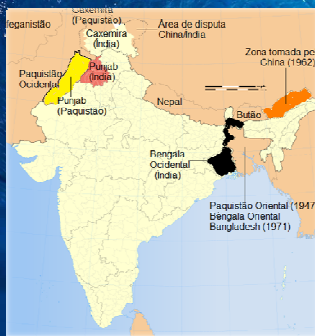
DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

O oceano é uma mina inesgotável de recursos, sendo a extração do cloreto de sódio uma atividade praticada há muitos anos.

7

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Regiões onde as reservas de água são escassas



8

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

A água do mar tem constituído um meio de superar as crescentes necessidades de água para consumo humano.



DESTILAÇÃO

10

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

DESTILAÇÃO

É o processo mais antigo de purificar água.

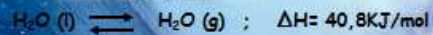
Representa cerca de 90% da produção mundial de água dessalinizada.

11

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

DESTILAÇÃO

Evaporação/ Condensação



NOTA: Atualmente a destilação faz-se a pressões inferiores à pressão atmosférica, o que traz alguma poupança de energia.

12

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

DESTILAÇÃO

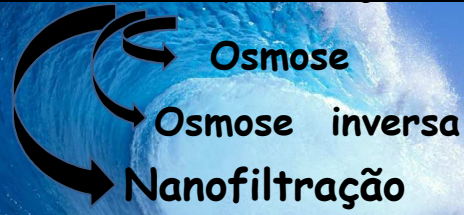
Evaporação/ Condensação



13

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Técnicas mais recentes de purificar a água do mar



14

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Osmose Inversa

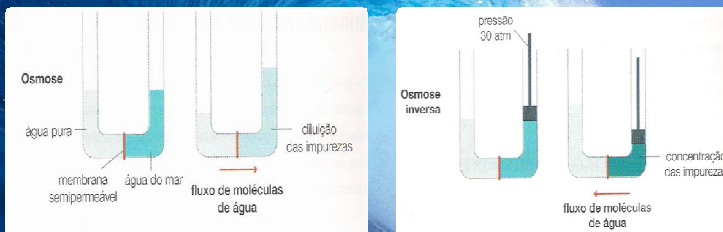


Osmose inversa é uma técnica em que é aplicada uma pressão no compartimento da água impura que obriga as moléculas de água a fluírem para o compartimento da água pura.

16

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Osmose e Osmose inversa



17

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Pressão e diâmetro do poro da membrana

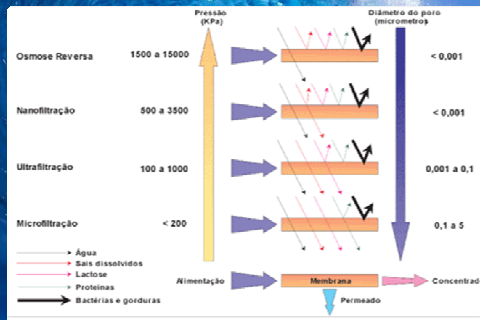


Figura 1 – Características dos processos de separação por membranas

18

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Nanofiltração

A nanofiltração é baseado no mesmo princípio que a osmose inversa, é um método de separação por membrana. Não é tão eficaz quanto a osmose inversa mas requer menos energia.



18

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Durante os processos de purificação removem-se a maioria das espécies dissolvidas. A adição de sais permite corrigir a mineralização da água, repõe os parâmetros adequados, obtendo assim água própria para consumo.

20

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR

Table Water is a lightly mineralised water, in accordance to EU standards. Typical analysis pH >6.5 - <9.5 Conductivity: <500 µS/cm Ingredients: Water, sodium bicarbonate, magnesium sulphate

0.5L

Rótulo de água dessalinizada à qual se adicionou hidrogenocarbonato de sódio e sulfato de magnésio, para controlar a mineralização.

21

DESMINERALIZAÇÃO da ÁGUA do MAR



Apesar destas dificuldades e dos problemas já apontados, a dessalinização da água constitui a única solução para milhões de pessoas terem acesso a água potável.



Água e vida!





22

TRABALHO de CASA

Resolução da ficha de trabalho, proposta e distribuída pela professora.

24

- **Ficha de trabalho e correção**



 <p>Medalha de Prata de Mérito Municipal</p>	<p style="text-align: center;">Agrupamento de Escolas do Fundão Escola Secundária C/3º CEB Departamento de Matemática e Ciências Experimentais Grupo de Física e Química FICHA DE TRABALHO N° X: <u>Desmineralização da água do mar</u> Ano letivo 2012/2013</p>	
---	--	---

1. O que entende por água potável?
2. Das afirmações seguintes, indique as verdadeiras e as falsas:
 - A- A água tem uma enorme capacidade de dissolver sólidos, líquidos e gases.
 - B- Os iões mais abundantes na água do mar são o Na^+ e Cl^- .
 - C- Além dos iões cloreto e sódio, não há, particamente, mais iões dissolvidos na água do mar.
 - D- A salinidade de uma água pode ser definida como a massa, em gramas, de sais dissolvidos por cada litro dessa água.
3. É possível saber a salinidade da água a partir do teor em cloretos (expresso em g/Kg), usando a fórmula:

$$\text{Salinidade (g/Kg)} = 1,806 \times \text{cloretos (g/Kg)}$$

Qual a salinidade da água de um oceano que apresenta 36 g de cloretos numa amostra de 2,0 Kg de água do mar?

4. Refira o nome de três iões negativos que contribuem para a mineralização das águas.
5. A destilação é um processo ainda muito usado para a dessalinização da água do mar.
 - a) Descreva, de forma muito breve, este processo.
 - b) Indique as principais limitações do recurso à destilação.
6. A osmose inversa é um dos principais processos de dessalinização de água do mar.
 - a) Indique uma vantagem da osmose inversa.
 - b) Aponte uma área de investigação científica e tecnológica importante na área da purificação de água para consumo humano por osmose inversa.

 <p>ESF Medalha de Prata de Mérito Municipal</p>	<p style="text-align: center;">Agrupamento de Escolas do Fundão Escola Secundária C/3ºCEB Departamento de Matemática e Ciências Experimentais Grupo de Física e Química RESOLUÇÃO da FICHA DE TRABALHO N° X: <u>Desmineralização da</u> <u>água do mar</u> Ano letivo 2012/2013</p>	 <p>GOVERNO DE PORTUGAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA</p>
---	--	---

1. É a água que pode ser consumida por pessoas e animais que não possui substâncias tóxicas sem riscos de adquirir doenças por contaminação.

2. A- V
B- V
C- F
D-F

3. 19 g/Kg.



4. Três de entre, por exemplo, carbonatos, hidrogenocarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos.

5. a) A água é vaporizada por aquecimento e condensada, por arrefecimento, para se obter água líquida pura.
b) A destilação é um processo caro em termos energéticos. Quando se trata de aproveitar a energia solar, envolve instalações de grandes dimensões.

6. a) É o processo mais barato para se obter água dessalinizada.
c) O desenvolvimento de membranas semipermeáveis suficientemente resistentes para suportar fluxos contínuos de água e pressões elevadas durante longos períodos de tempo.

- **Atividade Experimental**

Para um aluno de físico-química, a realização de atividades laboratoriais é uma estratégia importante na criação de situações reais, nas quais os conhecimentos adquiridos em sala de aula se aplicam. Esta atividade experimental refere-se ao conteúdo programático abordado na aula investigacional, a “*Dessalinização da água do mar*”. Pretende ser uma atividade a ser realizada em articulação interdisciplinar com a disciplina de Biologia. A atividade tem como objetivo permitir ao aluno uma melhor interpretação do fenómeno físico-químico, osmose. A osmose é o princípio onde se baseia uma das técnicas utilizadas para a dessalinização da água do mar.

	Agrupamento de Escolas do Fundão Escola Secundária C/3º CEB Departamento de Matemática e Ciências Experimentais Grupo de Física e Química <u>AL.XX: Osmose Vegetal</u> Ano letivo 2012/2013	
---	---	---

AL.XX: Osmose Vegetal

A osmose é um fenómeno físico-químico que se verifica ocorre no movimento da água em meios de concentração diferentes e que entram em contato através de uma membrana semipermeável. A água movimenta-se sempre do meio menos concentrado para o meio mais concentrado até que os dois meios atinjam a mesma concentração, isto é, atinjam um equilíbrio. A membrana permite a passagem da água, mas impede a passagem de outras substâncias, como exemplo, sais.

Trabalho Laboratorial

Material: Nove tiras de pimento vegetal

Sal

Água

3 copos

Faca

Procedimento:

1. Cortar com uma faca, 9 tiras de pimento, direitas, do tamanho equivalente a um fósforo.
2. Manter a película do pimento numa das faces do pimento.
3. Colocar no primeiro copo, apenas água. No segundo, um pouco de sal e no terceiro um pouco mais de sal.
4. Colocar em cada copo três tiras de pimento.

5. Registrar os resultados observados em cada um dos copos.

Questões pós-laboratoriais:


1. Que tipo de solução se encontra em cada um dos copos?

2. Explique o que ocorre em cada um dos copos segundo o que aprendeu sobre osmose.

RESULTADOS	Copo1	Copo2	Copo3
Tipo de solução	Água dessalinizada	Água pouco concentrada em sais	Água concentrada em sais
Observações	As células recebem água e aumentam de tamanho. As tiras de pimento ficam curvadas para fora.	As células ganham e perdem a mesma quantidade de água. As tiras de pimento ficam direitas.	As células perdem água para o meio e encolhem. As tiras de pimento ficam curvadas para dentro.

• Trabalho de Grupo

O trabalho cooperativo, dentro e fora da aula e as relações de ajuda são muito importantes uma vez que permitem que o aluno trabalhe melhor e desenvolva a sua personalidade. Permite ainda o desenvolvimento da cooperação e do respeito pelos outros, atitudes básicas de quem vive numa sociedade. O trabalho de grupo é importante para o desenvolvimento pessoal e social.




Medalha de Prata de Mérito
Municipal

Agrupamento de Escolas do Fundão

Escola Secundária C/3^oCEB

Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

Grupo de Física e Química
Trabalho de Grupo
Ano letivo 2012/2013



Os alunos de irão formar grupos de 3 elementos.

O trabalho de grupo consiste em fazer uma pesquisa sobre os encontros mundiais sobre a água, com vista à resolução da escassez de água potável. Devem fazer uma pesquisa de informação em várias fontes sobre as conclusões dos diversos “Fóruns” mundiais da água. Conferência de Paris, dos conteúdos da Diretiva-Quadro europeia sobre a qualidade da água e da Lei Portuguesa sobre a Água.

3. Atividades Desenvolvidas e Resultados Obtidos

3.1 . Introdução

Foram realizadas durante o ano letivo de 2012/2013, na prática de ensino supervisionado, 32 aulas de 90 minutos, em turmas do 3º ciclo do EB e do ES. As aulas foram assistidas pelos colegas do núcleo de estágio e assistidas e avaliadas pelo professor orientador pedagógico, Professor José Fradique.

Das aulas lecionadas, seis foram assistidas e avaliadas pelos professores orientadores científicos, Professora Doutora Albertina Marques e Professor Doutor Paulo Parada.

A Professora Doutora Albertina Marques, na componente de química, assistiu e avaliou uma aula de 90 minutos, lecionada no 3º ciclo do EB, correspondente à subunidade “*Transformação dos Materiais*”, incluída na Unidade 1 “*Os Materiais*”. No ES, as aulas assistidas e avaliadas, corresponderam a dois blocos de 90 minutos, lecionada no 10º ano que pertencem à subunidade “*Radiação, Energia e Espetros*”, incluída na Unidade 1 “*Das Estrelas ao Átomo*”.

O Professor Doutor Paulo Parada, na componente de física, assistiu e avaliou duas aulas de blocos de 90 minutos, lecionadas no 3º ciclo do EB, correspondente à subunidade “*Planetas do Sistema Solar*” incluída na Unidade 2 “*O Sistema Solar*”. No ES, a aula assistida e avaliada, correspondeu a um bloco de 90 minutos, lecionada no 10º ano que pertence à subunidade “*Energia- Do Sol para a Terra*” incluída na Unidade 1 “*Sol e Aquecimento*”.

É feita referência aos principais conteúdos a abordar na aula, assim como aos recursos e materiais necessários ao seu desenvolvimento e enriquecimento, nomeadamente, os planos de aula, apresentações PowerPoint e simulação computacional.

Os documentos referentes a todas as aulas lecionadas, nomeadamente, planos de aula, apresentações PowerPoint e fichas de trabalho, constam do meu Dossier Individual. Constam ainda as fichas de autoavaliação, solicitadas pelo professor orientador pedagógico, Professor José Fradique.

Foram ainda desenvolvidas outras atividades curriculares pelo núcleo de estágio, do qual eu fazia parte, aplicadas no 3º ciclo do EB e ES.

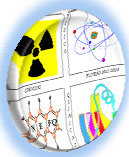
Em relação às atividades de complemento curricular, devido ao fato de existirem dois núcleos de estágio na Escola Secundária com 3º ciclo do EB do Agrupamento de Escolas do Fundão, foi sugerido pelos orientadores pedagógicos, os núcleos trabalharem conjuntamente em algumas atividades.

3.2. Aula Lecionada Supervisionada na Física

A aula lecionada supervisionada na área da física, encontra-se inserida na Unidade temática da disciplina de Física e Química A do 10º ano pertencente à Unidade 1, “Sol e Aquecimento” que pertence à subunidade “ Energia- Do Sol para a Terra” e correspondeu a um bolo de 90 minutos.

Como recursos educativos para o desenvolvimento da aula lecionada supervisionada foi utilizada uma apresentação de *PowerPoint* e uma simulação computacional que seguidamente se apresentam.

- Plano de Aula Lecionada Supervisionada

 NECFQ	<p style="text-align: center;">Agrupamento de Escolas do Fundão Escola Secundária C/3ºCEB Departamento de Matemática e Ciências Experimentais Grupo de Física e Química</p>	 Medalha de Prata de Mérito Municipal
Ano letivo 2012/2013		
PLANO DE AULA – FÍSICA E QUÍMICA A		
Aluna Estagiária: <u>Maria Alice Antunes Pinto Diogo</u> Grupo Disciplinar: <u>510</u>		
Dia: <u>05/03/2013</u>	Lição nº : <u>148 e 149</u>	Duração: <u>90 minutos</u> Sala: <u>LQ1</u>
Turma: <u>CT1/CTLH</u>	Ano: <u>10.º</u>	
Subunidade didática lecionada: <u>Energia- do Sol para a Terra</u>		
Nome dos Avaliadores:		
<u>José Fradique</u>	Cargo: <u>Professor Orientador Pedagógico</u>	
<u>Paulo Parada</u>	Cargo: <u>Professor Orientador Científico</u>	

SUMÁRIO

- ❖ Termodinâmica e sistemas termodinâmicos. Radiação emitida pelos corpos. As estrelas, o Sol, a Terra e os seus espectros de emissão.
- ❖ Resolução de exercícios.

PRÉ-REQUISITOS

- ❖ Reconhecer os conceitos de onda: amplitude e frequência.
- ❖ Distinguir o conjunto das radiações eletromagnéticas.
- ❖ Identificar espectros contínuos.

OBJETIVOS (O ALUNO DEVE SER CAPAZ DE:)

- ❖ Identificar sistemas termodinâmicos.
- ❖ Reconhecer que os corpos emitem radiação.
- ❖ Identificar o corpo negro.
- ❖ Definir a lei de Stefan-Boltzmann.
- ❖ Identificar a emissividade de um corpo.
- ❖ Definir a lei do Deslocamento de Wien.
- ❖ Identificar os espectros das estrelas, do Sol e da Terra.

CONTEÚDOS

- ❖ Sistemas termodinâmicos.
- ❖ Corpo negro.
- ❖ Lei do Deslocamento de Wien.
- ❖ Lei de Stefan-Boltzmann.
- ❖ Espectros das estrelas, do Sol e da Terra.

RECURSOS E MATERIAIS

- ❖ Computador e projetor.
- ❖ Apresentação *Power Point*.
- ❖ Manual escolar.

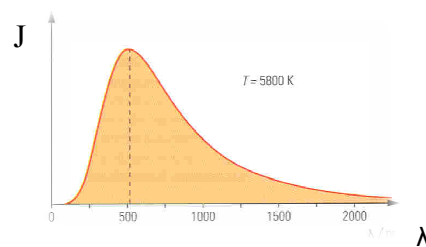
AVALIAÇÃO: MODALIDADE E INSTRUMENTOS

- ❖ Observação direta do desempenho e atitudes dos alunos.
- ❖ Respostas as questões colocadas pela professora, no decorrer da aula.

ESTRATÉGIAS/DESENVOLVIMENTO DA AULA

- ❖ A professora verifica as presenças dos alunos, registrando caso se justifique, as ausências.
- ❖ Projetará uma apresentação em *PowerPoint*.
- ❖ De seguida, a professora aguardará que os alunos copiem o sumário, projetado no diapositivo nº1.
- ❖ A professora começará por definir um sistema termodinâmico. Um sistema termodinâmico é um sistema em que tem de se considerar a sua energia interna, mesmo que não varie, assim como a temperatura, volume, pressão e quantidade de matéria. Referirá que nos sistemas mecânicos, estudados anteriormente, a variação da sua energia interna era desprezável tal como a variação da sua temperatura.
- ❖ Explicará que a termodinâmica é uma parte da física que estuda um conjunto de partículas recorrendo a grandezas físicas que caracterizam as propriedades do sistema. Continuará, referindo que a termodinâmica estuda os fenómenos térmicos, isto é, fenómenos onde importa considerar a temperatura. Os sistemas termodinâmicos têm normalmente muitas partículas, na ordem de 10^{23} (1 mole de partículas) o que torna impossível o estudo dos movimentos de cada uma delas. A análise dos sistemas termodinâmicos faz-se recorrendo a grandezas físicas que descrevem um conjunto de partículas e não ao que se passa com cada uma delas. Dará um exemplo de um sistema termodinâmico: um gás encerrado num recipiente. As grandezas a considerar para caracterizar o sistema termodinâmico são, a pressão, o volume, a temperatura e a quantidade de matéria e todas elas se relacionam entre si.
- ❖ A professora explicará de seguida a radiação emitida pelos corpos. Começará por afirmar que todos os corpos emitem radiação e explicará porquê. Os corpos são constituídos por átomos, moléculas e iões, contêm cargas elétricas e estão em permanente agitação a uma certa temperatura, em consequência dessa agitação há emissão de ondas eletromagnéticas. Fará uma nota, lembrando os alunos que as moléculas não contêm carga, são neutras. A frequência e a amplitude das ondas eletromagnéticas emitidas dependem da frequência e da amplitude das vibrações dos átomos, moléculas ou iões.

- ❖ Mostrará uma figura que ilustrará a oscilação de uma molécula que produz radiação eletromagnética. Referirá que o resultado da emissão de radiação é um espectro contínuo, chamado de espectro de radiação térmica. Relembrará os alunos que um espectro contínuo, é o espectro que mostra uma gama variada e ininterrupta de cores, não existindo espaços vazios. Relembrará ainda os espectros descontínuos, de emissão e de absorção.
- ❖ De seguida explicará que as moléculas e os átomos não oscilam da mesma maneira, o resultado da radiação é um espectro contínuo. A professora recorrerá a um gráfico onde está representada a intensidade de radiação emitida em cada comprimento de onda, representada por J , em função do comprimento de onda, λ . O gráfico permite saber a intensidade da radiação emitida num dado comprimento de onda. Explicará que a curva apresentada corresponde ao espectro de radiação térmica de um corpo negro.



- ❖ Definirá um corpo negro como este um corpo ideal que absorve toda a radiação que nele incide. É um absorvedor perfeito. Explicará que o corpo negro possui outras características além de ser absorvedor perfeito, é também um emissor perfeito. A radiação que emite depende da sua temperatura e a essa temperatura é o corpo que mais radiação emite. A radiação não depende da constituição e forma do corpo. Apresenta uma intensidade máxima para um comprimento de onda bem definido, na curva apresentada, esse máximo ocorria para 500 nm dado que a temperatura do corpo negro é 5800 K. A intensidade da sua emissão tende para zero para comprimentos de onda muito grandes assim como para comprimentos de onda muito pequenos.
- ❖ Prosseguirá, explicando que para sabermos a intensidade total de radiação emitida por um corpo negro, que se representa por I , a uma determinada temperatura, temos de levar em conta a intensidade de radiação em todos os comprimentos de onda. Essa intensidade total é dada pela área debaixo da curva da intensidade emitida em cada comprimento de onda ou do espectro de radiação térmica. O valor é dado por: $I = \sigma T^4$. A intensidade total da radiação emitida por um corpo negro, só depende da sua temperatura absoluta. A constante, σ , é chamada a constante de Stefan-Boltzmann e tem o valor de $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^4$. Esta equação traduz a lei de Stefan-Boltzmann. Enunciará a lei de Stefan-Boltzmann: "A intensidade total de radiação emitida por um

corpo negro varia com a quarta potência da sua temperatura absoluta”.

- ❖ Explicará o que é que a intensidade de radiação, I , é a energia emitida por unidade de tempo e por unidade de área, ou seja, é uma potência por unidade de área:

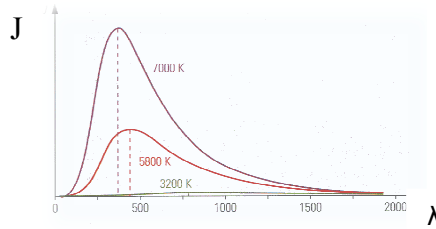
- ❖ $I = \frac{E}{A\Delta t} \Leftrightarrow I = \frac{P}{A}$, em que A é a área da superfície do corpo e Δt é o intervalo de tempo em que o corpo está a emitir radiação. Para saber a potência total da radiação emitida pelo corpo negro ou a energia que ele emite num dado intervalo de tempo, teremos de recorrer à definição de intensidade e a lei de Stefan-Boltzmann tomará as formas:

$P = A \sigma T^4$ e $E = A \Delta t \sigma T^4$. A professora referirá que um corpo só não emite radiação se estiver à temperatura do zero absoluto, mas tal temperatura nunca se atinge, por isso todos os corpos emitem radiação. Referirá que as estrelas são uma boa aproximação de um corpo negro. Explicará que há corpos que não se comportam exatamente como um corpo negro e esses corpos são os chamados corpos reais.

- ❖ Para esses corpos a lei de Stefan-Boltzmann toma a forma:

$I = e \sigma T^4$ e $P = e A \sigma T^4$, em que e é chamado de emissividade, é um fator numérico compreendido entre 0 e 1 que depende do corpo emissor. Cada substância tem um valor de emissividade. Se o seu valor de emissividade for 1, então trata-se de um corpo negro. Mas há substâncias que se vão afastando do valor 1 e tendendo para zero. Se a emissividade de uma substância for de 0, então trata-se de um corpo refletor perfeito, ou seja, não absorve radiação nenhuma. A professora dará o exemplo do aço polido que é um refletor quase perfeito pois a sua emissividade é de 0,07. Explicará aos alunos que este valor significa que o aço absorve pouca radiação, isto é, é um mau absorvedor, conseqüentemente também emite pouca radiação. A tinta negra “mate” tem uma emissividade de 0,97, próxima de 1, o que significa que é quase um absorvedor perfeito e logo também emite muita radiação. Concluírá que um bom emissor de radiação é também um bom absorvedor de radiação.

- ❖ A professora dará aos alunos um exercício para o cálculo da potência de um corpo negro. De seguida a professora explicará o que acontece ao espectro térmico se a temperatura do corpo negro for maior ou menor. Com o auxílio de um gráfico, explicará que quanto maior for a temperatura, mais agitados ficam os átomos ou as moléculas, as amplitudes das suas oscilações vão ser em média maiores e as frequências também, isto é, emitem mais energia. Em consequência, o espectro de emissão térmico modifica-se para corpos negros a diferentes temperaturas. Explicará que o que se verifica é: quanto maior for a temperatura, maior será a intensidade total da radiação emitida pois a sua área é maior.



Há um deslocamento do máximo da curva para maiores comprimentos de onda quando a temperatura diminui, é chamado o deslocamento de Wien. O valor do máximo da curva é tanto maior quanto maior for a temperatura. Verifica-se que o comprimento de onda em que é máxima a emissão no espectro da radiação térmica é inversamente proporcional à temperatura absoluta.

- ❖ Esta relação é conhecida por lei de Wien ou deslocamento de Wien. Exprime-se por: $\lambda_{\text{máx}} = \frac{B}{T}$, em que B é uma constante de valor $2,898 \times 10^{-3}$ m K. Sabendo o comprimento de onda onde é máxima a emissão, sabemos também a temperatura do corpo e vice-versa. Enunciará de seguida a lei de Wien: “ *O comprimento de onda a que corresponde a intensidade máxima da radiação varia inversamente com a temperatura absoluta*”. Referirá ainda que a lei de Wien permite determinar a temperatura da superfície de uma estrela.
- ❖ A professora dará um exercício para o cálculo do comprimento de onda máximo para uma determinada temperatura. Os alunos deverão identificar o tipo de radiação emitida.
A radiação que os alunos deverão identificar é a radiação infravermelha e a professora explicará que se trata de uma radiação que só pode ser detetada por meio de equipamento apropriado, como os detetores de infravermelhos. Mostrará um termograma de um edifício que permite estudar o seu desempenho energético, mostrará uma imagem do corpo humano com a radiação que emite e dará o exemplo dos termómetros de infravermelhos que possuem um sensor que mede a potência da radiação infravermelha e a partir da lei de Wien fornecem a temperatura do corpo.
- ❖ A professora explicará o que acontece a um objeto se o aquecermos e a sua temperatura for aumentando. A temperatura, se for muito elevada, pode emitir radiação visível. A professora dará o exemplo do ferro. Se aquecermos o ferro, sem que ele funda, à medida que o vamos aquecendo ele vai mudando de cor. Dará também o exemplo do manual escolar, de um objeto a várias temperaturas, apresenta cores diferentes. A temperaturas mais baixas apresenta uma cor vermelha e a temperaturas mais altas, uma cor azul. O mesmo se passa com as estrelas.
- ❖ As estrelas azuis são as mais quentes e as vermelhas as mais frias. Referirá que o Sol

tem uma cor amarelada, é uma estrela mais quente que as estrelas vermelhas, mas mais fria do que as estrelas esbranquiçadas e azuis.

- ❖ Os espectros referentes a corpos negros com temperaturas diferentes, mostram que a contribuição das intensidades das radiações no visível é diferente. A professora com o auxílio de uma simulação fará para as temperaturas de 3000 K, onde a intensidade do vermelho é predominante e a 6000 K, onde as várias radiações são mais ou menos equivalentes dando assim uma cor esbranquiçada e para 10000 K, onde predomina a intensidade do azul. Concluirá assim que se tratam de corpos luminosos, pois são corpos que mesmo no escuro são visíveis, emitem radiação visível. Recorrendo à simulação considerará uma temperatura de 300 K para explicar que estes corpos a esta temperatura só emitem radiação infravermelha, não são visíveis no escuro são objetos comuns. Um corpo luminoso é diferente de um corpo comum. Um corpo comum torna-se visível quando é iluminado e a sua cor resulta da reflexão da luz visível. Por isso, a sua cor é o resultado da luz refletida e não da luz emitida.
- ❖ Fará a simulação do espectro de radiação térmica do Sol, cuja superfície está a 5800 K, o comprimento de onda para o qual a emissão é máxima corresponde à luz verde. O Sol emite sobretudo, no domínio do visível. Mostrará o espectro de emissão da Terra em que a sua temperatura média é de 288 K e que só emite radiação infravermelha tal como já tinham visto para o corpo humano.

TPC

- ❖ Resolução de exercícios do manual da página 102, exercícios 1.10 até 1.25

REFERÊNCIAS

- ❖ **Paiva J., Ferreira A. J., Ventura G., Fiolhais M., Fiolhais C. (2009).** Física e Química A, Texto Editora.

REFLEXÃO DA AULA


Considero que a aula correu bem uma vez que notei nos alunos uma boa participação e empenho. A planificação da aula foi cumprida e contemplou coerência entre conteúdos e objetivos.

Penso que me expressei de forma correta, clara e audível para o grupo.

Recorri a uma simulação do espectro de radiação térmica do Sol para várias temperaturas e verifiquei que um dos objetivos desta aula tinha sido adquirido.

Os alunos resolveram as atividades propostas com muito empenho não demonstrando dificuldades, o que me permitiu concluir que os objetivos foram alcançados.

- Apresentação PowerPoint



Lição nº: 148 e 149

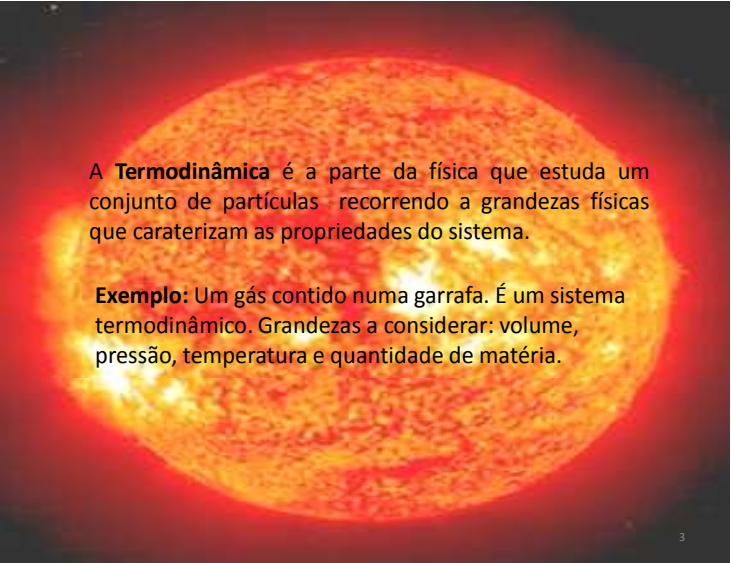
Sumário: Termodinâmica e sistemas termodinâmicos. Radiação emitida pelos corpos. As estrelas, o Sol, a Terra e os seus espectros de emissão. Resolução de exercícios.



Termodinâmica e sistemas termodinâmicos

Sistema termodinâmico- é um sistema em que tem de se considerar a sua energia interna, mesmo que não varie , assim como a temperatura, volume, pressão e quantidade de matéria.

Sistema mecânico- é um sistema em que a variação da sua energia interna é desprezável, assim como a variação da sua temperatura.



A **Termodinâmica** é a parte da física que estuda um conjunto de partículas recorrendo a grandezas físicas que caracterizam as propriedades do sistema.

Exemplo: Um gás contido numa garrafa. É um sistema termodinâmico. Grandezas a considerar: volume, pressão, temperatura e quantidade de matéria.

Radiação emitida pelos corpos

Todos os corpos emitem radiação!!!

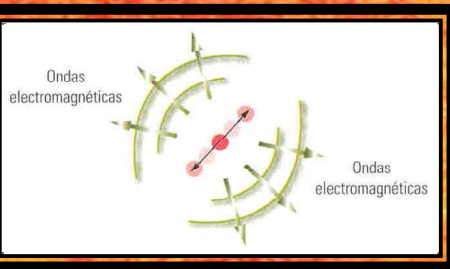
Os corpos são constituídos por:

- átomos
 - moléculas
 - íões
- ➔
- Contêm cargas elétricas
 - Permanente agitação
 - Temperatura

NOTA: As moléculas são neutras

4

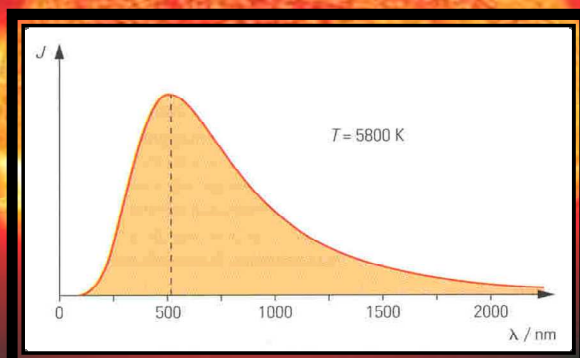
Radiação emitida pelos corpos



5

Radiação emitida pelos corpos

Intensidade da radiação emitida em cada comprimento de onda



6

Radiação emitida pelos corpos

▪ **CORPO NEGRO**- é um corpo ideal que absorve toda a radiação que nele incida. É um absorvedor perfeito.

Outras características:

- É um emissor perfeito.
- A radiação que emite não depende da sua constituição e forma.
- Apresenta uma intensidade máxima para um comprimento de onda bem definido.
- A intensidade da sua emissão tende para zero para comprimentos de onda grandes e pequenos.

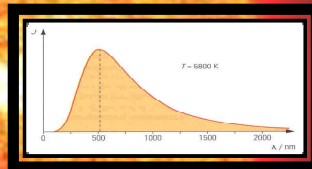
7

Radiação emitida pelos corpos

▪ Intensidade total de radiação

É dada pela área por baixo da curva da intensidade total de radiação emitida. Representa-se por I .

O valor é dado por: $I = \sigma T^4$



LEI de STEFAN-BOLTZMANN: a intensidade total da radiação emitida por um corpo negro varia com a quarta potência da sua temperatura absoluta.

Constante de STEFAN-BOLTZMANN $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

8

Radiação emitida pelos corpos

▪ Intensidade de radiação I

É a energia emitida por unidade de tempo - e por unidade de área,

isto é, é uma potência por unidade de área: $I = \frac{E}{A \Delta t} \leftrightarrow I = \frac{P}{A}$

▪ Potência total da radiação ou energia

$$P = A \sigma T^4 \quad \text{e} \quad E = A \Delta t \sigma T^4$$

9

Radiação emitida pelos corpos

▪ **TODOS OS CORPOS EMITEM RADIAÇÃO**

Porque não é possível atingir o zero absoluto.

Há corpos que não se comportam exatamente como um corpo negro- **CORPOS REAIS**. A lei de **STEFAN-BOLTZMANN**

$$I = e \sigma T^4$$

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

e-emissividade

10

Radiação emitida pelos corpos

▪ **Exemplo:** Calcule a potência irradiada por um corpo com área total de 0,063 m² e temperatura de 40 °C, sabendo que este se comporta como um corpo negro.

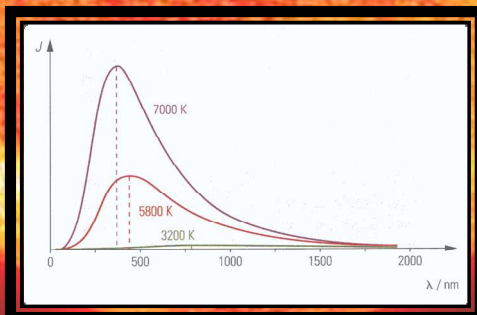
▪ **Resolução:** Dados: A=0,063 m²
T=40 °C=313 K
 $P = e A \sigma T^4 \Leftrightarrow P = 1 \times 0,063 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 313^4$
P= 34,28 W

11

Radiação emitida pelos corpos

▪ **Variação do espectro de radiação térmica com a temperatura**

Lei de Wien



12

Radiação emitida pelos corpos

Lei de Wien ou Lei do deslocamento de Wien:

“O comprimento de onda a que corresponde a intensidade máxima da radiação varia inversamente com a temperatura absoluta.”

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{B}{T}$$

B é uma constante de valor $2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$

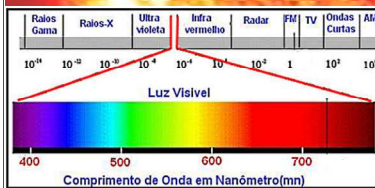
13

Radiação emitida pelos corpos

Exemplo: O corpo humano está à temperatura de 310 K. Qual será o comprimento de onda para o qual é máxima a intensidade da radiação emitida pelo corpo humano?

Resolução: Aplicando a expressão $\lambda_{\text{máx}} = \frac{B}{T}$, temos que:

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,989 \times 10^{-3}}{310} \Leftrightarrow \lambda_{\text{máx}} = 9,3 \times 10^{-6} \text{ m} = 9300 \times 10^{-9} \text{ m} = 9300 \text{ nm}$$

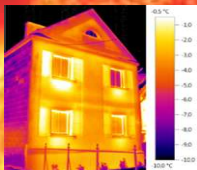


É uma radiação na zona do infravermelho.

14

Radiação emitida pelos corpos

A radiação infravermelha só pode ser detetada por meio de equipamento apropriado- detetores de infravermelhos.



15

As estrelas , o Sol, a Terra e os seus espectros de emissão.

O que acontece a um objeto quando o aquecemos e vamos aumentando a temperatura?



Ferro



Corpo luminoso

16

As estrelas , o Sol, a Terra e os seus espectros de emissão.

O mesmo se passa com as estrelas

- Estrelas azuis **MAIS QUENTES**
- Estrelas esbranquiçadas
- O Sol de cor amarelada
- Estrelas vermelhas **MAIS FRIAS**

17

As estrelas , o Sol, a Terra e os seus espectros de emissão.

Espectros de corpos negros com temperaturas diferentes, contribuição das intensidades das radiações no visível.

(1)

Um objeto luminoso **é diferente** de um objeto comum!

Um objeto luminoso emite radiação visível

Um objeto comum emite radiação infravermelha

(1) Hiperligação para simulação computacional

18



- Simulações Computacionais

Nesta aula lecionada supervisionada em que a temática visava a Lei de Stefan-Boltzmann e a lei do Deslocamento de Wein, foram utilizados simulações retirados do endereço eletrônico:

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/blackbody-spectrum>

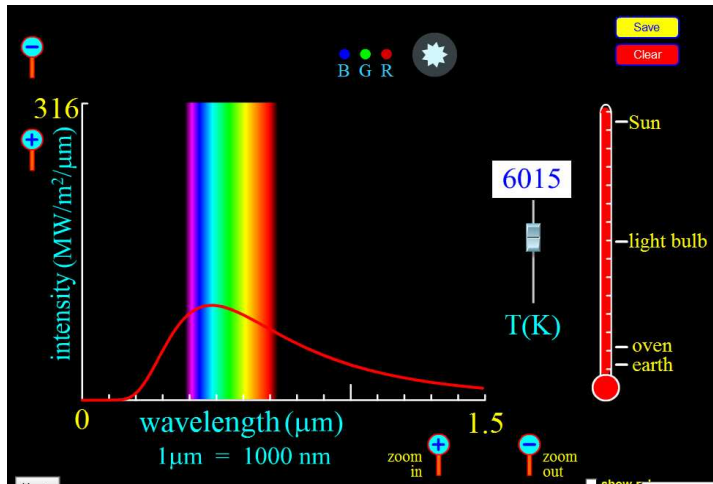


Figura 8- Intensidade de radiação para uma temperatura de 6015 K no visível.

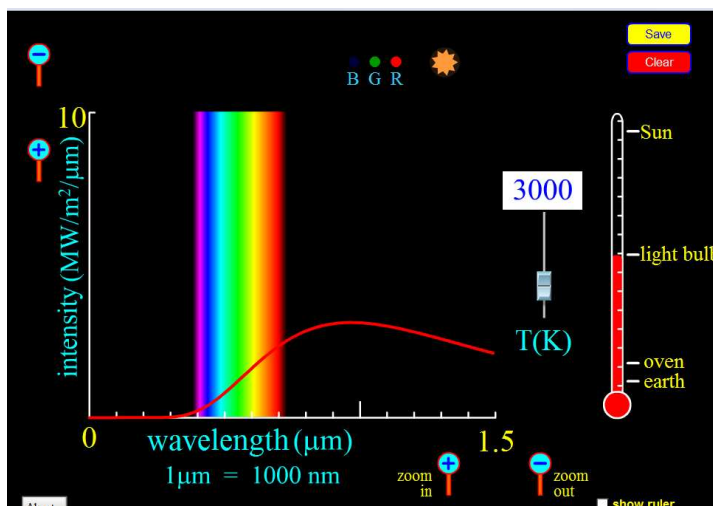


Figura 9- Intensidade de radiação para uma temperatura de 3000 K no visível.

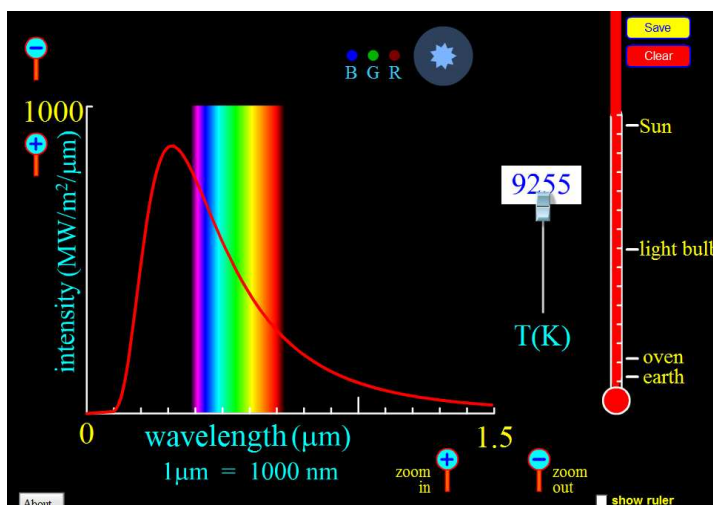


Figura 10- Intensidade de radiação para uma temperatura de 9255 K no visível.

- **Outras Atividades Desenvolvidas**

Atividades curriculares desenvolvidas e aplicadas no 7º ano (Anexo III) do EB e no 10º ano (Anexo IV) do ES, no Agrupamento de Escolas do Fundão (Anexo V).

- 1- Elaboração de uma Ficha do Aluno para proceder depois à caracterização da turma. Nesta ficha constava a identificação pessoal do aluno, dos pais e encarregado de educação. A escola que frequentaram no ano letivo anterior, a (s) disciplina (s) preferidas e a (s) disciplina (s) onde sentiram mais dificuldade. Se tinham alguma atividade extracurricular. Se possuíam computador, ou não, com ligação à internet e se tinham problemas de saúde.
- 2- O núcleo de estágio participou na elaboração das Provas de Avaliação Diagnóstica e respetiva Matriz de Avaliação das duas turmas referidas. Após a correção das provas pelo professor orientador pedagógico, foi-nos facultado os resultados obtidos com os quais elaborámos os Relatórios da Avaliação Diagnóstica das referidas turmas. Estes Relatórios da Avaliação Diagnóstica foram depois entregues aos respetivos Diretores de Turma.
- 3- O núcleo de estágio participou na elaboração das Planificações Anuais de Cruzes que consiste na calendarização dos diferentes conteúdos programáticos de cada disciplina e das respetivas provas de avaliação, para o ano letivo 2012/2013.
- 4- O núcleo de estágio participou na elaboração das Informações enviadas aos Encarregados de Educação, no início do ano, relativas à Planificação Anual das Disciplinas e aos Critérios de Avaliação.
- 5- O núcleo de estágio, elaborou uma Grelha de Registo de observação diário na sala de aula e respetivo preenchimento, que diz respeito aos Critérios de Avaliação- Domínio das Atitudes e Valores. O núcleo de estágio foi o responsável pelo no preenchimento diário da mesma, nas duas turmas.
- 6- O núcleo de estágio participou, durante o ano letivo, nas Reuniões de Conselho de Turma do Grupo de Física e Química e do ano curricular 2012/2013.

Atividades curriculares desenvolvidas e aplicadas ao 10º ano do ES.

- 1- O núcleo de estágio participou na elaboração da Prova de Avaliação realizada no dia 1 de fevereiro de 2013, contemplando todas as subunidades lecionadas até então. Foi feito um levantamento, pelo núcleo de estágio, de vários exercícios sobre as subunidades lecionadas, posteriormente selecionados, para integrar na Prova de Avaliação. O núcleo de estágio participou na elaboração da Matriz e dos Critérios de Correção da mesma.

- 2- O núcleo de estágio corrigiu os relatórios realizados pelos alunos referentes à Atividade Laboratorial (AL1.1) “Absorção e emissão de radiação”, incluída na Unidade 1-“*Sol e Aquecimento*”, na componente de física.

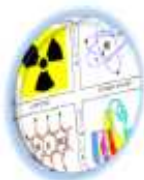
- 3- O núcleo de estágio foi o responsável pela preparação da Atividade Laboratorial (AL1.2) “*Energia fornecida por um painel fotovoltaico*”, incluída na Unidade 1- “*Sol e Aquecimento*” na componente de física tendo posteriormente desenvolvido esta atividade com os alunos.

- **Atividades de Complemento Curricular**

Atividades de complemento curricular desenvolvidas em conjunto, pelos dois núcleos de estágio.

- 1- Criação de um Logotipo identificativo dos núcleos de estágio de Física e Química:

Núcleos de Estágio de Ciências Físico-Químicas
Agrupamento de Escolas do Fundão
2012/2013



- 2- Os núcleos de estágio elaboraram um Ficheiro de todos os Reagentes existentes a aplicar a todos os reagentes que existiam no laboratório de química. Esta ficha contemplava pictogramas, declarações de perigo e de precaução constante no rótulo da respetiva embalagem do reagente. Para cada perigo associado foram identificados os sintomas e sinais de intoxicação, a sua prevenção, cuidados e proteção pessoal, o combate a incêndio e primeiros socorros. Comtemplava também as propriedades físicas e químicas, o método de tratamento de resíduos, o armazenamento e outros dados considerados importantes. O preenchimento da Ficha de Reagentes para todos os reagentes do laboratório foi feito pela turma do Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, sob a orientação dos núcleos de estágios.
- 3- A atribuição do Prémio Nobel da Física, ao francês Serge Haroche e ao norte-americano David J. Wineland e do Prémio Nobel da Química, aos norte-americanos Robert J. Lefkowitz e Brian K. Kobilka, levou os núcleos de estágio a escrever uma notícia para o Jornal da Escola, “Olho Vivo”, na edição do mês de outubro. A notícia descrevia o trabalho desenvolvido pelos premiados.
- 4- Na semana da Ciência e da Tecnologia que decorreu de 19 a 23 de novembro, foi comemorado, no dia 20 de novembro, o Dia das Ciências Físico-Químicas destinado a toda a comunidade escolar. Os núcleos de estágio transformaram o laboratório de química e os dois átrios principais da escola em laboratórios científicos prontos a acolher todos aqueles que pretendessem contactar o mundo do saber e do conhecimento. A divulgação desta comemoração foi feita de várias formas. Publicitou no jornal da escola, na edição de outubro, num Programa de Rádio a 14 de novembro, no Site da Ciência Viva e uma Apresentação Powerpoint que passou nas televisões dos átrios da escola, durante a semana que antecedeu o Dia das Ciências Físico-Químicas, 20 de novembro. Participaram no evento, as turmas do 1º, 2º e 3º ciclo do EB e do ES. O laboratório de química foi visitado por cerca de 400 alunos distribuídos por 21 turmas, com marcação prévia da hora pelos professores via internet. Os alunos do

Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, foram preparados e ensinados pelos núcleos de estágio, de modo a exemplificarem e incentivarem a experimentação aos diferentes atividades, os visitantes no decorrer do dia. Os estagiários dos dois núcleos também estiveram presentes, o dia todo, para apoiar os alunos nos diferentes locais.

As experiências selecionadas e preparadas pelos núcleos de estágio para os dois átrios da escola foram: “Jardim de silicatos”, “Queimar o euro”, “Massa maluca”, “A batata equilibrada”, “Segura-te senão caís”, “Noz emergente”, “Mensagem secreta”, “Sopro mágico” e “Pilha de limão”.

No laboratório de química foram selecionadas: “Reação do vulcão”, “Vulcão espumante”, “Passas Bailarinas”, “Pega-monstros”, “A lata que implode”, “Fogo na Água” e a “levitação da Bola”. Os visitantes tiveram a oportunidade de conhecer, de experimentar e de intervir. Todas as atividades estavam devidamente identificadas, explicadas cientificamente e o procedimento experimental.

Nos átrios principais foram também colocadas algumas ilusões óticas, o “Efeito Bezold”, “Ilusão Isométrica”, “Blivet”, “Ilusão da parede do café”, “Ilusão de Chubb”, “Ilusão de Ebbinghaus”, “Ilusão espiral de Fraser”, “Ilusão da Grade de Hermann”, “Ilusão de Hering”, “Ilusão do Cubo impossível”.

Com este dia, os núcleos de estágio pretendiam desenvolver a curiosidade e o gosto pelo saber científico e tecnológico dos alunos e assim compreendessem que a realidade que os rodeia, situações e problemas do dia-a-dia, podem ser explicados através da ciência.

Recolhemos algumas opiniões e comentários dos participantes e consideramos que o dia foi um sucesso, tanto pelo número de participantes como também pelo entusiasmo demonstrado, o interesse e a participação nas diferentes atividades.

Este dia foi noticiado no jornal da escola, “Olho Vivo”, na edição de dezembro, não só pelos núcleos de estágio, como também pela turma de 4ºano do 1º ciclo do EB.

Por último, foi elaborado o Relatório da Atividade e entregue à Direção da Escola.

- 5- Os núcleos de estágio, organizaram uma palestra com o tema “Métodos de Análise de Água, Solos, Folhas e Qualidade do Ar”, realizada no dia 4 de dezembro às 14h50, no anfiteatro do Agrupamento de Escolas do Fundão.

A Palestra foi dirigida aos Cursos Profissionais Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12 e Técnico Auxiliar de Saúde, PTAS11 e a uma turma de 12ºano de Química, fazendo um total de 60 alunos participantes.

Os oradores da palestra, convidados pelos núcleos de estágio foram o Eng.º Ricardo e a Eng.ª Inês Lisboa, colaboradores no Laboratório de Monitorização e Investigação Ambiental (LABMIA) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

O LABMIA é uma infraestrutura de apoio à indústria e à comunidade no domínio do controlo da qualidade química e microbiológica. Neste laboratório são efetuados

trabalhos na área da química analítica e da microbiologia, nomeadamente, no controlo químico e microbiológico de matérias-primas e produtos, análise de produtos ambientais, controlo da qualidade de águas, águas residuais e águas de processo, solos e análises foliares.

Na palestra, foram descritos os métodos de recolha de amostras e de análises de águas, solos, folhas e ar, tendo estes tópicos constituído um ótimo complemento aos conteúdos a abordar nas aulas de Físico-química, Análises Químicas, Tecnologia Química, Química Aplicada e Qualidade, Segurança e Ambiente.

Posteriormente foi feita a avaliação da palestra com recurso a uma Ficha de Avaliação que foi elaborada pelos núcleos de estágio e distribuída a todos os alunos presentes. A análise da ficha de avaliação foi efetuada com o recurso ao programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) que nos permitiu concluir que os alunos consideraram os temas abordados importantes e terem contribuído para a sua motivação em aprender mais, assim como consideraram importante a promoção destas atividades pela escola.

Foi noticiado no jornal da escola, na edição de dezembro, a realização desta atividade.

Por último, foi realizado o Relatório da Atividade e entregue à Direção da Escola.

- 6- Realizou-se uma exposição apresentada pelo Pavilhão do Conhecimento sob o tema “ A Física no dia-a-dia na escola”, baseada na obra homónima de Rómulo de Carvalho. A mostra foi adaptada pelos físicos Pedro Brogueira e Filipe Mendes, professores do Instituto Superior Técnico, tendo como objetivo ensinar os alunos a saber o porquê da física que nos rodeia, dentro dos princípios da obra que Rómulo de Carvalho nos deixou.

A exposição estava organizada por divisões de uma casa, quarto, sala, escritório, cozinha e jardim. Utilizando objetos do dia-a-dia, explicavam-se vários princípios básicos da Física Clássica, trazendo uma nova visão do mundo que nos rodeia. Os materiais utilizados nas diferentes atividades eram muito simples, como pregos, cliques, espelhos, relógios, chaleiras e balanças de cozinha entre outros. Pretendia-se despertar os alunos para aprender a questionar o mundo que nos rodeia à luz da ciência.

O Ministério da Educação e Ciência e o Programa “ *O Mundo na Escola*” apresentaram esta exposição itinerante em diversas escolas do país.

Na nossa escola esteve presente do dia 14 ao dia 25 de janeiro. Devido a diversas visitas agendadas, o Agrupamento de Escolas do Fundão efetuou uma escala de professores para acompanharem os visitantes onde os núcleos de estágio foram incluídos.

- 7- Os núcleos de estágio organizaram uma palestra sob o tema “ *Da Industria Farmacêutica à Investigação - a realidade do técnico de análise laboratorial*”

realizada no dia 17 de janeiro, às 14h50, no anfiteatro do Agrupamento de Escolas do Fundão.

A palestra foi dirigida ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, num total de 29 alunos.

A oradora da palestra, convidada pelos núcleos de estágio, foi a Doutora Marisa Machado, docente na Escola Superior de Saúde do vale do Ave (CESPU), colaboradora do Centro de Estudos Farmacêuticos da Universidade de Coimbra (FFUC) e da empresa TheraLab- Produtos Farmacêuticos e Nutracêuticos, Lda.

O Centro de Estudos Farmacêuticos da Universidade de Coimbra é uma unidade multidisciplinar, altamente motivada para a investigação e desenvolvimento tecnológico no âmbito de Ciências Farmacêuticas e Biomédicas. É gerido pela Faculdade de Farmácia e está organizado em três grupos de pesquisa: descoberta de medicamentos, desenvolvimento de medicamentos e vigilância em saúde.

A empresa TheraLab desenvolve a atividade de laboratório e comércio de suplementos alimentares, produtos diatéuticos, chás, plantas medicinais, produtos de cosmética e de higiene corporal, produtos farmacêuticos e medicamentos homeopáticos, tendo como principal objetivo a satisfação das necessidades dos consumidores e o seu bem-estar.

A palestra tinha com objetivo dar a conhecer aos alunos a realidade do técnico de análise laboratorial na indústria farmacêutica e na investigação, motivando-os para uma possível atividade profissional.

Posteriormente foi feita a avaliação da palestra com recurso a uma Ficha de Avaliação que foi elaborada pelos núcleos de estágio e distribuída a todos os alunos presentes. A análise da ficha de avaliação foi efetuada com o recurso ao programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)o que nos permitiu concluir que os alunos consideraram os temas abordados importantes e terem contribuído para a sua motivação em aprender mais, assim como consideraram importante a promoção destas atividades pela escola.

Foi noticiado no jornal da escola, na edição de dezembro, a realização desta atividade.

Por último, foi realizado o Relatório da Atividade e entregue à Direção da Escola.

- 8- Os núcleos de estágio organizaram uma visita de estudo ao Laboratório de Monitorização e Investigação Ambiental (LABMIA) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda, no seguimento da palestra “*Métodos de Análise de Água, Solos, Folhas e Qualidade do Ar*”.

A visita de estudo realizou-se no dia 14 de março e foi dirigida ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, num total de 29 alunos.

Os núcleos de estágio prepararam a visita de estudo começando por contactar as transportadoras da região a solicitar orçamentos para o transporte, após a chegada dos mesmos, foram sujeitos a aprovação e decisão final da direção da escola.

Os núcleos de estágio elaboraram a autorização para os Encarregados de Educação para a permissão da participação do seu educando na visita de estudo.

Seguidamente foi elaborada uma planificação da visita de estudo e um guião, disponibilizado aos alunos antecipadamente, uma ficha de avaliação da visita de estudo para avaliar os conceitos adquiridos.

Após efetuarmos a correção das fichas de avaliação, concluímos que de um modo geral os alunos tinham adquirido os conhecimentos pretendidos.

Por último, foi realizado o Relatório da Atividade e entregue à Direção da Escola.

- 9- Os núcleos de estágio organizaram uma visita de estudo à empresa RENOVA, em Torres Novas, realizada no dia 18 de abril dirigida ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, num total de 29 alunos.

A RENOVA é uma empresa nacional que fabrica e comercializa produtos de papel tissue, nomeadamente, papel higiénico, guardanapos, lenços e rolos de cozinha. Papel para escrever, imprimir e papel para embalagens.

A empresa nasceu nas margens do rio Almonda, em 1818, por David Ardisson e desde então desenvolveu-se, tendo sempre presente como missão contribuir para um melhor bem-estar do corpo da alma e do espírito.

O meio ambiente é também uma das preocupações da empresa, o seu desempenho ambiental é traduzido num documento anual denominado de “Declaração Ambiental”, onde são apresentadas as principais ações desenvolvidas pela empresa neste domínio.

Os núcleos de estágio prepararam a visita de estudo começando por contactar as transportadoras da região a solicitar orçamentos para o transporte, após a chegada dos mesmos, foram sujeitos a aprovação e decisão final da direção da escola.

Os núcleos de estágio elaboraram a autorização para os Encarregados de Educação para a permissão da participação do seu educando na visita de estudo.

Na visita de estudo os alunos fizeram uma visita guiada por toda a empresa, desde a fabricação do papel ao armazenamento. Passaram pela transformação do papel nos diversos produtos comercializados, pelo controlo de qualidade, pelo embalamento, pela estação de receção e transformação de resíduos de papel e pela estação de tratamento de águas residuais. Os alunos mostraram-se sempre muito atentos e participativos, tendo esta visita constituído um bom complemento aos conteúdos abordados nas aulas de Tecnologia Química, Análises Químicas e Qualidade, Segurança e Ambiente.

Por último, foi realizado o Relatório da Atividade e entregue à Direção da Escola.

- 10- De 27 de maio a 1 de junho, o Conselho Municipal do Fundão com a colaboração de diversas entidades locais, regionais e nacionais que promovem atividades de natureza educativa, social, desportiva e cultural, promoveu o Fundão Educa - Fórum da Educação. Através de uma mostra e partilha de experiências, o Fórum Educa pretendeu valorizar e conduzir a uma reflexão sobre a importância do ato de educar

como impulso da busca da concretização de projetos de vida satisfatórios, envolvendo toda a comunidade educativa e comunidade em geral. A atividade decorreu em diversos locais do Fundão, dependendo da área temática do conteúdo a expor. As atividades tiveram um caráter lúdico e pedagógico, organizado ao longo da semana com espetáculos, exposições, atividades desportivas, seminários e ateliês.

Ao cargo dos núcleos de estágio ficou a organização das atividades que se desenvolveram no âmbito da Física e da Química, na Escola Secundária com 3º Ciclo do EB, no dia 30 de maio. Previamente, os núcleos de estágio prepararam uma breve apresentação sobre as atividades que iriam ser desenvolvidas no Fórum da Educação, apresentada no Município do Fundão.

No laboratório de química, os visitantes puderam conhecer, experimentar e intervir nas atividades “Reação do Vulcão”, “Vulcão Espumante”, “Passas Bailarinas”, “Pega-Monstros”, “A Lata que Implode”, “Fogo na Água” e “A Levitação da Bola”. Todas as atividades estavam devidamente identificadas assim como o procedimento experimental e explicação científica.

Atividades de complemento curricular desenvolvidas pelo meu núcleo de estágio.

- 1- O núcleo de estágio no qual eu me insiro, participou na organização e desenvolvimento no Concurso Inter-Turmas “Vem Descobrir o teu Laboratório” que se realizou no dia 13 de dezembro, às 18h no Laboratório de Ciências Físico-Químicas. Para esta atividade foram selecionados quatro elementos representativos de cada turma de 7º ano, formando uma equipa. No início do concurso, foram distribuídas as regras a cada equipa. Cada equipa tinha uma lista numerada de material que deveria ser colocado na bancada no mais curto espaço de tempo e nos números corretos. Pretendia-se com esta atividade promover o conhecimento do material de laboratório, assim como as regras de segurança a observar e praticar. Nesta atividade foram convidados os pais que compareceram significativamente. No final do concurso, foi entregue a todos os participantes um diploma de participação.
- 2- O núcleo de estágio no qual eu me insiro, participou na organização da atividade “Olimpíadas de Astronomia” que decorreu no dia 16 de maio, pelas 18h no laboratório de Ciências Físico-Químicas. Para esta atividade, cada turma de 7º ano selecionou quatro elementos representativos da mesma, formando assim a equipa a participar na atividade. Esta atividade consistia em responderem acertadamente a 32 questões, para as quais existiam três hipóteses de resposta (A, B ou C). Com esta atividade promoveu-se a consolidação dos conteúdos lecionados no tema Terra e Espaço. Foram convidados os pais dos alunos, que compareceram significativamente. A todos os participantes foi entregue um diploma de participação.

- 3- O núcleo de estágio no qual eu me insiro, participou na organização da atividade “ O Planetário Móvel” que decorreu na escola no dia 23 de abril. Esta atividade foi dirigida a alunos de 7º ano do EB, seguindo uma escala de turmas. O meu núcleo de estágio acompanhou a turma F.

O Planetário Móvel consiste numa cúpula inflável onde são projetadas as imagens do céu noturno em movimento e assim os alunos podem observar e compreender os movimentos celestes. Profissionais qualificados estimulam o interesse dos alunos em astronomia, um conteúdo programático no currículo escolar do 7ºano.

O uso das novas tecnologias na intervenção pedagógica coopera para que os alunos e professores se sintam mais motivados para o processo de ensino-aprendizagem. Para os alunos, foi uma aula emocionante, visível pelo entusiasmo e participação por parte dos alunos.

Todas estas atividades de Complemento Curricular são descritas no meu dossier de núcleo.

4. Considerações Finais

Mais do que um ponto de chegada, este trabalho visou ser um ponto de partida para a reflexão e ponderação do uso de águas alternativas como forma de evitar o esgotamento dos recursos hídricos doces disponíveis.

Numa primeira abordagem, foi apresentado o problema da escassez de água. Para além de ser necessário consciencializar as populações do problema sério e real que a escassez de água constitui, é necessário procurar alternativas para fazer face a esse problema.

Numa segunda fase do trabalho foi abordado o tema dos processos de dessalinização atuais e, também, o que se está a desenvolver para aplicações futuras. De todas as técnicas abordadas, a osmose inversa é a mais promissora e fácil de aplicar no futuro. A sustentabilidade pode ter, inicialmente, custos elevados, que são porém, relativamente fáceis de recuperar. O problema do recurso a águas tratadas como alternativa às captadas naturalmente ainda não está resolvido e será necessária grande sensibilização pública para que a água proveniente da dessalinização seja admitida como própria para consumo humano, por parte de uma população alargada. Em países que sofrem de seca severa e com recursos a combustíveis fósseis, a dessalinização foi a alternativa encontrada para a obtenção de água para abastecimento da população. Todavia, se é verdade que começa a haver campanhas de divulgação e promoção das energias renováveis para consumo doméstico talvez do mesmo modo, possam ser criadas campanhas que anunciem a dessalinização e recuperação de águas pluviais como alternativa real à extração de águas em meio natural tendo como fonte de energia as mesmas energias renováveis. No final procura-se um mesmo objetivo, um planeta mais azul e mais habitável para os nossos sucessores.

Durante o meu estágio pedagógico foi-me permitido um contato com a realidade do processo ensino/aprendizagem, adquirindo assim novos conhecimentos, desenvolvimento de competências e de inserção na comunidade e realidade escolar. A integração no grupo de professores de Física e Química foi muito boa, uma vez que fomos recebidos de uma forma muito acolhedora, proporcionando um bom ambiente de trabalho e sentimo-nos bem-vindos.

Nas atividades desenvolvidas, os orientadores, pedagógicos e científicos, tiveram um papel preponderante para o meu desenvolvimento de competências, tanto ao nível pessoal como profissional, no âmbito do saber conhecer, saber fazer, saber ser e saber agir. Proporcionaram meios e métodos mais adequados para uma melhor lecionação. Fazendo uma análise refletiva do ano de estágio pedagógico, posso concluir que os resultados obtidos foram bastante positivos. Considero que evoluí como pessoa e como profissional capaz, mais rica em conhecimentos e estratégias de ensino, mais conhecedora de recursos educativos e do funcionamento da escola.

Referências Bibliográficas

- [1] Laranjeira, C. P., (2010). Tese de Mestrado “ *Estudo Numérico dos Escoamentos em Canais de Dessalinização por Osmose*”, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal.
- [2] Pereira, C. F. D., (2007). Tese de Mestrado “ *Deteção de subprodutos da desinfecção com cloro em água dessalinizada*”, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto.
- [3] Góes, H., (2013). “ *Um recurso natural em risco de escassez*”. Edição 236. São Paulo.
<http://revistaecoturismo.com.br> (30 de março de 2013).
- [4] Guerreiro M.L., (2008/2009). Tese de Mestrado “*Dessalinização para produção de água potável*”. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.
- [5] <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/meio-ambiente/dessalinizacao-voce-ainda-vai-beber-dessa-agua> (30 de março de 2013).
- [6] Paiva J., Ferreira A., Ventura G., Fiolhais C., (2011). Física e Química A, Química 11º ano, Texto Editores.
- [7]
<http://www.outorga.com.br/pdf/Artigo%20292%20%20Dia%20mundial%20da%20%203%20A%20gua.pdf> (30 de março de 2013).
- [8] http://www.unicef.org/brazil/pt/media_22801.htm (31 de março de 2013).
- [9] <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/pastagens/qualidade-da-agua-3-salinidade-37986/> (3 de abril de 2013).
- [10] http://www.maraberto.ufc.br/agua_mar.htm (3 de abril de 2013).
- [11] Miller, J. E. (2003). “*Review of water resources and desalination technologies.*” Materials Chemistry Department, Sandia National Laboratories, P.O. Box 5800 Albuquerque, NM 87185-1349.

[12] <http://www.brasilecola.com/quimica/osmose-reversa-na-dessalinizacao-das-aguas-dos-mares.htm> (3 de abril de 2013).

[13] Amorim, S. M. (2009). “*Torres de separação: destilação.*” Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. Brasil.

[14] Laitinen, H. A.; Harris, E. W.(1975). “*Chemical Analysis an advanced text and reference.*” Second Edition. McGraw Hill, Inc..USA.

[15] Jenkins, S. (1980). “*Water Chemistry*”. John Wiley and Sons, INC. USA.

[16] <http://www.infoescola.com/fisico-quimica/dessalinizacao-da-agua/> (3 de abril de 2013).

[17] Gonçalves, A.I. (2011) “*Avaliação da reutilização de água residual tratada para consumo humano por processos de separação por membrana*”. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

[18] Lin, A. (2013) “*Water Systems Science Project*” http://prezi.com/hb0tbwn_13fh/water-systems-science-project/ (13 de abril de 2013).

[19] Peñate, B.; García-Rodríguez, L.; (2012). “*Current trends and future prospects in the design of seawater reverse osmosis desalination technology*”. V. 284, 1-8.

[20] Debabneh, A.J.; Al-Nimr,M.A.; (2002), “*A reverse osmosis desalination unit*”, Desalination, V.153, 265-272.

[21] Ghaffour, N.; Missimer, T.M.; Amy, L.G. (2013). “*Technical review and evaluation of the economics of water desalination: Current and future challengers for better water supply sustainability.*” Desalination, V. 309. 197-207.

[22] Catarino, D. (2008). “*Espanha no top 5 da dessalinização mundial*”. Ambiente Online <http://www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=6678> (14 de abril de 2013).

[23] Diawara, C. K. (2008). “*Nanofiltration process efficiency in water desalination*”, Separation & Purification, Reviews, V. 37,Nº 3. 302-224.

[24] United Nations Framework Convention on Climate Change. (1992). FCCC/INFORMAL.

GE.05-62220(E) 2000705

<http://unic.un.org/imucms/rio-de-janeiro/64/39/a-onu-e-o-meio-ambiente.aspx> (15 de abril de 2013).

[25] http://www.unep.org/geo/pdfs/GEO-5_SPM_Portuguese.pdf (15 de abril de 2013).

[26] Santos, F. D.; Miranda. (2006). “*Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação Projeto SIAMII*”. Gradiva. Lisboa <http://www.siam.fc.ul.pt/> (15 de abril de 2013).

[27] Roberts, A. D.; Johnston, E. L.; Knott, A.N. (2010). “*Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of publish studies*”. V.44, Nº18, 5117-5128.

[28] <http://www.youtube.com/watch?v=aoAapridgSo> (30 de abril de 2013).

[29] Patel, P. (2010) “*Solar-Powered Desalintion, Saudi Arabia’s newest purification plant will use state-of-the-art solar technology*”.

<http://m.technologyreview.com/energy/25010/> (15 de abril de 2013).

[30]

http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_salgada/dessalinizacao_da_a_gua_do_mar.html (15 de Abril de 2013).

[31] Lattemann, S., Hopner, T..(2008) “*Impacto ambiental e avaliação do impacto da dessalinização da água do mar*” *Solar-Powered V.220, Edições 1-3, pp. 1-15.*

[32] In QUERCUS Ambiente (2005), “*O milagre da multiplicação da água?*”. N.º 16

[33] <http://www.wwf.org.br/> (3 de abril de 2013).

[34]

http://www.ayesa.com/pt/index.php/proyectos/ficha_proyecto/desaladora_del_Prato_de_Llobregat/ (28 de abril de 2013).

[35] <http://gaianet.com/2009/03/10/dessalinizacao-da-gua-do-mar/> (3 de abril de 2013)

[36] <http://nelsonfq.blogs.sapo.pt/1006.html> (2 de maio de 2013).

[37]

<http://www.rtp.pt/noticias/index.php?article=296714&tm=6&layout=122&visual=61>

(30 de abril de 2013).

[38] Bourouni, K.; M'Barek, T.B.; Taae, A.A. (2011). "*Design and optimization of desalination reverse osmosis plants driven by renewable energies using genetic algorithms*".

V.36, N°3, 936-950.

[39] Dias, T. (2006). "*Membranas: meio filtrante de tecnologia avançada*". Ano V, Edição N°23.

[40] <http://youproblema.blogspot.pt/2013/03/nova-solucao-para-dessalinizacao-da.html>

(3 de maio de 2013).

[41] Portugal, P. "*Disciplina de física química A*". 11º ano, componente de química

<http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/SAFQA11/sa8.pdf>

(10 de maio de 2013)

[42] <http://pt.scribd.com/doc/36632872/Roteiro-de-aula-pratica-Osmose-no-pimentao> (3

de abril de 2013).

Anexo I

Decreto - Lei nº306/2007 de 27 de agosto

ANEXO I

(a que se refere o n.º 1 do artigo 6.º)

Parâmetros e valores paramétricos

Parte I — Parâmetros microbiológicos

1 — Os valores paramétricos para a água destinada ao consumo humano fornecida por redes de distribuição, por fontanários não ligados à rede de distribuição, por pontos de entrega, por camiões ou navios-cisterna, por reservatórios não ligados à rede de distribuição ou utilizada numa empresa da indústria alimentar são os seguintes:

Parâmetro	Valor paramétrico	Unidade
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>).	0	Número/100 ml.
Enterococos	0	Número/100 ml.

2 — Os valores paramétricos para as águas colocadas à venda em garrafas ou outros recipientes são os seguintes:

Parâmetro	Valor paramétrico	Unidade
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>).	0	Número/250 ml.
Enterococos	0	Número/250 ml.
<i>Pseudomona aeruginosa</i> .	0	Número/250 ml.
Número de colónias a 22°C.	100	Número/ml.
Número de colónias a 37°C.	20	Número/ml.

Anexo II

Diretiva Quadro de Água

Artigo 13.º

Informação e relatórios

1. Os Estados-membros tomarão as medidas necessárias para garantir que os consumidores tenham acesso a informações adequadas e actualizadas sobre a qualidade da água destinada ao consumo humano.
2. Sem prejuízo da Directiva 90/313/CEE do Conselho, de 7 de Junho de 1990, relativa à liberdade de acesso à informação em matéria de ambiente ⁽²⁾, os Estados-membros publicarão um relatório trienal sobre a qualidade da água destinada ao consumo humano com o objectivo de informar os consumidores. O primeiro desses relatórios abrangerá os anos de 2002, 2003 e 2004. Cada relatório incluirá, no mínimo, abastecimentos superiores a uma média de 1 000 m³ por dia ou a 5 000 pessoas, abrangerá três anos civis e será publicado antes do final do ano civil seguinte ao período de informação.
3. Os Estados-membros enviarão os respectivos relatórios à Comissão no prazo de dois meses após a sua publicação.

Anexo III

Caraterização da turma de 3º Ciclo do Ensino Básico -7º ano

A turma era constituída por 18 alunos do sexo feminino e 4 alunos do sexo masculino, num total de 22 alunos, sendo que um aluo se incluía em Necessidades Educativas Especiais. Os alunos encontravam-se bem integrados tanto no seio da turma como na escola, uma vez que a maioria pertencia à mesma turma desde o 5º ano de escolaridade e desde então que frequentavam esta escola. O comportamento da turma, durante o ano letivo, foi considerado bom. De um modo geral, os alunos foram sempre assíduos, participativos, atentos, concentrados, empenhados na realização das tarefas propostas em sala de aula e com domínio oral, escrito e de boa compreensão.

Relativamente ao aproveitamento global da turma, a grande maioria dos alunos atingiu satisfatoriamente os objetivos/competências estipuladas não só pela disciplina de Ciências Físico-Químicas como em todas as outras.

Anexo IV

Caraterização da turma de Ensino Secundário -10º ano

A turma era constituída por 11 alunos do sexo feminino e 11 alunos do sexo masculino num total de 22 alunos. Apesar de se tratar de uma turma heterogénea, formada pela junção de alunos de duas turmas, os alunos encontravam-se bem integrados tanto no seio da turma como na escola.

O comportamento da turma, durante todo o ano letivo, foi considerado bom. De um modo geral, os alunos foram assíduos, participativos, atentos, concentrados, empenhados na realização das tarefas propostas em sala de aula e com domínio oral, escrito e de boa compreensão.

Relativamente ao aproveitamento global da turma, a grande maioria dos alunos atingiu satisfatoriamente os objetivos/competências estipuladas não só pela disciplina de Física e Química A como em todas as outras.

Anexo V

Caraterização da Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão

O Agrupamento de Escolas do Fundão foi criado por Despacho do Secretário de Estado do Ensino e da Administração Escolar exarado a 28 de junho de 2012.

Agrupam-se, nesta estrutura, diversos estabelecimentos de ensino público que abarcam o exercício da docência de diversos ciclos de ensino, desde o pré-escolar ao ensino secundário regular, incluindo ainda a lecionação de cursos da dupla certificação.

A escola, sede do agrupamento, é a Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão, constituindo a única escola secundária pública do conselho. Insere-se num meio rural em transformação, num ambiente social e económico desfavorecido, caracterizado por um despovoamento da grande maioria das aldeias do conselho e num aumento populacional na sede do conselho.

Num momento de fortes mudanças sociais, e conseqüentemente do sistema educativo, a diversificação de ofertas educativas constitui um elemento fundamental para a Escola Secundária com o 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão, que continua a afirmar-se como uma organização de referência a nível concelhio e regional, constituindo um importante contributo para a mudança inevitável e necessária. A diversificação de ofertas educativa, através dos Cursos de Educação e Formação de Jovens (CEF) e dos Cursos Profissionais (CP) além da oferta dos Cursos Científico-Humanísticos, permite que os alunos possam optar de forma mais ajustada às suas características e anseios, o que conseqüentemente levará à redução das taxas de abandono do sistema.

No ano letivo 2012/2013, 873 alunos frequentaram a Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão, sendo o corpo docente constituído por 149 docentes e o corpo não docente por 70 funcionários.

A missão da Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico do Fundão é orientar a sua atividade, de forma participativa e diversificada, para a comunidade educativa, centrando-se nos alunos. Pretende ainda afirmar-se como uma escola de sucesso quer ao nível do conselho do Fundão quer ao nível regional. Considera imprescindível que todos os colaboradores da organização, pertencentes aos diversos corpos e estruturas, pautem a sua atuação diária segundo três **Princípios Gerais de Atuação**, nomeadamente:

- 1- **Cultura de Mudança** que fomente a capacidade de antecipar as alterações de ordem social, educativa e económica. Para tal impõe uma reflexão permanente ao nível das diversas estruturas pedagógicas e organizativas, de forma a incorporar as mudanças necessárias que permitam a adoção às necessidades dos diversos públicos internos e externos.
- 2- **Cultura de Responsabilidade por Objetivos** que permita descentralizar os níveis de decisão, otimizando as formas de organização e o funcionamento das estruturas

organizativas. Para tal é essencial atribuir os meios necessários à concretização dos objetivos. Esta descentralização poderá potenciar práticas inovadoras que sirvam de exemplo à organização como um todo.

- 3- **Cultura Orientada para os Resultados** que se traduza num aumento das taxas de transição dos alunos, numa diminuição das taxas de abandono e numa melhoria das taxas de sucesso por disciplina. Estes resultados devem permitir colocar a escola como escola de referência a nível do concelho, distrito e nacional.

Para a concretização destes objetivos, a escola tem em conta as seguintes **Linhas de Orientação Estratégicas**:

- 1- **Orientação para o Aluno** - sedimentar uma cultura que considere o aluno o centro de toda a atividade desenvolvida pela escola.

- Aprofundar um tipo de relacionamento com o aluno baseado na acessibilidade, disponibilidade, exigência e responsabilidade;
- Diversificar as ofertas formativas de forma a responder aos interesses dos alunos e às necessidades sociais;
- Dinamizar a orientação escolar, minorando as transferências de curso e os abandonos;
- Reforçar a qualidade do serviço educativo prestado;
- Utilizar a imagem da escola como elemento de afirmação no contexto externo, respondendo aos fatores competitivos existentes;
- Dinamizar as atividades de divulgação dos trabalhos elaborados pelos alunos de forma a motivá-los para o trabalho autónomo;
- Dinamizar os apoios educativos de forma a responder às necessidades dos alunos com maior dificuldade de adaptação ao sistema escolar;
- Intervir precocemente em situações onde sejam diagnosticadas dificuldades socioeconómicas.

- 2- **Eficiência** - incrementar a eficiência de forma a conseguir uma boa relação custo/resultados. Para tal deve ser repensado o modelo organizacional e redefinidos os processos internos, rentabilizando os recursos humanos.

- Rentabilizar as tecnologias de informação de forma a melhorar o modelo organizacional implementado;
- Desenvolver a informação de apoio à gestão;
- Aproveitar a inovação dos suportes tecnológicos, de forma a melhorar o serviço aos alunos e Encarregados de Educação;
- Motivar e formar os recursos humanos.

3- **Maior abertura ao exterior** - prestar uma maior atenção aos públicos externos.

- Reforçar o acompanhamento dos alunos e dos seus agregados familiares;
- Divulgar de uma forma sistemática as atividades desenvolvidas no interior da escola;
- Reforçar as ligações com o tecido económico da região, através da ligação direta às empresas e às Associações que as representam;
- Reforçar a posição no concelho do Fundão, divulgando de forma sistemática os resultados obtidos na avaliação interna e externa.