

Relatório de Estágio Pedagógico

O Ensino da Tabela Periódica e a Educação para a Sustentabilidade em contexto de Feira de Ciências

Versão Final Após Defesa

Rosa Maria Geraldês Pinto

Relatório para obtenção do Grau de Mestre em

**Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário**
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Professora Doutora Amélia Rute Lima Dias dos Santos

Julho de 2023

Folha em branco

Declaração de Integridade

Eu, Rosa Maria Geraldês Pinto, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11202 do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3^o Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 13 / 07 / 2023

Rosa Pinto

Folha em branco

Agradecimentos

Para a realização deste trabalho gostaria de agradecer a um conjunto de professores, amigos e ainda instituições cujo contributo foi essencial e imprescindível. Em primeiro lugar pretendo manifestar uma palavra de profundo agradecimento à minha orientadora, Professora Doutora Amélia Rute Lima Dias dos Santos, por ter proposto um tema de estudo tão apaixonante. Por todo o apoio, suporte e palavras de incentivo que me foi dando ao longo desta etapa, o meu bem-haja.

Quero agradecer igualmente a oportunidade que me foi dada em realizar o estágio pedagógica numa das escolas mais conceituadas da Covilhã.

Finalmente pretendo agradecer a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste relatório de estágio, apenas possível graças ao incentivo e contribuição de várias pessoas, às quais gostaria de expor o meu reconhecimento.

“A ordenação dos elementos básicos do universo material, (...) vem mostrar que a construção do mundo físico, mesmo se obra do acaso, é uma estupenda criação que o homem tem conseguido revelar.”

Mário Tolentino e Romeu C. Rocha-Filho (1996)

Folha em branco

Resumo

O presente Relatório de Estágio Pedagógico é constituído por duas partes, sendo a primeira dedicada ao desenvolvimento de atividades de iniciação à prática profissional realizada, ou seja, principalmente dedicada à Prática de Ensino Supervisionada elaborada no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. É pretendido descrever e analisar, numa perspetiva reflexiva, todas as atividades curriculares e não curriculares desenvolvidas no âmbito do Estágio Pedagógico realizado no ano letivo de 2021/2022 na Escola Secundária Quinta das Palmeiras, na Covilhã.

A segunda parte deste trabalho apresenta um trabalho de Investigação e Inovação Pedagógica, intitulado “O Ensino da Tabela Periódica e a Educação para a Sustentabilidade - em contexto de Feira de Ciências”. Sensibilizando os jovens para a temática da Sustentabilidade, pretende-se motivá-los na aprendizagem da Química e, especificamente, da Tabela Periódica, através de um ensino não formal, nomeadamente, de uma Feira de Ciências.

Palavras-chave

Ensino; Química; Tabela Periódica; Sustentabilidade; Feira de Ciências.

Folha em branco

Abstract

This Pedagogical Internship Report consists of two parts, the first of which is dedicated to the development of initiation activities to the professional practice carried out, that is mainly dedicated to the Supervised Teaching Practice, prepared within the scope of the Master in Teaching Physics and Chemistry in the 3rd cycle of Basic Education and in Secondary Education. It is intended to describe and analyse, from a reflective perspective, all the curricular and non-curricular activities developed within the scope of the Pedagogical Internship carried out in the academic year 2021/2022 at Escola Secundária Quinta das Palmeiras, in Covilhã.

The second part of this work presents an Investigation and Pedagogical Innovation work, entitled “The Teaching of the Periodic Table and education for Sustainability in the context of a Science Fair”. By making young people aware of the theme of sustainability, the aim is to motivate them to learn Chemistry and specifically the Periodic Table, through non-formal teaching, namely, a science fair.

Keywords

Teaching; Chemistry; Sustainability; Periodic Table; Science Fair.

Folha em branco

Índice

Resumo	vii
Abstract	ix

CAPÍTULO 1 – INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização	2
1.2.1 Escola Secundária Quinta das Palmeiras	2
1.2.2 Caraterização das Turmas	3
1.2.2.1 Caraterização da Turma 9 ^o E	3
1.2.2.2 Caraterização da Turma 11 ^o D	4
1.2.3 Grupo de Físico-Química	5
1.2.4 Professora Estagiária	6
1.3. Intervenção	7
1.3.1 Área I – Organização e Gestão do Ensino e da Aprendizagem	7
1.3.1.1 Ensino Básico (3 ^o Ciclo)	9
1.3.1.1.1 Ensino/ Aprendizagem - Física	9
1.3.1.1.2 Ensino/ Aprendizagem - Química	11
1.3.1.2 Ensino Secundário	13
1.3.1.2.1 Ensino/ Aprendizagem - Física	13
1.3.1.2.2 Ensino/Aprendizagem - Química	13
1.3.1.3 Reflexão sobre a Área I	14
1.3.2 Área II – Participação na Escola	15
1.3.2.1 Atividades lúdicas de Físico-Química	15
1.3.2.2 Intervenção na Escola	17
1.3.2.2.1 Aula “Química e a Conservação do Património”	17
1.3.2.2.2 Atividades Extracurriculares	17
1.3.2.3 Reflexão sobre a Área II	19
1.3.3 Área III – Relação com a Comunidade	20
1.3.3.1 Direção de Turma	20
1.3.3.2 Reflexão sobre a Área III	20

1.4. Reflexão Final	21
 CAPÍTULO 2 – INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA	
2.1. Introdução	23
2.2. A Educação para a Sustentabilidade	25
2.2.1 Marcos históricos da EA/ EDS	26
2.2.2 Desenvolvimento Sustentável	28
2.2.3 A Educação para a Sustentabilidade nas Escolas	30
2.2.3.1 Tendências atuais	30
2.2.3.2 Educação para a Sustentabilidade e abordagem CTSA em contexto curricular	31
2.2.3.3 Aprendizagens Essenciais - Ensino da Química e a Sustentabilidade no 3º ciclo do EB	34
2.2.4 Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 12	36
2.3. O Ensino da Tabela Periódica	38
2.3.1 Importância da Tabela Periódica no Ensino da Química	38
2.3.2 Aprendizagens Essenciais – Ensino da Química e a TP no 9ºano	41
2.3.3 O Ensino da TP e a Sustentabilidade	42
2.4. A Feira de Ciências	47
2.4.1 A importância das Feira de Ciências	47
2.4.2 Vantagens e desvantagens das Feiras de Ciências	48
2.5. Objetivos Gerais	51
2.6. Organização e Público-Alvo	51
2.7. Proposta de Atividades para uma Feira de Ciências	52
2.7.1 Proposta de Planificação de uma Feira de Ciência	53
2.7.2 Atividades a desenvolver na Feira de Ciências	53
2.7.3 Espaços físicos da Feira de Ciências	59
2.8. Considerações finais	59
2.9. Referências Bibliográficas	61

APÊNDICE A – Fundamentação das Atividades da Feira de Ciências 67

APÊNDICE A1.1 - Trabalhos Experimentais: Síntese de um pigmento branco-carbonato de cálcio

APÊNDICE A1.2 - Trabalhos experimentais: Produção de hidrogénio

APÊNDICE A1.3 - Trabalhos experimentais: Produção de hidrogénio verde e suas potencialidades

APÊNDICE A2.1 - Trabalhos de criatividade: Tabela Periódica

APÊNDICE A2.2 - Trabalhos de criatividade: Preparação de tinta *ecofriendly*

APÊNDICE A3.1 - Trabalhos de pesquisa: Resultados de poluição atmosférica em património cultural

APÊNDICE A3.2 - Trabalhos de pesquisa: Exposição de posters sobre o Lítio

APÊNDICE B – Planos de Aula e material didático 98

APÊNDICE B1.1 - Plano de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.2 - Vídeos de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.3 - Ficha de Trabalho – Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.4 - Ficha de Aula Experimental – Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B2.1 - Plano de Aula 18 - Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B2.2 - Diapositivos da Aula 18 – Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B2.3 - Ficha de Trabalho – Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B3.1 - Plano de Aulas 19+20 – Física 9º ano: IMPULSÃO

APÊNDICE B3.2 - Ficha de Trabalho 2 – Física 9º ano: Forças e Fluídos

APÊNDICE B3.3 - Ficha de Trabalho 3 – Física 9º ano: Lei de Arquimedes

APÊNDICE B4.1 - Plano de Aula Experimental 20+21 – Física 9º ano: Lei Arquimedes

APÊNDICE B4.2 - Ficha Aula Experimental – Física 9º ano: Lei Arquimedes

APÊNDICE B5.1 - Plano de Aula – Química 9º ano: Tabela Periódica

APÊNDICE B5.2 - Ficha de Trabalho – Química 9º ano: Tabela Periódica

APÊNDICE B6.1 - Plano de Aula – Física 11º ano: Ondas e eletromagnetismo

APÊNDICE B6.2 - Ficha de Trabalho – Física 11º ano: Ondas e eletromagnetismo

APÊNDICE B7.1 - Plano de Aula – Química 11º ano: Reações em Sistemas Aquosos

APÊNDICE B7.2 - Ficha de Trabalho – Química 11^o ano: Reações em Sistemas Aquosos

APÊNDICE B7.3 - Diapositivos da Aula – Química 11^o ano: Reações em Sistemas Aquosos

APÊNDICE B 8.1 - Cartaz da atividade: PEDDY-PAPER

APÊNDICE B 8.2 - Ficha de atividade: PEDDY-PAPER

APÊNDICE B 8.3 - Ficha de atividade: PEDDY-PAPER

ANEXOS - Atividades de valorização e divulgação científica

147

ANEXO 1 – Comunicações e participação em conferências

ANEXO 2 - Apresentação de póster no IV Congresso Internacional - Educação Ambiente e Desenvolvimento - Instituto Politécnico de Leiria

ANEXO 3 - Apresentação de póster no VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI 2022 – Universidade da Beira Interior

ANEXO 4 – Certificado de participação na conferência *FISICA 2022* - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

ANEXO 5 – Certificados de participação no curso de formação: *Ensino Pós-Pandemia: O Novo Amanhã*. Faculdade de Ciências da UBI 2022

Folha em branco

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Entrada principal da ESQP (l. Esq.) e Centro Tecnológico em Educação (l. Dir.).

Figura 1.2 – Laboratório de Física e Química - equipamentos novos.

Figura 1.3 – Preparação da atividade (l. Esq.) e alunos a realizarem a atividade (l. Dir.)

Figura 1.4 – Registo fotográfico da observação da lua a 13/10/2021.

Figura 1.5 – Visita de Estudo ao Centro de Ciência Viva (l. Esq.) e a uma pedreira de Estremoz (l. Dir.)

Figura 2.1 – Modelo de Desenvolvimento Sustentável (*in* Cachinho, 2011, pg.160).

Figura 2.2A – Tabela Periódica da Sustentabilidade (EuChemS, IYPT, 2019).

Figura 2.2B – Tabela Periódica da Sustentabilidade (EuChemS, 2023).

Figura 2.3 – Organigrama dos elementos responsáveis pela Feira de Ciências.

Folha em branco

Lista de Tabelas

Tabela 1.1A – Habilitações literárias dos pais dos alunos 9ºE.

Tabela 1.1B – Habilitações literárias dos pais dos alunos 11ºD.

Tabela 1.2 – Aulas supervisionadas e aulas iniciais - 9ºE.

Tabela 1.3 – Aulas supervisionadas - 11ºD

Tabela 2.1 – Referências à Sustentabilidade nas AE de FQ do 7º, 8º e 9º ano do Ensino Básico.

Tabela 2.2 – Alguns objetivos específicos de aprendizagem para atingir o ODS12

Tabela 2.3 – AE do 9º FQ: conteúdos do domínio Classificação dos Materiais

Tabela 2.4 – Fases de Desenvolvimento de uma Feira de Ciências

Tabela 2.5 – Temas das AE da Química referentes à EDS, e sua relação com as Atividades.

Tabela 2.6A – Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tabela 2.6B – Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tabela 2.6C – Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tabela 2.6D – Atividades a desenvolver após a Feira de Ciências

Tabela 2.7 – Atividades a explorar elementos químicos da TP, interligadas com as AE relacionadas com EDS.

Folha em branco

Lista de Acrónimos

AE	Aprendizagens Essenciais
ASPEA	Associação Portuguesa de Educação Ambiental
BI	Bilhete de Identidade
CCV	Centro e Ciência Viva
CN	Ciências Naturais
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DEDS	Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável
DGE	Direção Geral de Educação
DT	Diretor de Turma
EA	Educação Ambiental
EB	Ensino Básico
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
ENEC	Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania
ENEA	Estratégia Nacional de Educação Ambiental
EPA	Escola Profissional de Arqueologia
ES	Ensino Secundário
ESQP	Escola Secundária Quinta das Palmeiras
EUA	Estados Unidos de América
EUCHEMS	<i>European Chemical Society</i>
FC	Feira de Ciências
FCUP	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
FQ	Físico-Química
IYPT	<i>International Year of the Periodic Table</i>
IYBSSD	<i>International Year of Basic Sciences for Sustainable Development</i>
ME	Ministério de Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória
PES	Prática de Ensino Supervisionado
PISA	<i>Program for International Student Assessment</i>
REAS	Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade
SPQ	Sociedade Portuguesa de Química
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TP	Tabela Periódica
UBI	Universidade da Beira Interior
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Folha em branco

CAPÍTULO 1 – INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

1.1 Introdução

Num mundo em constante transformação, os professores estão cada vez mais sujeitos a novos desafios, não podendo desempenhar funções como meros funcionários ou técnicos. Atualmente não é suposto que um professor use repetidamente as mesmas metodologias, por vezes desadequadas às solicitações das sociedades contemporâneas em geral; que desconsidere as características individuais dos alunos; nem se encontre desfasado dos contextos escolares, sociais e culturais. Um professor deve antes de mais, a par dos conhecimentos científicos, adquirir capacidades, competências e atitudes de modo a ir ao encontro das solicitações e interesses dos alunos contextualizando as problemáticas do seu quotidiano. Deste modo deve criar motivações que promovam nos alunos a aquisição de conhecimentos, favorecendo o processo de ensino/ aprendizagem, mas também de conquistarem competências e aptidões de forma a estarem preparados para viver e evoluir na sociedade atual. Além disso o professor deverá diversificar as práticas e metodologias de ensino, indo ao encontro das características particulares de cada aluno, tendo em conta uma educação integral e inclusiva para que todos aprendam e alcancem o sucesso escolar.

A frequência do 2º Ciclo de estudos em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, teve início em 2020/ 2021 e no ano seguinte, 2021/ 2022 foi realizado o Estágio Pedagógico ao nível do EB e do ES, ou seja, sobretudo a Prática de Ensino Supervisionado (PES) que caracteriza a última etapa das aprendizagens realizadas para dar início à carreira de docente.

O *Estágio Pedagógico* constituiu uma oportunidade muito importante de reflexão, de aprendizagem e de crescimento profissional, além de ser uma experiência nova na área da Física e da Química. Foi uma oportunidade de desenvolver conhecimentos e competências, mas também uma excelente oportunidade de confronto com a realidade profissional nas suas diversas vertentes, desde a gestão científica e pedagógica das componentes curriculares até ao desempenho de diferentes papéis e atividades não letivas inerentes à profissão, que um professor tem de desenvolver na escola e restante comunidade.

1.2 Contextualização

1.2.1 Escola Secundária Quinta das Palmeiras

A escola onde o estágio pedagógico foi realizado é designada por Escola Secundária Quinta das Palmeiras (ESQP), tendo sido criada em 1987 na Covilhã, numa época em que a escolaridade foi alargada implicando conseqüentemente um aumento do número de instituições educativas. O seu trajeto, de mais de 30 anos, foi feito de muitos obstáculos, em parte devido a ser uma escola de uma cidade do interior; no entanto, houve um aumento da sua população escolar de aproximadamente de 300 alunos para cerca de 900, no seu curto percurso de vida, somente explicável pelo seu sucesso escolar.

Foi assim que uma escola frequentada essencialmente por alunos oriundos de bairros limítrofes e zonas rurais da cidade (alguns com deficiências diversas) se transforma na Escola mais procurada pela população escolar; uma Escola que cresceu fisicamente, promovendo-se como um espaço educativo e cultural facilitador do sucesso escolar dos alunos e da realização profissional de docentes e não docentes. A sua ação centrou-se na promoção da formação integral dos alunos, enfatizando valores humanos de defesa e salvaguarda da vida, da integridade física, psicológica e moral, de promoção do respeito por si e pelos outros e de valores de justiça, honestidade, liberdade e verdade; na promoção, nos alunos, de atitudes de autoestima, de respeito mútuo e regras de convivência que contribuíssem para a sua educação como cidadãos tolerantes, justos e autónomos, organizados e civicamente responsáveis (...). (Projeto Educativo, ESQP, 2017-2021, p.5)



Fig.1.1 - Entrada principal da ESQP (l. Esq.) e Centro Tecnológico em Educação (l. Dir.)

A escola ESQP abrange o 3º ciclo do ensino básico (EB) e o ensino secundário (ES) regular, além de possuir Cursos Profissionais como “Técnico de Turismo” e “Técnico de Multimédia”. O funcionamento letivo ocorre por semestres e não por períodos como na maior parte das escolas. Desde os anos 90 foi implementado nesta escola o Observatório de Qualidade de modo a avaliar o processo de ensino-aprendizagem, sua gestão e resultados obtidos, assim como monitorizar o processo. De entre o grupo de escolas submetidas na Avaliação Externa, em 2006, a sua classificação obtida de desempenho escolar foi o nível máximo, ou seja, “Muito Bom”. É também uma escola com Contrato de Autonomia, sendo que o primeiro contrato foi celebrado em 2007.

O “Centro Tecnológico em Educação” foi inaugurado em 2010 no sentido de integrar as novas tecnologias, com salas de computadores e multimédia, ligadas a inúmeros projetos desenvolvidos de forma a alcançar o sucesso escolar dos alunos.

Em Agosto de 2022 os laboratórios de física e química sofrem obras de remodelação, melhorando significativamente as suas condições, nomeadamente ao nível de equipamento – mobiliário, bancadas, iluminação, assim como as condições de segurança.



Fig.1.2 - Laboratório de Física e Química - equipamentos novos

1.2.2 Caraterização das Turmas

1.2.2.1 Caraterização da Turma 9ºE

A turma de 3º ciclo de EB – 9º E, cuja diretora de turma em 2021/2022 era a Professora Eugénia Pereira, foi acompanhada ao longo de todo o ano letivo pelos professores

estagiários, sendo caracterizada segundo vários critérios. A turma era constituída por 28 alunos (17 raparigas/ 11 rapazes), tendo idades compreendidas entre os 13 e 14 anos.

Relativamente às habilitações literárias dos pais, são apresentadas na Tabela 1.1A

Tabela 1.1A - Habilitações literárias dos pais dos alunos 9ºE

Escolaridade	Mãe/alunos	Pai / alunos
9º Ano	1	4
10º Ano	-	1
12º Ano	5	6
Licenciatura	17	15
Mestrado	3	1
Pós-Graduação	1	-

Nenhum dos alunos apresentava retenções no seu percurso escolar, tendo níveis atribuídos no ano anterior entre 3, 4 e 5. Apenas 3 alunos desta turma transitaram com níveis negativos. Relativamente às disciplinas em que a maioria dos alunos apresentavam mais dificuldades, foram as disciplinas de Português e Matemática.

1.2.2.2 Caracterização da Turma 11ºD

A turma de Ensino Secundário acompanhada ao longo do ano letivo 2021/22 foi a turma 11ºD, cujo diretor de turma era o Professor Miguel Ribeiro. A turma era formada por 29 alunos (15 raparigas/ 14 rapazes) com idades compreendidas entre os 15 e 16 anos.

Relativamente aos dados de habilitações literárias dos pais dos alunos, são apresentadas na Tabela 1.1B. No entanto, como o número de respostas (14) corresponde sensivelmente 48% do número total de alunos, existe uma considerável limitação dos dados.

Tabela 1.1B - Habilitações literárias dos pais dos alunos 11ºD

Escolaridade	Mãe/alunos	Pai / alunos
4º Ano	-	1
6º Ano	1	1
9º Ano	1	2
12º Ano	2	4
Licenciatura	4	3
Mestrado	5	2
Doutoramento	1	1

No domínio dos conhecimentos foram detetados na maioria destes alunos alguns problemas em interpretar dados contidos em gráficos/ esquemas, dificuldades na expressão escrita e oral assim como em relacionar conteúdos programáticos com situações reais do dia a dia.

Ao nível dos valores e atitudes grande parte dos alunos apresentavam imaturidade, falta de autonomia na realização de tarefas, enquanto outros ainda demonstravam falta de empenho e de pontualidade.

1.2.3 Grupo de Físico-Química

O grupo de Físico-Química (FQ) no ano letivo de 2021/ 2022 era constituído por 11 professores de FQ, sendo 6 professores do Quadro de Nomeação definitiva e 5 professores destacados. O núcleo de estágio contou com a presença de 2 estagiários, nomeadamente Diogo Ferreira e Rosa Geraldês, incluídos no grupo de FQ correspondendo no total a 13 professores.

O estágio pedagógico realizado na Escola Secundária Quinta das Palmeiras (ESQP) iniciou em Setembro de 2021 sob a orientação pedagógica do Professor cooperante, designadamente o Professor Jesuíno António Moreira Simões (Professor do Quadro de Nomeação definitiva), e teve a duração de um ano letivo, finalizando a 20 de Junho de 2022. Os estagiários assistiram às aulas de 3º ciclo do EB e do ES, correspondendo a 3 das turmas atribuídas ao Professor cooperante, nomeadamente 9º FQ, 11º Física e Química A e 12º Física. A assistência às aulas e participação em atividades extracurriculares, decorreu durante 4 dias semanais, de segunda a quinta-feira, sendo que o professor Jesuíno Simões reunia às terças e quintas-feiras com os estagiários, no sentido de esclarecer dúvidas relativas aos conteúdos lecionados, e por outro lado apoiar e orientar os planeamentos e preparação das aulas a serem supervisionadas. As aulas de PES foram ainda supervisionadas pelos respetivos orientadores científicos, na área da Química a Professora Doutora Lurdes Círiaco, enquanto as aulas de Física foram supervisionadas pelo orientador científico Professor Doutor Paulo Parada, ambos Professores do curso de 2º Ciclo de estudos em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior. No início do ano letivo, foi permitido aos estagiários lecionarem ainda algumas aulas iniciais, apenas supervisionadas pelo professor cooperante de modo a adquirirem maior experiência e prática de ensino.

1.2.4 Professora Estagiária

Formada em engenharia têxtil, pela Universidade da Beira Interior (UBI) em 1996, realizou o projeto/estágio e iniciou a sua atividade profissional na mesma empresa têxtil.

Em 2005/2006 realizou uma Pós-Graduação em *Química aplicada ao património cultural*, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, conjugando desta forma o gosto pela Química e pelo património cultural.

Em 2007/2008 inicia a sua atividade na Escola Profissional de Arqueologia (EPA), como formadora dos cursos “Técnico de Conservação e Restauro” e “Técnico em Museografia e Gestão do Património”. As disciplinas lecionadas foram *Métodos de Exame e Análise Laboratorial, Tecnologia e Comportamento dos Materiais*, entre outras. De entre os vários módulos lecionados destacam-se Materiais Orgânicos (têxteis, documentos gráficos e madeira) e Materiais Inorgânicos (metais e ligas). No âmbito da Formação em contexto de trabalho, dinamizou alguns projetos com os alunos, nomeadamente a conservação de objetos pertencentes ao Museu Cármen de Miranda, assim como acervos da Câmara Municipal do Marco de Canaveses.

No ano letivo 2020/2021 ingressa no Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do EB e no ES, na Universidade da Beira Interior. No âmbito do mestrado participou a 14 de Novembro de 2020 no IV Congresso Internacional - Educação Ambiente e Desenvolvimento, organizado pelo Instituto Politécnico de Leiria, através da realização de um póster “Corrosão de estatuária em Ligas de Cobre”. Em início de Setembro de 2022 participa na conferência Física 2022, na FCUP e ainda a 23 de Setembro de 2022 participa no VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI apresentando o póster “Feira de Ciências: a Química dos pigmentos e o mural da Sustentabilidade” (ver em Anexos). Mantém um grande interesse pela área da Química e como tem trabalhado em temas ligados à sustentabilidade, escolheu a temática para o trabalho de Investigação e Inovação Pedagógica.

1.3 Intervenção

1.3.1 Área I – Organização e Gestão do Ensino e da Aprendizagem

Neste tópico será feita uma descrição relativa ao planeamento e lecionação das aulas supervisionadas pelos orientadores científicos assim como as aulas iniciais, apenas supervisionadas pelo professor cooperante.

Para elaborar o planeamento das aulas e traçar as metodologias e recursos a utilizar, foi necessário conhecer principalmente o programa da disciplina de Ciências Físico-Químicas (Ensino Básico) e de Física e Química A (Ensino Secundário), além de considerar os documentos de referência do sistema de ensino português, nomeadamente o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA), a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC), assim como as Aprendizagens Essenciais (AE) que expressam os conhecimentos a adquirir, as capacidades e as atitudes associadas a esta área disciplinar, em consonância com o PA.

O Professor cooperante, com sucesso educativo demonstrado e uma enorme experiência em contextos escolares muito diversificados, apoiou na realização dos documentos necessários (Planos de aula, fichas de trabalho, guiões, protocolos, etc.) fazendo as devidas retificações, esclarecendo dúvidas existentes assim como sugeria melhorias a realizar. Conhecendo melhor estas turmas (9^oE e 11^oD) em particular, e as características individuais dos alunos, apresentava igualmente sugestões de estratégias de ação e recursos variados a utilizar, facilitadores de aprendizagem. Os documentos preparados para cada aula a supervisionar eram enviados aos Orientadores científicos, sendo que também apresentavam observações ou retificações a realizar.

O Professor cooperante proporcionou aos estagiários lecionarem aulas de Física iniciais, de modo a interagirem melhor com a turma e adquirirem maior destreza na lecionação, no entanto estas aulas foram apenas supervisionadas pelo professor cooperante não tendo sido avaliadas.

Relativamente às aulas lecionadas, o Professor cooperante auxiliava também os estagiários na observação dos alunos (atitude, comportamento, participação na aula, cooperação com colegas, etc.) correspondendo a uma das formas de avaliação (Grelha de observação).

Após cada aula supervisionada era realizada uma reunião com o professor cooperante, o respetivo orientador científico (Física ou Química), assim como o restante núcleo de FQ para avaliação da aula lecionada. A estagiária fazia a sua autoavaliação, e de seguida era avaliada pelos orientadores, quanto aos aspetos positivos e os aspetos menos bons a melhorar nas próximas aulas.

A leção no EB - 9º ano, correspondeu a 2 aulas supervisionadas de Física e 2 aulas supervisionadas de Química respetivamente (45 min cada aula). A primeira aula de Física correspondeu a 2 aulas de conteúdos teóricos além de 1 aula experimental.

Em relação ao ES - 11º ano, foram lecionadas 2 aulas supervisionadas de Física e 2 aulas de Química (45 min cada aula).

É apresentado de seguida nas Tabelas 1.2 (9º ano) e 1.3 (11º ano), a descrição resumida das aulas lecionadas em regime PES, além das aulas iniciais de Física 9º ano:

Tabela 1.2 – Aulas supervisionadas e Aulas iniciais - 9ºE

Área	Data	Documentos (Apêndice B)	Conteúdo
Física supervisão (90min)	17/01/22	1.1 Planos de Aula teórica e experimental - Eletricidade	Eletricidade: - O fenómeno da corrente elétrica. Bons e maus condutores elétricos. Geradores de Tensão ou diferença de potencial elétrico.
		1.2 Vídeos de Aula	
		1.3 Ficha de Trabalho	
Física supervisão (45min)	19/01/22	1.4 Ficha Aula Experimental	Medição de tensão em pilhas. Bons e maus condutores elétricos.
Física inicial (45min)	24/11/21	2.1 Plano de Aula 18 - Energia	Forças e transferências de energia; Tipos fundamentais de energia: <u>energia cinética</u> e <u>energia potencial</u> ; Transformações de energia.
		2.2 Diapositivos da Aula	
		2.3 Ficha de Trabalho 1	
Física inicial (90min)	29/11/21	3.1 Plano de Aula 19+20 Impulsão	Impulsão e Lei de Arquimedes; Flutuação e afundamento de corpos; Fatores de que depende a impulsão.
		3.2 Ficha de Trabalho 2- Forças e fluídos	
		3.3 Ficha de Trabalho 3- Lei de Arquimedes	
Física inicial (45+45min)	06/12/21	4.1 Plano de Aula experimental 21+22	Lei de Arquimedes (Impulsão)
		4.2 Ficha Aula Experimental	
Química supervisão (90min)	03/05/22	5.1 Planos de Aula - TP	Classificação dos Materiais: Propriedades dos Materiais e Tabela Periódica (TP)
		5.2 Ficha de Trabalho	

Tabela 1.3 – Aulas supervisionadas - 11^oD

Área	Data	Documentos (Apêndice B)	Conteúdo
Física (90min)	16/02/22	6.1 Plano de Aula	Ondas e eletromagnetismo: Produção e propagação de ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Reflexão e Refração da luz.
		6.2 Ficha de Trabalho	
Química (90 min)	06/04/22	7.1 Plano de Aula	Reações em Sistemas Aquosos: Ácidos e bases em soluções aquosas: - Ionização de ácidos e bases em água. - Pares conjugados ácido-base. Espécies anfotéricas. - Constantes de acidez e de basicidade.
		7.2 Ficha de Trabalho	
		7.3 Diapositivos	

1.3.1.1 Ensino Básico (3^o Ciclo)

1.3.1.1.1 Ensino/ Aprendizagem - Física

A primeira aula supervisionada de Física, correspondeu ao domínio da “Eletricidade” e ao subdomínio “Corrente elétrica e circuitos elétricos”. Segundo a planificação da aula, os conteúdos específicos a desenvolver foram o “Fenómeno da Corrente Elétrica” e ainda “Geradores de Tensão ou Diferença de Potencial Elétrico”. De modo a introduzir o tema eram referidas analogias de situações reais do dia a dia, no sentido de favorecer a familiarização com os conteúdos. A aula foi lecionada de uma forma interativa, com recurso a materiais exemplificativos de modo a realizar demonstrações de “bons e maus condutores”, assim como houve a visualização de 2 vídeos, um sobre “experiência de materiais bons e maus condutores” e outro vídeo TED ed – Vocabulário Elétrico -, de modo a introduzir a evolução histórica e a linguagem científica sobre este tema. Promovendo maior dinamização da aula, era intercalada entre uma breve apresentação de diapositivos (interagindo com os alunos) com exercícios a resolver sobre cada tópico, finalizando a aula com uma Ficha de Trabalho sobre todos os conteúdos abordados, de modo a consolidar os conhecimentos adquiridos. Os alunos demonstraram bastante interesse na aula, interagindo com o professor estagiário, fazendo perguntas e resolvendo exercícios, no entanto o conceito de Diferença de Potencial Elétrico teria de ser mais reforçado e consolidado nas próximas aulas. O material de apoio a estas aulas encontra-se em Apêndice B 1.1-1.3.

A aula seguinte foi dedicada à Atividade Experimental – *Hands-on* - para os alunos porem em prática o vídeo visualizado na aula anterior. Foi entregue a cada aluno a Ficha/ Protocolo: “Medição de tensão em pilhas - Bons e maus condutores elétricos” em Apêndice B 1.4. De forma e reverem os conteúdos inerentes à atividade, foram resolvidas as Questões Pré-laboratoriais, com o apoio necessário dado aos alunos quando apresentavam dúvidas.

Para realizarem a atividade propriamente dita, dividiu-se a turma em grupos de 4 alunos (escolha entre colegas), fornecendo-lhes o material e, de forma autónoma, mas orientada, foram seguindo o procedimento descrito, dando o professor estagiário o apoio necessário sempre que solicitado. Denotou-se nesta atividade experimental um enorme interesse por parte dos alunos relativamente à aula anterior, pois manusearam e verificaram diretamente o comportamento dos materiais e equipamentos, assim como a evidência dos resultados obtidos, chegando a conclusões e assimilando conhecimentos em modo de autoaprendizagem. Por fim, foram resolvidas as Questões Pós-laboratoriais e alguns alunos ainda foram desafiados para resolverem um *Quiz* no telemóvel, para averiguar se os objetivos de aprendizagem foram realmente alcançados, tendo-se verificado que os alunos resolveram a ficha com bastante facilidade, cooperando entre os diversos elementos de cada grupo, concluindo ainda, que os grupos foram bem concebidos.

Como foi referido anteriormente, houve ainda oportunidade em enriquecer a prática letiva, lecionando aulas de Física “iniciais”, anteriores às aulas supervisionadas.

Estas aulas começaram pela Aula 18 – Energia, sobretudo dedicada às transferências e transformações de energia. Foi realizado uma apresentação em PowerPoint original de forma a facilitar a compreensão dos conteúdos, intercalando a apresentação de diapositivos com demonstrações práticas e realização de exercícios. No final da aula foram demonstradas “Transformações de energia” recorrendo ao simulador virtual (PhET - energy-skate-park) e ainda resolvida uma ficha de trabalho, encontrando-se os documentos inerentes a esta aula em Apêndice B 2.1-2.3.

De seguida foram lecionadas as Aulas 19 e 20 – Impulsão e Lei de Arquimedes, aulas que decorreram de forma semelhante à anterior, sendo que no final da aula foram realizadas duas fichas de trabalho e ainda demonstrada uma simulação virtual da Casa das Ciências designada “Impulsão nos líquidos”, cativando a atenção e interesse dos alunos. Estes documentos encontram-se em Apêndice B 3.1-3.3.

A terceira aula de Física lecionada apenas com a supervisão do professor cooperante, foi a aula experimental para colocar em prática a “Lei de Arquimedes”. Os alunos foram agrupados em 4 elementos, resolvendo em grupo e com entajuda as Questões Pré-laboratoriais. Para realizarem a atividade propriamente dita, foi-lhes fornecido o material necessário e consultando a ficha com o procedimento descrito realizaram a atividade, sob a orientação da professora estagiária, e no final foram realizadas as questões pós-laboratoriais, para verificação das aprendizagens. Os documentos encontram-se em Apêndice B 4.1-4.2.

1.3.1.1.2 Ensino/ Aprendizagem - Química

A primeira aula supervisionada de Química do 9º ano, correspondeu ao domínio “Classificação dos materiais” e ao subdomínio “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)”.

Para a aprendizagem deste subdomínio foi necessário que os alunos tivessem presente noções prévias adquiridas no 8º ano. Neste ano letivo, ou seja no ano anterior, adquiriram conhecimentos sobre átomos, sendo constituídos por prótons, nêutrons e elétrons; relacionaram nomes de alguns elementos químicos com os respectivos símbolos; aprenderam a definição de íão e conheceram alguns dos mais comuns; aprenderam algumas reações de oxidação-redução, (como a combustão e corrosão de metais); adquiriram noções sobre as soluções aquosas (alcalinas, neutras e ácidas), além de estarem familiarizados com representações de reações químicas através das respectivas equações.

No início da aula a professora estagiária fez uma breve introdução à evolução da TP recorrendo à apresentação de diapositivos. A partir daí, a aula focou-se na caracterização da TP atual em termos de Grupos, Períodos, elementos naturais e artificiais, interagindo a professora estagiária com os alunos, no sentido de fazer associações dos conteúdos com o quotidiano dos jovens, sempre que possível. Após uma breve revisão de noções essenciais como número atómico, níveis de energia e elétrons de valência (estudado nas aulas anteriores), foi relacionada a distribuição eletrónica dos elementos químicos com a sua localização na TP. Foram referidas as informações que a TP fornece sobre os elementos químicos, assim como categorizar os elementos em 3 grandes classes (metais, não metais e semimetais). Por fim foram abordadas as substâncias elementares, assim como as suas propriedades físicas e químicas.

Ao longo da aula houve a preocupação em usar vários recursos digitais – LEYA como a TP Interativa e uma atividade para localizar os vários elementos químicos na TP (jogo de perguntas/ respostas), de modo a interagir com os alunos e tornar a aula mais dinâmica e interessante. No final da aula foi ainda apresentada a TP da Sustentabilidade e realizada uma Ficha de trabalho de modo a consolidar os conhecimentos adquiridos, encontrando-se os documentos em Apêndice B 5.1-5.2.

No dia seguinte decorreu uma Aula experimental, no entanto não foi realizado o plano de aula. O grupo de estagiários de FQ apoiou o professor cooperante, organizando os materiais necessários e usando equipamento de proteção adequado para demonstrarem a “Combustão do Magnésio” e a “Reação do Sódio e do Potássio com água”. Na combustão do

Magnésio pretendeu-se dar a conhecer aos alunos, o caráter químico dos óxidos metálicos (alcalinos ou alcalino-terrosos), enquanto na reação do Sódio e do Potássio com água pretendeu-se atribuir semelhanças dos elementos dentro do mesmo grupo. Perante a reação violenta destas substâncias com água, verificou-se momentos de grande entusiasmo nos alunos.

Houve a percepção de algumas dificuldades sentidas pelos alunos na aprendizagem de conceitos relacionados com a Tabela Periódica:

Estes conteúdos exigem uma interiorização de conceitos ao nível macroscópico/ observável, simbólico e ainda submicroscópico/ molecular. A compreensão de noções ao nível submicroscópico e a sua relação com o mundo macroscópico, é em geral, uma dificuldade apresentada pelos alunos desta faixa etária. Quando as experiências são associadas a situações do quotidiano, os alunos têm mais facilidade em compreender os conteúdos. Assim, como o mundo submicroscópico não está visivelmente relacionado com situações do dia a dia, torna-se necessário recorrer a analogias ou representações externas. Estas, aplicadas de forma correta, podem favorecer a compreensão do nível submicro (molecular) e a sua relação com o mundo macro (observável).

Por outro lado, alguns alunos apresentaram dificuldades inerentes a conceções alternativas. Estas podem estar relacionadas com significados atribuídos no discurso usado no quotidiano, gerando confusão na compreensão dos conceitos científicos. Assim, a noção de *Material*, é usado por alguns alunos em relação à constituição de objetos, enquanto o significado de *Átomo* é atribuído às divisões sucessivas a esse material, constituindo o resultado final. Assumem então que o Átomo apresenta as propriedades macroscópicas do respetivo Material (Driver et al., 1994).

Também há tendência em atribuir um *significado duplo* ao Elemento Químico, pois assume a noção de Átomo por um lado, mas também é compreendido como uma substância do nosso quotidiano. Assim, a tabela periódica pode assumir dois significados: “Tabela dos átomos dos elementos” e a “Tabela dos elementos como substâncias” (Franco-Mariscal et al., 2016). Deste modo, o elemento químico oxigénio, tem como substância a mesma designação, portanto há uma tendência atual em fazer essa distinção atribuindo a designação de dióxigénio.

1.3.1.2 Ensino Secundário – 11º Ano

1.3.1.2.1 Ensino/ Aprendizagem - Física

Relativamente à aula de Física de 11º ano, foram lecionados o domínio de “Ondas e eletromagnetismo” e o subdomínio “Ondas eletromagnéticas”. Dentro destes conteúdos foram abordadas a Produção e propagação de ondas eletromagnéticas; o Espectro eletromagnético e ainda a Reflexão e a Refração da luz.

Como no 8º ano é abordada a Luz, as Ondas de luz e sua propagação, assim como os Fenómenos óticos, estes conhecimentos devem estar presentes ou devem ser revistos de modo a compreender e melhor assimilar os conteúdos deste tópico no 11º ano.

No início da aula foi feita uma breve introdução histórica relacionada com a onda eletromagnética, assim como apresentado o espectro eletromagnético e o conjunto das ondas eletromagnéticas ordenadas por frequência de oscilação crescente. De modo a tornar a aula mais interativa foram referidas analogias com situações do dia a dia e realizados exercícios demonstrativos para que os alunos pudessem assimilar melhor os conteúdos.

Recorrendo ao simulador PhET - Curvatura da luz, foram demonstrados os fenómenos de Reflexão e Refração de uma onda eletromagnética ao passar de um meio para outro. Foi exemplificado como se propaga a onda, com uma determinada direção, ao atravessar uma lâmina transparente de faces paralelas, em termos de *desvio* e *velocidade de propagação*, entre outras demonstrações. Foram igualmente caracterizadas as ondas incidente e refratada, segundo a sua frequência, velocidade e comprimento de onda. Ensinando os fenómenos com recurso a uma visualização direta, facilita a compreensão e os conceitos tornam-se menos abstratos ao aluno.

Finalmente foram realizados exercícios com recurso ao simulador PhET - Curvatura da luz e ainda realizada uma ficha de trabalho para melhor consolidação dos conteúdos programáticos, encontrando-se os documentos em Apêndice B 6.1 e 6.2.

1.3.1.2.2. Ensino/ Aprendizagem - Química

A última aula supervisionada do 11º ano correspondeu ao domínio do programa de Química “Reações em Sistemas aquosos” e ao subdomínio “Reações ácido-base”. Os conteúdos

abordados foram a Ionização de ácidos e bases em água; os Pares conjugados ácido-base; as Espécies anfotéricas e por fim, as Constantes de acidez e de basicidade.

Supondo que os alunos tinham presente os conteúdos de 8º ano relacionados com a temática, nomeadamente “Reações química” e “Tipos de reações químicas”, a aula iniciou com noções de ionização e dissociação, fazendo as respetivas distinções através de exemplos demonstrativos. A aula foi fluindo de forma natural, usando principalmente o quadro para as representações de equações, e a realização de exercícios interagindo com os alunos (perguntas/ respostas), tendo a perceção que estavam a compreender bem os conteúdos. A par da realização de questões por parte da professora estagiária, também eram convidados alunos a resolverem algumas questões no quadro interagindo mais facilmente com outros colegas.

Foram ainda resolvidas questões do Manual e uma ficha de trabalho no final da aula. Estava previsto apresentar uma simulação PhET - Soluções ácido-base 1.2.24, para explicar o significado de ácidos e bases fortes/ fracos, assim como diapositivos relativos aos conteúdos, no entanto o tempo de aula não o permitiu. Os documentos relativos a esta aula encontram-se em Apêndice B 7.1- 7.3.

1.3.1.3 Reflexão sobre a Área I

As oito aulas supervisionadas além das três aulas planeadas e lecionadas iniciais de física, permitiram dar a conhecer à estagiária como decorrem as atividades letivas de uma forma geral, numa escola secundária.

A experiência anterior de lecionação, numa escola profissional pequena, com turmas entre 9-10 alunos, foi na verdade uma realidade bem diferente. Neste contexto era privilegiado a integração social dos alunos, a sua valorização enquanto indivíduos, a tolerância e o respeito mútuo, de modo a desenvolverem sentimentos positivos em relação aos outros e à escola de forma a evitar o abandono escolar. Sendo turmas muito pequenas promovia-se um clima de entreajuda e de partilha de experiências, entre alunos, professores e toda a comunidade escolar. Relativamente ao ensino/ aprendizagem privilegiavam-se formas de ensino que motivassem os alunos para a procura do saber, relacionando os conteúdos programáticos com contextos do dia a dia e sempre que possível, as aulas eram realizadas ao ar livre.

Neste contexto escolar, na ESQP as turmas com o triplo dos alunos, e havendo apenas um contacto pontual de algumas aulas, não houve oportunidade de interagir de forma mais

próxima com a turma, e muito menos conhecer as características individuais dos alunos de modo a haver um maior envolvimento. É de notar que o comportamento dos alunos, postura e atitude, foi sempre exemplar durante as aulas lecionadas pelos estagiários, o que facilitou bastante o foco nos conteúdos a expor e nas atividades a realizar. Durante as aulas ou parte das aulas supervisionadas, foram usados recursos interativos, constituindo uma forte tendência para aquisição de aprendizagens significativas na área das ciências, no caso concreto de física e química.

A quantidade de aulas lecionadas foi claramente insuficiente para o professor estagiário, em geral, estar apto para gerir a prática letiva no tempo atribuído, pois deve estar preparado para planear e lecionar 22 horas semanais, além de outras atividades inerentes à profissão.

Após cada aula lecionada houve uma reflexão por parte da estagiária e em conjunto com o professor cooperante foi tomando consciência de aspetos a melhorar como a colocação da voz para ser perceptível em toda a sala de aula, a fluidez do seu discurso, a clareza na transmissão de conhecimentos, assim como o uso de recursos digitais de forma fluida e contextualizada e uma gestão conveniente do tempo de aula. Estes aspetos foram melhorados aula após aula.

1.3.2 Área II – Participação na Escola

1.3.2.1 Atividades lúdicas de Físico-Química

No âmbito do plano anual de atividades, no dia 2 de Maio de 2022, o Grupo de Estágio de Físico-Química e o Grupo de Estágio de Educação Física organizaram um *Peddy-Paper* (Cartaz em Apêndice B 8.1), dinamizando uma atividade de orientação em contrarrelógio. Nesta atividade participaram 8 turmas, cerca de 240 alunos e teve por objetivo a interdisciplinaridade de conhecimentos em contexto lúdico/desportivo.

A atividade consistiu numa prova de orientação em contrarrelógio e esteve dividida em 6 atividades e em 6 pontos autónomos de controlo, na área exterior do recinto escolar.

Participaram turmas de quase todos os níveis escolares, 7º, 9º, 11º e 12º anos, sendo as turmas divididas em grupos de 8-10 alunos para facilitar a realização das tarefas em cada ponto de controlo.

A cada estagiário era atribuído um ponto onde decorreria uma atividade relacionada com a sua área de estágio. Esta foi planeada, organizada e monitorizada individualmente por cada estagiário com os respetivos alunos que chegavam ao ponto ou posto autónomo. Após cada

atividade concluída, o grupo de alunos recebia uma letra e realizando todas as tarefas (pontos obrigatórios), as letras adquiridas formavam uma palavra para o grupo entregar no final da meta. O grupo que concluísse primeiro a palavra completa, e chegasse mais rapidamente à meta, era o grupo vencedor.

Foram planeadas duas atividades pela professora estagiária: Atividade 1 - “Semelhança de triângulos e sombras” (Física) e Atividade 2- “Número de moléculas de água” (Química). A primeira atividade, consistia em medir o comprimento da sombra de uma vara/estaca (1 m) e relacioná-la de forma a calcular a altura da “Palmeira” que deu o nome à escola. Para tal, era suposto fornecer a equação, estabelecendo uma relação para determinar X, que correspondia à “altura a medir”. Como no início da manhã do evento não havia boa iluminação solar, optou-se por realizar apenas a Atividade 2. O cartaz preparado e as fichas realizadas para estas atividades encontram-se em Apêndice B 8.1 - 8.3.

A atividade realizada foi, portanto, designada “Número de Moléculas de Água” (Fig. 1.3). Este ponto de controlo era acompanhado de uma Ficha (em Anexo) com uma *Questão* a resolver. Os alunos teriam de organizar-se de modo a transportarem água com uma colher de uma mesa para a outra, e encherem uma proveta de 250mL. O grupo recebia uma letra ao conseguir executar a tarefa num tempo determinado e ainda resolver a *Questão*: “Determina o número de moléculas de água contidas na proveta?”, tendo à disposição elementos necessários para esta resolução.

Os alunos manifestaram bastante interesse e entusiasmo no decorrer da atividade.

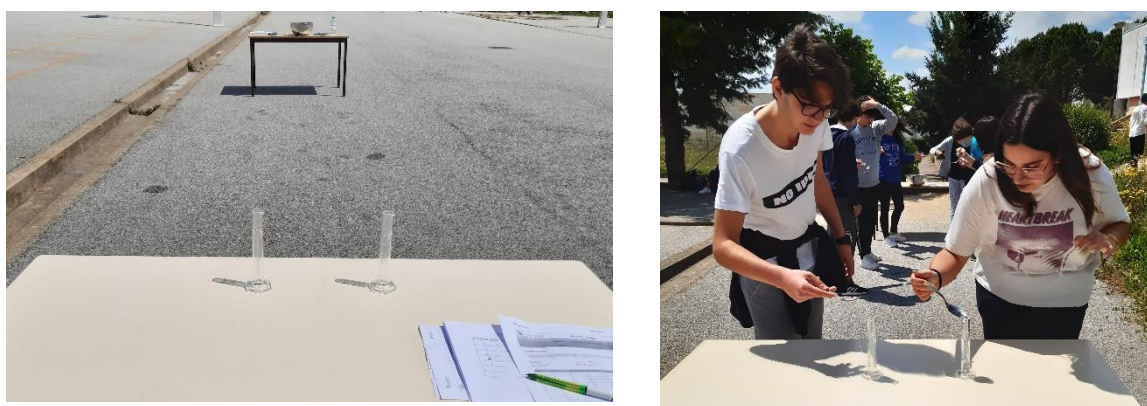


Fig.1.3 – Preparação da atividade (l. Esq.) e alunos a realizarem a atividade (l. Dir.)

1.3.2.2 Intervenção na Escola

1.3.2.2.1 Aula “Química e a Conservação do Património”

A professora estagiária fez a proposta de uma aula interdisciplinar à professora de história Lídia Dinis para apresentar o tema “Química e a Conservação do Património”, permitindo dar a conhecer aos alunos a relação da química com o património e a cultura, assim como a importância da química no estudo das obras. A química, sendo uma área que estuda também a constituição material, tem um enorme potencial no conhecimento das obras para auxiliar os historiadores, curadores e museólogos. Através de métodos químicos e físicos é possível realizar exames e análise para um diagnóstico do estado de conservação da obra, avaliar a sua autenticidade, intervenções anteriores, por vezes descobrir “arrepentimentos” do artista e inclusive “obras-primas sobrepostas”, podendo ambas ter valor significativo. Estas informações são extremamente importantes para planear as intervenções de conservação de uma obra, entre outras potencialidades da química em benefício do património. Os alunos tiveram ainda oportunidade de observarem de perto uma obra de arte intervencionada, e demonstraram gosto e entusiasmo pelo tema.

1.3.2.2.2 Atividades Extracurriculares

Os estagiários de Física e Química participaram de forma ativa em vários eventos, entre os quais se destacam os seguintes:

- Sessão de Astronomia: No dia 13 de Outubro de 2021 o grupo de estagiários de FQ participou numa sessão de astronomia, organizada pelo Professor Francisco Silva Pinto da ESQP e monitorizado pelo Físico astrónomo Vasco Duarte da empresa Via Láctea. Foi realizada uma observação pormenorizada do céu noturno, estrelas, constelações, Lua (Fig.1.4) e outros planetas, usando vários telescópios.

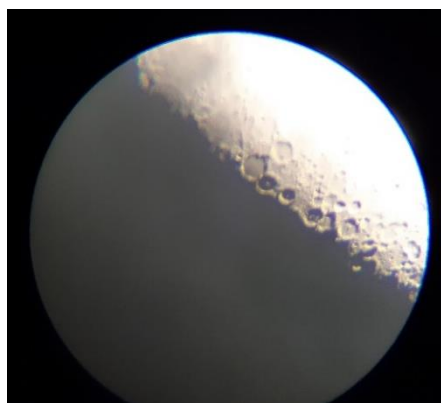


Fig.1.4 – Registo fotográfico da observação da lua a 13/10/2021

- Plano Nacional de Cinema: No dia 17 de Março de 2022 o grupo de estagiários de FQ apoiou o professor cooperante na organização de uma sessão de cinema. Várias turmas visualizaram o filme “O Homem Duplicado” de Denis Villeneuve, baseado na obra homónima de José Saramago. Os alunos ainda visualizaram pequenos excertos de filmes numa exposição intitulada “O cinema permite olhar o mundo”, também organizada pelo professor Jesuíno Simões.
- Visita de Estudo - Centro de Ciência Viva: No dia 19 de Abril de 2022, os estagiários de FQ tiveram a oportunidade de participarem em conjunto com outros professores, numa visita de estudo ao Centro de Ciência Viva (CCV), em Estremoz, acompanhando várias turmas do 11º ano, às exposições com temáticas de Biologia/ Geologia e Física/ Química. Ainda houve oportunidade de conhecer uma pedreira da região onde se procedia à extração de pedra calcária, aproveitando para relacionar os conteúdos abordados nas exposições do CCV com o mundo real.



Fig.1.5 – Visita de Estudo ao CCV (l. Esq.) e a uma pedreira de Estremoz (l. Dir.)

- Debate do Orçamento Participativo: Dois Projetos foram identificados pelos alunos da ESQP como sendo prioritários implementar na escola, sendo a “Sinalética em toda a escola” ou a “Sala multissensorial”. Houve um debate “entre elementos representantes de duas turmas do 9º ano”, que tinham de defender o seu projeto através da argumentação de qual seria o projeto mais vantajoso para toda a comunidade escolar. O debate foi moderado por um aluno do curso “Técnico de Multimédia”, assim como o som e filmagens ficaram a cargo de um grupo de alunos do mesmo curso. O evento foi ainda divulgado on-line no Facebook/ Instagram da ESQP para votação final, e venceu o projeto “Sala multissensorial”. Os estagiário do grupo de FQ participaram nesta atividade acompanhando a turma do 9ºE.

1.3.2.3 Reflexão Global sobre a Área II

A atividade de físico-química consistiu na realização do *Peddy Paper* em colaboração com o grupo de estágio de educação física, tendo sido uma atividade extracurricular, de âmbito interdisciplinar. Esta atividade contribuiu para conhecer melhor alguns alunos do 9ºE e do 11ºD, fora do contexto em sala de aula, em ambiente lúdico, e ainda fortalecer a relação entre colegas. Este contexto extracurricular de ensino não formal, pode favorecer a aprendizagem, a autoestima dos alunos, a cooperação/ entreajuda e organização, assim como o desenvolvimento pessoal, a autonomia e a inclusão, sendo competências e princípios previstos do PA. Como o ensino não formal proporciona um ambiente menos hierárquico além de apresentar um caráter motivador e estimulador no processo ensino/aprendizagem, foi escolhido este contexto para a segunda parte deste trabalho, no Capítulo 2- “Investigação e Inovação Pedagógica”.

Além desta atividade houve ainda várias outras participações do grupo de estágio de físico química noutros eventos, embora a interação com os alunos fosse menor, no entanto foram bastante enriquecedoras em termos de experiências pedagógicas da relação entre professor e alunos e restante comunidade escolar. Estas atividades contribuem igualmente para a valorização social da escola.

1.3.3 Área III– Relação com a Comunidade

1.3.3.1 Direção de Turma

Relativamente à direção de turma, é de referir que o nosso Professor cooperante, Professor Jesuíno Simões não foi diretor de nenhuma das turmas assistidas, durante o ano letivo 2021/22, embora nos mantivesse sempre informados de todas as reuniões importantes a decorrer.

Foram assistidas (presencialmente/ online) todas as reuniões propostas, no final de cada semestre (Novembro 2021 e Junho 2022), correspondendo às seguintes:

- Reuniões do Grupo Disciplinar de Física e Química
- Reuniões do Departamento de Matemática e Ciências Experimentais (Grupos: 500, 510, 520 e 550)
- Reuniões Intercalares e de Avaliação: Conselhos de turma do 9ºE e do 11ºD
- Reunião de adoção do novos manuais a 13.06.2022

A coordenadora dos diretores de turma (DT) e ainda DT do 9ºE, a Professora Eugénia Pereira, demonstrou-nos todo os procedimentos a realizar pelos professores em geral, incluindo a utilização do software para introdução de faltas, assiduidade, pautas de avaliação, entre outros. De modo a conhecer toda a dinâmica de funções desempenhadas pelos professores diretores de turma, foram-nos indicadas todas as pastas com informação relevante (turma/individual) e documentação associada aos alunos/ Pais, entre outros documentos.

1.3.3.2 Reflexão sobre a Área III

O facto de assistir a todas as reuniões permitiu concluir sobre todos os projetos que a escola/ comunidade dinamiza e verificar a relação entre DT, professores, alunos e encarregados de educação que também assistiam às reuniões de conselho de turma.

Foi possível ter a perceção da quantidade de atividades além da burocracia inerente a esta atividade de professor. Sendo um diretor de turma existe ainda uma maior carga e variedade de tarefas bem como burocracias associadas e bastante tempo despendido, que seria muito benéfico ser dedicado aos alunos.

1.4. Reflexão final

A realização deste estágio pedagógico de forma global, foi muito importante e enriquecedor para ter uma percepção da atividade de um professor de FQ e dar início a uma nova etapa: a prática letiva de físico-química. A assistência a todas as aulas de 9^o, 11^o e 12^o anos de FQ, durante um ano letivo completo permitiu acompanhar todos os conteúdos programáticos, e principalmente as aulas planeadas e supervisionadas proporcionaram uma boa experiência letiva numa escola pública de grandes dimensões, na área da física e da química.

O apoio do professor cooperante foi fundamental na aquisição de novas abordagens e metodologias de ensino, recorrendo sempre que possível a bons e variados recursos didáticos e às novas tecnologias para favorecer e complementar as aprendizagens. É um ótimo exemplo de professor a seguir, na relação próxima e colaborativa que tem com os alunos, num ambiente de respeito e descontraído que consegue criar, e em simultâneo, na transmissão dos conteúdos de forma perceptível e clara, logo, criando um processo de ensino/ aprendizagem mais eficaz.

Refletindo acerca da PES realizada em sala de aula e na escola, é reconhecido que como atividade individual e de grupo, poderia ter sido planeada e organizada uma atividade extracurricular, especificamente dedicada às áreas da Física e da Química, como uma palestra ou um show de ciências de modo a marcar a presença do grupo de estágio de FQ.

Como foi referido anteriormente, a quantidade de aulas lecionadas não foram suficientes para desempenhar a profissão de docente com uma carga horária completa além de todas as funções inerentes ou ainda um professor que seja DT. O professor estagiário deve ser confrontado com a realidade da profissão o mais cedo possível para que se adapte mais rapidamente à gestão das atividades e ao ritmo de planeamento e de leção das aulas. No entanto foi o possível, tendo em conta o regulamento da PES institucionalizado.

A reflexão final sobre o tempo e esforço dedicado a este estágio e as experiências adquiridas no âmbito do ensino formal e não formal, permite concluir que foram muito recompensadoras e gratificantes, permitindo adquirir novas aprendizagens e competências na área do ensino. Ainda assim, este estágio pedagógico constituiu um complemento à minha atividade anterior como formadora, alargando a minha experiência a outros domínios e contextos escolares.

CAPÍTULO 2 - INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

O Ensino da Tabela Periódica e a Educação para a Sustentabilidade em contexto de Feira de Ciências

2.1. Introdução

Este capítulo apresenta a proposta de uma Feira de Ciências a desenvolver em contexto escolar no 3º ciclo do Ensino Básico, com o objetivo de ligar o Ensino da Química e, especificamente, a Tabela Periódica, à Educação para a Sustentabilidade, sendo uma temática de importância atual e ao nível global.

No dia 8 de Julho de 2022, foi realizada a abertura oficial do “IYBSSD 2022” – International Year of Basic Sciences for Sustainable Development, na sede da UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) em Paris. Quase 8 mil milhões de pessoas estão a causar um grande impacto no nosso planeta, afetando principalmente as áreas da energia, ambiente e saúde. Os modelos de desenvolvimento socioeconómico, das sociedades contemporâneas, são responsáveis por muitos problemas como os desastres ambientais. Por isso, é importante refletir sobre como podemos desenvolver a nossa sociedade de maneira mais sustentável, de modo que não prejudique o meio ambiente nem o bem-estar das pessoas e gerações futuras. Uma das formas de o conseguir é através do ensino da Ciência, que é essencial no apoio à resolução destes problemas ambientais como as alterações climáticas, a poluição causada por plásticos e a diminuição de alguns dos recursos naturais, entre outros.

Segundo Adelino Galvão (2023), na introdução promotora do evento da celebração do IYBSSD, pela Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) que decorreu recentemente no Colégio S. João de Brito,

Os professores, em particular, têm um papel decisivo no fortalecimento da educação e da formação dos alunos em Ciências Básicas, ciências fundamentais para que se possam atingir os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SPQ, 2023).

Sendo assim, as escolas estão cada vez mais interessadas em desenvolver ações que promovam a consciencialização, por parte dos estudantes e comunidade escolar, das interligações entre as ciências básicas e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) previstos na Agenda 2030. Relativamente ao tema concreto deste trabalho, a Tabela Periódica, será abordado principalmente o ODS 12 ou seja, a Produção e o Consumo Sustentável.

A Feira de Ciências é um local, mas também um evento ou ação, onde estudantes podem apresentar e discutir atividades / projetos de ciência desenvolvidos, dentro ou fora do contexto de sala de aula, e envolver toda a comunidade escolar. Neste contexto, de ensino não formal, é proporcionado ao aluno o próprio envolvimento na descoberta, aprendendo, fazendo e assumindo desta forma um papel ativo. A feira de ciências é também muito importante na promoção de uma literacia científica num público jovem, associada à compreensão de fenómenos do quotidiano.

Na Feira de Ciências proposta neste trabalho, será divulgado o ensino da Tabela Periódica e as suas ligações com a Educação para a Sustentabilidade, continuando a seguir as orientações da UNESCO, que instituiu o ano 2019 como o “IYPT - International Year of the Periodic Table”, tendo sido criada a versão “Tabela da Sustentabilidade”, em que são organizados numa única tabela, todos os elementos existentes na natureza, consciencializando a população mundial para a quantidade dos elementos que ainda existem e quais estão em risco de estarem disponíveis a curto ou a médio prazo.

Neste sentido, e fazendo referência ao documento da Estratégia Nacional de Educação Ambiental (ENEA, 2020, p.5):

Quando se discute o Planeta já não estamos a discutir apenas o das futuras gerações, mas sim o nosso próprio, como geração que já sabe, e sente, as consequências de um tempo de mudança climática e depleção de recursos.

É ainda pretendido alcançar objetivos, tais como:

- Apresentar e refletir sobre práticas que são importantes para a sustentabilidade das sociedades e para a minimização dos desastres ambientais.
- Sensibilizar e incentivar a comunidade escolar para a importância das Ciências Básicas, nomeadamente da Química, na construção da mudança para um futuro mais sustentável.

- Desenvolver nos alunos a consciência das potencialidades da Química como ciência capaz de propor vias alternativas para um desenvolvimento sustentável, motivando-os e direcionando-os para a escolha de um futuro promissor na área da Química.

2.2. A Educação para a Sustentabilidade

Internacionalmente há uma enorme tendência em dar a devida importância à educação, e através dela promover os valores, o comportamento e os estilos de vida necessários para atingir um futuro mais sustentável (Capucha et al., 2006).

A Educação para a Sustentabilidade consiste na promoção de valores, na mudança de atitudes e de comportamentos face ao ambiente, e à sua relação com a sociedade, de forma a preparar os jovens para o exercício de uma cidadania consciente, ativa e informada. Desta forma, espera-se que os alunos utilizem os conhecimentos científicos adquiridos na interpretação da realidade do seu quotidiano no desenvolvimento de argumentos para apoiar suas opções e posições, de modo a participarem ativamente na tomada de decisões conscientes em relação aos problemas ambientais, à pobreza ou às desigualdades.

Durante as últimas décadas foram sendo realizadas diversas cimeiras, conferências internacionais, com o intuito de se refletir e se proporem soluções para os diferentes problemas ambientais. Estes problemas complexos a nível global, foram sendo integrados no conceito da sustentabilidade, mais amplo e a várias dimensões.

Neste capítulo irão abordar-se algumas tendências emergentes no sentido de incluir o Ensino para a Sustentabilidade nas escolas em geral e, especificamente, a nível curricular. Finalmente irá verificar-se as referências à Educação Ambiental (EA) e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) nas respetivas Aprendizagens Essenciais da disciplina de Físico-Química no 3º ciclo do Ensino.

Mas o que significa realmente promover a EA/EDS nas escolas? Pretende-se neste 2º Capítulo clarificar conceitos, definições e finalidades da EA/EDS, assim como a sua importância.

2.2.1 Marcos históricos da EA/EDS

A designação de Educação Ambiental surge nos anos sessenta devido ao aumento da degradação ambiental e ao progressivo uso insustentável dos recursos naturais, alertando para a necessidade em consciencializar a população mundial, para tomarem decisões e ações responsáveis em relação ao ambiente (Guerra et al., 2008).

É genericamente aceite que a EA emerge em Portugal através da participação da Comissão Nacional do Ambiente, apresentando o relatório nacional na 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Este evento, foi realizado em Estocolmo, a 5 de junho de 1972, donde resultou a Declaração sobre o Ambiente Humano, sendo a partir de então comemorado o “Dia Mundial do Ambiente”. Desta conferência resultaram 26 Princípios, fazendo referência específica à EA. Obtiveram-se ainda algumas ideias fulcrais, relativas aos objetivos e finalidades definidas, entre as quais, que a EA deve ser reforçada através da iniciativa dos alunos, do foco na ação, além da multidisciplinariedade (ENEA 2020).

Em 1975 é sistematizado o conceito de EA na Conferência de Belgrado, sob a tutela da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Programa das Nações Unidas para o Ambiente. Sendo a EA considerada como:

(...) processo permanente e participativo de explicitação de valores, instrução sobre problemas específicos relacionados com a gestão do Ambiente, formação de conceitos e aquisição de competências que motivem o comportamento da sua preservação e melhoria, quer apontando a formação da população mundial, como desiderato último” (ENEA 2020, pg. 9).

Dentro dos princípios estabelecidos destaca-se a necessidade de EA ser um processo contínuo, ao longo da vida, tanto nas escolas como fora do contexto escolar, além da abordagem interdisciplinar que a EA deverá adotar. Em Portugal, o conceito EA apenas começou a integrar formalmente os currículos escolares em meados dos anos oitenta por influência europeia (Guerra et al., 2008).

Na década de 80, sob o contexto do forte desenvolvimento económico, implicando problemas ambientais, realizou-se a 2ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, introduzindo pela primeira vez o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Nesta ocasião é publicado o Relatório Brundtland, apontando a incompatibilidade de padrões de produção e consumo elevados e um Desenvolvimento Sustentável (Serrão et al., 2020).

No âmbito nacional, relativamente à cooperação institucional, surgem em 1986 e 1987 as leis de bases do Sistema Educativo e do Ambiente, respetivamente, reconhecendo-se os principais objetivos da EA na formação dos alunos, abrangendo a todos os níveis de ensino e a aposta no estudo e na promoção de projetos de EA. Convergindo seus esforços entre ministérios, as áreas da Educação e do Ambiente assinaram protocolos de cooperação em 1996 e 2005, assumindo ainda a articulação com os docentes sendo o veículo preferido das estratégias nacionais e internacionais no domínio ambiental (ENEA, 2020). No mesmo ano, 1996, é implementado o programa Eco Escolas, com o principal objetivo de incentivar e reconhecer iniciativas que promovam nas escolas a Educação Ambiental para a Sustentabilidade (Pedroso, 2018).

Em junho de 1992 surge a Agenda 21, através da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, constituindo ainda hoje, um documento de grande relevância na conceção de muitos projetos de EA em Portugal.

Na Cimeira Mundial do Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo em 2002, foi reconhecida a enorme importância da educação na obtenção de uma visão ampla de sustentabilidade, de modo a criar o bem-estar económico, atendendo à diversidade cultural, os recursos e a terra. No entanto, é através da instituição da Década (das Nações Unidas) da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) (2005-2014), em 2005, que se pretende integrar os valores e as práticas do Desenvolvimento Sustentável em todos os domínios da aprendizagem, reconhecendo-se, uma vez mais, a importância do papel da educação (UNESCO, 2005).

No sentido de contribuir para a implementação e operacionalização da *Década*, é emitido em 2006, pelo ministério da educação português, o Guião de Educação para a Sustentabilidade, baseado na *Carta da Terra* (Capucha et al., 2006). Trata-se de um documento que reforça a importância do tema para a educação de crianças jovens e abrangendo as respetivas famílias. O guião salienta a importância no “alcance da paz global” e na “segurança” para as gerações futuras viverem num planeta acolhedor.

Sucedendo aos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (2000), em 2015 a Organização das Nações Unidas juntamente com seus membros, definiram a Agenda 2030, constituída por 17 metas ou objetivos, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), correspondendo a um compromisso coletivo e transversal para a sustentabilidade do planeta, integrando as metas educacionais (UNESCO, 2017).

2.2.2 Desenvolvimento Sustentável

O termo Sustentabilidade surge na sua origem, associado à ecologia para estudar a natureza e os processos naturais para a conservação desses mesmos ambientes. O conceito de Sustentabilidade foi ainda utilizado pelas ciências sociais, referindo-se à importância de a sociedade produzir para satisfazer as suas necessidades, sem ultrapassar a capacidade que o ambiente possa sustentar, de modo a melhorar a qualidade do ambiente e a qualidade de vida das populações (Serrão et al., 2020).

Embora não tenhamos um conceito completamente consistente sobre o tema, registam-se algumas convergências. No entanto, é a definição de Desenvolvimento Sustentável proposta no Relatório Brundtland, em 1987, aquela com maior representação na área da educação:

Modelo de desenvolvimento global que tem por objetivo permitir que as gerações atuais satisfaçam as suas necessidades, sem impedir que as gerações vindouras possam satisfazer as suas. Em grandes linhas, pressupõe que as pessoas, hoje e no futuro, alcancem um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico, bem como de realização humana e cultural, usando racionalmente os recursos do planeta, preservando a biodiversidade e os habitats naturais (Cachinho, 2011, p.159).

A perspetiva inicial de preservação ambiental foi evoluindo, passando a ser mais abrangente e mais complexa, combinando a perspetiva de crescimento económico, a justiça e equidade social com a melhoria do ambiente (Barreto & Vilaça, 2018). Trata-se de compreender a forma como a sociedade contribui para esses problemas ambientais, tendo em consideração a interação existente entre estas dimensões.

Contudo, para atingir este tipo de Desenvolvimento impõe-se que a ação humana seja planeada e desenvolvida, em consonância com os três grandes domínios, sendo eles a sociedade, a economia e o ambiente (Fig.2.1).

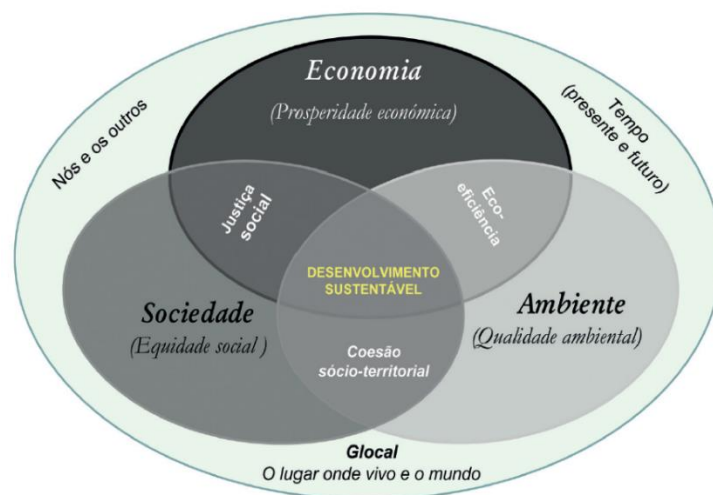


Fig.2.1 Modelo de Desenvolvimento Sustentável (in Cachinho, 2011, pg.160)

Segundo este modelo, o mundo deve ser considerado em termos de “espaço” e de “tempo”. Ver o mundo enquanto espaço, pretende realçar a perspetiva de que os problemas causados num determinado local do planeta podem afetar os outros locais, tornando-se um problema global. Por outro lado, compreender o mundo na perspetiva de “tempo” permite refletir sobre como tomadas de decisões no passado podem afetar os nossos dias atuais, assim como o futuro e as respetivas gerações.

Em apenas quatro palavras podemos resumir o conceito de Desenvolvimento Sustentável “Enough for everyone, forever”: “Estas palavras em si, contêm toda a essência do significado, ou seja, os recursos limitados, o consumo responsável, igualdade, equidade e numa perspetiva de futuro” (Capucha et al., 2006, p.18).

Além das três grandes dimensões referidas, o Guião de Educação para a Sustentabilidade, contudo, acrescenta uma quarta dimensão – Não Violência e a Paz. Através desta prática interdependente será possível evidenciar a indivisibilidade destas quatro dimensões, que permitirão alcançar um dos valores nucleares – Responsabilidade Universal (Capucha et al., 2006). Sendo assim, é pretendido integrar os valores e as práticas inerentes ao DS em todos os aspetos da aprendizagem e vida dos jovens, a fim de promover uma mudança de atitudes, comportamentos ao encontro de um futuro mais sustentável e pacífico.

Uma abordagem à relevância deste tema e metas alcançadas é obtida através do Barómetro da Sustentabilidade realizado em 2016. Baseado no “I Grande Inquérito sobre Sustentabilidade em Portugal”, conclui-se que “72% dos portugueses já ouviram falar em Sustentabilidade” e é revelado que, nas ações a favor do ambiente, parecem ser os jovens e

com mais escolaridade a “potenciar a participação que todos reivindicam, isto é, visando o bem-comum” (ENEA, 2020, p.13).

2.2.3 A Educação para a Sustentabilidade nas Escolas

2.2.3.1 Tendências atuais

As escolas, entre outros organismos institucionais, têm assumido desde sempre, um local privilegiado no ensino da Sustentabilidade, pois a escola tem um papel de formação inestimável que deve ser aplicado em vários domínios que não sejam apenas os das aprendizagens formais.

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável está presente no ensino formal e em muitos projetos desenvolvidos pelas escolas, no quadro da autonomia ou no âmbito de diversas parcerias formadas entre as escolas e autarquias ou outras instituições.

Neste sentido, a Associação Portuguesa de Educação Ambiental (ASPEA) considera ser de grande importância:

(...) transformar a escola num pólo de produção e difusão de informação sobre Educação para o Desenvolvimento Sustentável, assim como num agente de intervenção e num motor de mobilização da sociedade através dos alunos e das suas famílias (Capucha et al., 2006, p.7).

De entre as várias entidades locais/ regionais e organizações, de acordo com a Estratégia Nacional de Educação Ambiental (ENEA), é nas Escolas de Ensino Básico e Secundário que mais se tem investido na sensibilização para a sustentabilidade e na implementação de projetos, para lançarem ações que incentivem a inter-relação da escola com o meio ambiente de modo a despertar a curiosidade para agir (ENEA, 2020).

Segundo Herculano Cachinho (2011), as ações desenvolvidas pelas escolas nesta área, tornam-se tanto mais eficazes quanto mais os alunos se sentirem envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, ao longo de todas as fases, desde o planeamento dos projetos à sua realização.

De acordo com o Qualifications and Curriculum Authority (2009), educar para o desenvolvimento sustentável passa, nomeadamente, por:

- reconhecer a finitude de alguns recursos naturais e a necessidade do seu uso responsável;
- compreender as inter-relações entre as esferas social, económica e ambiental; (...)
- reconhecer que o desenvolvimento económico constitui apenas um aspeto da qualidade de vida;
- compreender que a exclusão e as desigualdades sociais prejudicam o desenvolvimento sustentável para todos; (...)
- reconhecer a importância do uso e gestão sustentável dos recursos: repensar, reduzir, reparar, reutilizar, reciclar (QCA, 2009, in Cachinho, 2011, p. 165).

A EDS é atualmente uma educação holística e transformadora porque permite o desenvolvimento de uma pedagogia apropriada à aprendizagem em contexto real que aborda conteúdos e discute resultados que facilitam a construção de um conhecimento consciente. Assim, a EDS cria contextos de ensino e aprendizagem interativos e centrados no aluno que levam a uma mudança de foco do ensino para a aprendizagem. Esta é uma pedagogia transformadora direcionada para a ação dos jovens, que apoia o desenvolvimento do trabalho autónomo, da participação e da colaboração, “orientada para a solução de problemas, inter e transdisciplinaridade e a conexão entre aprendizagem formal e não formal” (UNESCO, 2017, p.7).

Nestas ações encontram-se englobadas as Feiras de Ciências e outras iniciativas escolares pontuais, destinadas a fomentar o gosto pela ciência e aquisição de literacia científica.

De modo a orientar a educação para o Desenvolvimento Sustentável em Ciências, foi também identificado por diversos autores a importância fulcral da formação de Professores no sentido de interiorizarem o significado e objetivos da EDS assim como a sua aplicação prática em contexto escolar (João, et al., 2020; UNESCO, 2017).

2.2.3.2 Educação para a Sustentabilidade e abordagem CTSA em contexto curricular

No contexto da cidadania foi assumido em 2018, pela Direção Geral da Educação (DGE) em parceria com a Agência Portuguesa do Ambiente, e outros organismos, o Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade (REAS) previsto na ENEA e enquadrando esta dinâmica em contexto curricular, desde o pré-escolar ao ensino secundário.

Falar do ensino da sustentabilidade, numa perspetiva de aprendizagem formal, requer uma análise dos programas curriculares e de outros documentos que se organizam em torno de

orientações de referência para a educação. Assim, consideram-se os Documentos de Referência, mais recentes, onde a abordagem à Sustentabilidade se encontra mais evidente, como sendo:

- ENEC - Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania, que integra as áreas temáticas “Educação Ambiental” e “Educação para o Desenvolvimento” (ENEC, 2017).
- ENEA - Estratégia Nacional de Educação Ambiental 2020, visando os seus princípios orientadores uma cidadania participativa por parte de jovens, mas englobando também a sociedade em geral. Esta estratégia prevê três eixos centrais da política ambiental, entre eles, “descarbonizar a sociedade” e “tornar a economia circular” (ENEA, 2020).
- No âmbito da EA, e inerente à ENEA 2020, o Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade constitui o documento orientador que enquadra esta temática em contexto curricular, desde o pré-escolar ao ensino secundário, ou ainda no quadro da *Autonomia e Flexibilidade Curricular* das escolas (Pedroso, 2018).
- A ENEC encontra-se articulada com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA, 2017), que por sua vez tem estreita ligação com as Aprendizagens Essenciais (AE, 2018), que serão abordadas no subcapítulo seguinte.

O Perfil dos Alunos (PA), de natureza abrangente e transversal, representa uma matriz geral para todas as escolas, no domínio do currículo, de planeamento, realização e na avaliação de aulas. É definido por Princípios, sendo um deles, precisamente, a “Sustentabilidade”; por Valores, destacando a “Cidadania e participação”; e ainda por várias áreas de Competências essenciais.

Segundo o Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade, o Ambiente é um “tema presente em todos os programas de áreas curriculares dos ensinos básico e secundário”, como nos conteúdos da Química, no entanto, nem sempre é integrado de uma forma explícita e englobando os aspetos sociais e económicos (Pedroso, 2018, p.10).

Um estudo recente realizado a documentos de referência educativos portugueses do 2º e 3º ciclo do EB, como o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, o Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade além das AE de Ciências, permitiu obter conclusões relativamente à presença de conceitos de Desenvolvimento Sustentável. Assim, a sua dimensão mais valorizada é o “Ambiente”, sendo o documento PA o único que dá

maior ênfase à vertente “Sociocultural”, e a dimensão “Económica” com menor número de evidências nestes documentos (João, et al., 2020, p. 54). Portanto, no EB, a dimensão “Ambiente” é sobrevalorizada relativamente aos restantes domínios.

À semelhança do que acontece a nível europeu, em Portugal a EDS tem vindo a ser introduzida, cada vez mais integrada, nos programas de todas as disciplinas do currículo. Assim, no programa de *Ciências Físico Naturais* (engloba a Físico-Química), um dos temas principais é precisamente a “Sustentabilidade na Terra”, encontrando-se claramente presente a Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A EDS não se restringe à educação formal, podendo assim ser desenvolvida no sentido de contribuir para a construção de cidadãos mais exigentes e participativos nas sociedades globais, abrindo caminho para um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo (ENEC, 2017).

A Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) constituem a “matriz integradora da temática das AE”, levando a um desenvolvimento de uma literacia científica em todas as suas dimensões que promove “a análise do impacto das questões socio científicas e tecnológicas no ambiente” (Pedroso, 2018, p.11). Assim, também nas AE da disciplina de Físico-Química no 3º Ciclo do Ensino Básico foi reforçada a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), numa abordagem crítica de Desenvolvimento/Crescimento Económico e Tecnológico, evidenciando os três pilares da sustentabilidade - Ambiental, Social e Económico.

As orientações CTSA representam um instrumento valioso na construção da noção de sustentabilidade na área do ensino de ciências (Freitas & Marques, 2019; Martins, 2020; Pedroso, 2018). Neste sentido, os 3 domínios da Sustentabilidade (ambiental, económico e social) foram sendo introduzidos no currículo, de forma transversal e interdisciplinar.

Consoante conclui Herculano Cachinho, no seminário “Educação para o Desenvolvimento Sustentável”,

A EDS, pelo seu carácter *integrador e holístico*, encerra um elevado potencial para se afirmar como uma dimensão transversal significativa do Currículo Nacional. A orientação das aprendizagens para a aquisição de conhecimentos, valores e competências relacionadas com a sustentabilidade afigura-se crucial para uma melhoria da qualidade de vida, o uso eficiente dos recursos naturais e a preservação do planeta (Cachinho, 2011, p.176).

2.2.3.3 Aprendizagens Essenciais – Ensino da Química e a Sustentabilidade no 3º ciclo do EB

A seguinte proposta de atividades para uma feira de ciências incide no 3º ciclo do Ensino Básico, enquadrada nos conteúdos do 9º ano de Química, Classificação dos Materiais, após constatar alguma falta de motivação para a área das ciências, a par de dificuldades apresentadas pelos alunos nestes conteúdos.

As Aprendizagens Essenciais (AE, 2018) prevalecem desde o ano letivo 2021/ 2022 como documento de referência em consonância com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA, 2017). As AE definidas para Ensino da Química, “expressam os *conhecimentos*, as *capacidades* e as *atitudes*, inerentes à relevância desta área de conhecimento e que contribuem para o desenvolvimento das competências previstas no PA” (AE, 9º FQ, 2018, p.2).

Neste subcapítulo ir-se-á abordar o Ensino para a Sustentabilidade, ao nível curricular destacando os conteúdos inerentes às Aprendizagens Essenciais (AE). Depois de uma leitura cuidada das AE no Ensino da Química, publicadas pela Direção Geral de Educação (DGE), é possível concluir que as questões da Sustentabilidade estão presentes nas preocupações atuais do Ministério de Educação (ME) e são transversais a todo o 3º ciclo do EB, segundo as AE (2018):

A disciplina de Físico-Química, no Ensino Básico, visa contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos (...). Por outro lado, a disciplina de Físico-Química contribui para uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana no nosso ambiente e na cultura em geral (AE, 2018, p.1).

Portanto, a Sustentabilidade abrange todo o 3º ciclo do EB de uma forma transversal, sendo que a disciplina de Físico-Química favorece a compreensão e tomada de consciência da ação humana no nosso ambiente, numa perspetiva de Ciência- Tecnologia- Sociedade (CTSA).

Apresenta-se na seguinte Tabela (2.1) referências à Sustentabilidade constantes nas referidas Aprendizagens Essenciais, relativamente aos conteúdos de Física e Química no decorrer do 3º ciclo do EB, dando especial atenção à área da Química.

Tabela 2.1 – Referências à Sustentabilidade nas AE de FQ do 7º, 8º e 9º ano do Ensino Básico

7º ano	Introdução	“Estando a sociedade humana extremamente dependente da utilização de materiais, o aluno deve distinguir os diferentes tipos de materiais e propriedades físicas e químicas e compreender a utilização responsável de recursos não renováveis, nomeadamente através da reciclagem, de modo a reduzir o consumo de matérias-primas.” (AE 7º, 2018, p.2).
	Domínio: Materiais/ Constituição do mundo material	“Concluir que os materiais são recursos limitados e que é necessário usá-los bem, <u>reutilizando-os e reciclando-os</u> , numa perspetiva interdisciplinar” (AE 7º, 2018, p.7).
	Domínio: Materiais/ Transformações físicas e químicas	“Justificar, a partir de informação selecionada, a importância da síntese química na produção de novos e melhores materiais, de uma forma mais económica e <u>ecológica</u> ” (AE 7º, 2018, p.9).
	Domínio: Materiais/ Propriedades físicas e químicas dos materiais	“Justificar, a partir de informação selecionada, a importância das propriedades físico-químicas na análise química e na <u>qualidade de vida</u> ” (AE 7º, 2018, p.10).
	Domínio: Energia/ Fontes de energia e transferências de energia	“Distinguir fontes de energia renováveis de não renováveis e argumentar sobre as vantagens e desvantagens da sua utilização e as respetivas consequências na sustentabilidade da Terra, numa perspetiva interdisciplinar” (AE 7º, 2018, p.11).
	Ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos	“- criar situações que levem à tomada de decisão para uma intervenção individual e coletiva conducente à gestão sustentável dos recursos materiais e energéticos” (AE 7º, 2018, p.6). - participar em ações cívicas relacionadas com o papel central da Física e da Química no desenvolvimento tecnológico e suas consequências socioambientais” (AE 7º, 2018, p.9).
8º ano	Introdução	“A <u>sustentabilidade da vida na Terra</u> depende da capacidade do Homem na utilização criativa dos recursos disponíveis, transformando-os e moldando-os de forma sustentável e <u>minimizando os impactos ambientais</u> .” (AE 8º, 2018, p.3).
	Domínio: Reações Químicas Tipos de Reações Químicas	“Concluir, (...) das <u>consequências para o ambiente da emissão de poluentes</u> provenientes das reações de combustão, propondo medidas para minimizar os seus efeitos (...). Reconhecer, numa perspetiva interdisciplinar, as <u>alterações climáticas como um dos grandes problemas ambientais atuais</u> e relacioná-las com a poluição do ar resultante do aumento dos gases de efeito de estufa” (AE 8º, 2018, p.7).
	Domínio: Som/ <i>Atributos do Som</i> e sua Detecção pelo Ser Humano e Fenómenos Acústicos	“Identificar fontes de poluição sonora, em ambientes diversos, recorrendo ao uso de sonómetros, e, com base em pesquisa, avaliar criticamente as consequências da poluição sonora no ser humano, propondo medidas de prevenção e de proteção” (AE 8º, 2018, p.10).
	Ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos	“- criar situações que levem à tomada de decisão para uma intervenção individual e coletiva conducente à <u>sustentabilidade da vida na Terra</u> ” (AE 8º, 2018, p.6). - participar em ações cívicas relacionadas com o papel central da Física e da Química no desenvolvimento tecnológico e suas consequências socioambientais” (AE 8º, 2018, p.9).
9º ano	Domínio: Classificação dos Materiais/ Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)	“Identificar (...) a proporção dos elementos químicos presentes no corpo humano, avaliando o papel de certos elementos para a vida (...)” (AE 9º, 2018, p.9).
	Domínio: Classificação dos Materiais/ Ligação Química	“Avaliar, com base em pesquisa, a contribuição da Química na produção e aplicação de materiais inovadores para a <u>melhoria da qualidade de vida, sustentabilidade económica e ambiental</u> , (...)” (AE 9º, 2018, p.10).
	Ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos	“- participar em ações cívicas relacionadas com o papel central da Física e da Química no desenvolvimento tecnológico e suas consequências socioambientais” (AE 9º, 2018, p.9).

Como se pode verificar, a abordagem à sustentabilidade é bastante evidente nos documentos das AE de Físico-Química, percorrendo todo o 3º ciclo do EB. Relativamente às aprendizagens cognitivas do 7º ano, no domínio “Materiais”, existe referência à nossa sociedade e alertando para a preocupação de “reciclar, reutilizar e reduzir”. Atualmente são referidos 4R acrescentando o “repensar”, ou seja, reavaliar se algo considerado necessário, pode na verdade ser dispensado. Repensar ou “prevenir” (ABC, 2020) no sentido da tomada de consciência das nossas atitudes e consequências resultantes, além da forma como podem afetar a nossa qualidade de vida e o meio ambiente. Por vezes é utilizada ainda a palavra “reparar”, indicando os 5R, com o intuito de sensibilizar os jovens para esta importância.

Esta tabela evidencia igualmente, como a “Química contribui para a Sustentabilidade”, especificamente no 7º e 9º ano, salientando a importância da síntese química e a produção de materiais inovadores, de modo a alcançar um mundo mais sustentável.

Ao nível do 8º ano, no domínio de Reações Químicas são relacionadas as reações de combustão com a emissão de poluentes e é dada a devida importância às alterações climáticas como sendo um dos principais problemas da atualidade. Neste sentido, estas temáticas podem ser trabalhadas numa perspetiva interdisciplinar, assim como integrar o ensino não formal e servir de inspiração para a feira de ciências.

2.2.4. Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 12

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas (UNESCO, 2015) aprovou a nova Agenda “Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável”. Esta nova Agenda consagra 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com o propósito de “garantir uma vida sustentável, pacífica, próspera e equitativa na Terra para todos, agora e no futuro” (UNESCO, 2017, p.6).

A Educação é sem dúvida a base de toda a sustentabilidade, sendo que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), visa “assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”.

Uma das metas dos ODS sobre educação, a meta 4.7, evidencia a importância da EDS, não apenas para atingir este objetivo, como para alcançar todos os restantes 16 ODS.

Apesar de os ODS estarem associados aos 3 eixos principais do Desenvolvimento Sustentável, cinco destes objetivos estão relacionados com o planeta terra: ODS 11 ao ODS 15, e sendo que o ODS com maior ligação ao tema central, “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica”, corresponde ao ODS 12 - Produção e Consumo Sustentáveis. Este ODS pretende garantir padrões de produção e consumo sustentáveis. A par do progresso, a degradação ambiental está a colocar em perigo a sobrevivência no nosso planeta. O consumo e a produção mundiais estão dependentes de recursos naturais, que devem ser preservados e usados de forma sustentável. Uma das metas deste ODS (12.2), consiste em alcançar a “gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais”, enquanto outra meta do ODS (12.5) pretende “reduzir substancialmente a geração de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reutilização”, sendo pretendido alcançar todas as metas até 2030 (ABC, 2020, p.41).

Podemos relacionar o ODS 12 com a Tabela Periódica, pois encontra-se associado aos recursos naturais, logo “materiais” e, conseqüentemente, aos “elementos químicos”, correspondendo à escala macro e micro.

Determinados resultados de aprendizagem podem ser alcançados através da EDS, tais como “aprendizagem cognitiva, socio emocional e comportamental”, permitindo aos jovens enfrentar mais facilmente os desafios relativos a cada ODS. Deste modo, é favorecido o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e competências chave nos alunos, para atingirem os ODS e “participarem como cidadãos informados para promover a transformação necessária” (UNESCO, 2017, p.8).

Relativamente às competências em EDS que os alunos poderão adquirir, estas contemplam: objetivos de aprendizagem, temáticas e abordagens pedagógicas para cada um dos ODS. Algumas destas competências chave vão ao encontro das competências descritas no PA, tais como, por exemplo, “Competência de pensamento crítico” e “competência de resolução integrada de problemas”.

As competências-chave podem ser definidas como atributos que os jovens necessitam para agirem e se auto-organizarem em diversos contextos. Estas englobam “elementos cognitivos, afetivos e motivacionais; portanto, elas são uma interação de conhecimentos, capacidades e habilidades, motivações e disposições afetivas” (UNESCO 2017, p.10).

Na tabela 2.2 encontram-se alguns objetivos específicos de aprendizagem para atingir o ODS 12, descritos no documento *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*, elaborado e distribuído pela UNESCO em 2017, os quais estão relacionados com o tema central deste trabalho.

Tabela 2.2 – Alguns objetivos específicos de aprendizagem para atingir o ODS 12 (adaptada de UNESCO, 2017, p.34).

Objetivos de aprendizagem para o ODS 12	
Objetivos de aprendizagem cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno compreende que opções de vida individuais podem influenciar o desenvolvimento social, económico e ambiental. ▪ O aluno entende os conceitos de padrões de consumo e produção, e inter-relações entre produção e consumo (oferta e procura, toxicidade, emissões de CO₂, geração de resíduos, (...), etc.). ▪ O aluno conhece estratégias e práticas de produção e consumo sustentáveis.
Objetivos de aprendizagem socio emocional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno é capaz de sentir-se responsável pelos impactos ambientais e sociais devido ao seu próprio comportamento como produtor ou consumidor. ▪ O aluno consegue comunicar e incentivar outros relativamente à necessidade de ações sustentáveis de consumo e produção. ▪ O aluno é capaz de distinguir entre necessidade e desejo, e refletir sobre o seu comportamento enquanto consumidor individual, em relação às necessidades do mundo, de outros indivíduos, (...) e gerações futuras.
Objetivos de aprendizagem comportamental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O aluno é capaz de refletir criticamente sobre o seu papel como participante ativo no mercado. ▪ O aluno é capaz de planear, implementar e avaliar as atividades que estejam relacionadas com consumo, baseando-se em critérios de sustentabilidade. ▪ O aluno é capaz de promover modelos de produção sustentáveis.

2.3. O Ensino da Tabela Periódica

2.3.1 Importância da Tabela Periódica no Ensino da Química

A Química, enquanto ciência que estuda os materiais e as suas transformações, é a base da vida, sendo evidente a sua importância para toda a sociedade.

Ao longo de todo o ensino da Química é dada relevância à Tabela Periódica (TP), na identificação de elementos químicos e na atribuição de propriedades ao mundo material, sendo contemplado no 3º ciclo do EB, um domínio específico com esta temática, no 7º e ainda no 9º ano de escolaridade, havendo praticamente uma relação da TP com todos os conteúdos abordados.

Partindo do hidrogénio ao último elemento químico (oganesson), encontram-se atualmente 118 elementos organizados na Tabela Periódica (TP). Desde a sua conceção, a TP é considerada um “instrumento icónico do pensamento químico” tendo uma enorme

importância, pois “permite compreender sobre tudo o que existe ou possa vir a existir” (Martins, et al., 2020, p. 57).

Peter Atkins, no seu livro “O Reino dos Elementos”, considera que a tabela periódica “nos fornece uma organização sucinta de toda a química”, representando o conceito mais importante da química, “tanto em princípio como na prática”. Os estudantes recorrem a esta tabela diariamente, assim como é uma ferramenta essencial aos investigadores permitindo indicar novas vias de pesquisa. Para quem pretender conhecer a construção do mundo, é relevante conhecer a tabela periódica pois esta contém os “blocos fundamentais que constituem a química, os elementos químicos” (2001, p.10). De forma análoga, a Tabela Periódica “revelou-se um majestoso edifício do conhecimento humano, sendo de uma enorme utilidade no ensino de Química” (Tolentino & Rocha-Filho, 1997, p.116).

Eric Scerri, na sua obra “Breve introdução sobre a Tabela Periódica”, classifica a tabela periódica como sendo uma das “ideias mais frutíferas e unificadoras em toda a ciência moderna, talvez comparável à teoria da seleção natural, de Darwin” (2011, p.29). Segundo o autor, a Tabela Periódica evoluiu quase 150 anos através do contributo de imensos indivíduos, e atualmente permanece no centro do estudo da química.

Isso ocorre principalmente porque é de imenso benefício prático para fazer previsões sobre todos os tipos de propriedades químicas e físicas dos elementos e possibilidades de formação de ligações. Ao invés de aprender as propriedades de cem ou mais elementos, o químico moderno, ou o estudante de química, pode fazer previsões eficazes conhecendo as propriedades dos membros típicos de cada um dos oito grupos principais, dos metais de transição e elementos lantanídeos e actinídeos (Scerri, 2011, p.29).

A ligação química entre átomos é outro aspeto fundamental no ensino da química. Através da sua localização na TP, é possível “antever se dois elementos químicos se podem combinar entre si e dar origem a uma substância determinada” (Martins, et al., 2020, p.63).

No dia 1 de março de 1869, o químico russo Dmitri Yvanovich Mendeleev completou o seu trabalho, “Experiência de um sistema de elementos baseado no seus pesos atômicos e similaridade química”. As descobertas publicadas por Mendeleev, primeiro numa ordem vertical, posteriormente num arranjo horizontal, foram precedidas por similares descobertas quanto a “regularidades”, podendo citar cientistas desde Béguyer de Chancourtois, Newlands, Odling, Hinrichs e Lothar Meyer. Apesar de Meyer ter apresentado uma tabela semelhante em dezembro de 1869, é universalmente aceite que a descoberta da Tabela Periódica foi atribuída a Mendeleev. A Tabela Periódica ordenava os 62 elementos descobertos até à data, segundo as suas “massas atômicas” e “similaridade

química”. Foi pelo facto de Mendeleev antever a descoberta de outros elementos ocupando os espaços vagos, que a sua tabela teve aceitação e credibilidade no meio científico da época. Estes elementos gálio, germânio e escândio foram descobertos poucos anos depois, no entanto, o químico nunca chegou a prever o espaço para os gases raros (Reedijk & Tarasova, 2019).

Contudo, o estudo da TP encontra-se estreitamente associado às descobertas da era atômica e, curiosamente, quando Mendeleev apresentou a primeira tabela ainda se desconhecia a estrutura atômica, pois as descobertas do eletrão, do núcleo atômico positivo e do neutrão, ocorreram posteriormente.

Entre várias descobertas importantes, desde a radioatividade (Henry Becquerel em 1895), a existência de isótopos (Frederick Soddy em 1903), foi a partir do contributo de Henry Moseley em 1913, que se estabeleceu o conceito de “número atômico”. A TP começou a ser ordenada segundo o número atômico, correspondendo ao número de protões existentes no núcleo do átomo. No entanto, com o surgimento do modelo quântico dos átomos, as similaridades químicas passam a relacionar-se com a distribuição eletrónica/ configuração eletrónica.

Apesar de o número atômico expressar o número de protões no núcleo, as semelhanças químicas decorrem da distribuição dos eletrões nos átomos, ou seja, da configuração eletrónica. Contudo, no átomo, o número de protões é sempre igual ao número de eletrões e isso permite manter o uso do número atômico como identificador do elemento. Enquanto o número de eletrões varia quando o átomo passa para a forma de ião (catião ou anião), o número de protões permanece inalterado, mantendo a identidade do elemento químico (Toma, 2019, p.469).

É unanime que a Tabela Periódica se tornou num importante instrumento didático no ensino da Química, embora o seu estudo se relacione estreitamente com o modelo atômico, pois “o sucesso da Tabela Periódica subentende o conceito de átomo” (Eichler & Pino, 2000, p.838). Deste modo, por exemplo, é possível recorrer à TP para ensinar os modelos atômicos, como o inverso, ou seja, a partir da consolidação das aprendizagens dos modelos atômicos, explicar como classificar os elementos químicos. Como uma ferramenta essencial no ensino da química, importa sobretudo adequar a abordagem didático/ pedagógica de modo a melhorar o processo de ensino/ aprendizagem. Neste sentido, existem vários estudos relativos ao ensino da TP, com o objetivo de averiguar quais as abordagens e estratégias didáticas mais usadas, podendo destacar as abordagens CTSA e histórica, além de recursos a software educativos (Carbuloni, et al., 2017; Leite, 2019).

A interdisciplinaridade e a contextualização são consideradas linhas orientadoras na aprendizagem da TP. Assim, segundo Arcenira Targino e Marcelo Giordan, a interdisciplinaridade é essencial porque implica o “relacionamento de conhecimentos vinculados a várias disciplinas”. Esta é sobretudo importante, devido à contextualização no ensino da Química com situações reais do quotidiano, sendo que “os objetos em estudo apresentam maior complexidade do que os abordados de modo disciplinar” (2017, p.19). A autora salienta, ainda, a forma dogmática como a TP tem sido ensinada e evidencia que esta deverá ser enquadrada no seu contexto histórico e sociocultural.

No ensino da Tabela Periódica, existem ainda aspetos a considerar como sendo a posição do hidrogénio e do hélio, não existindo unanimidade quanto às suas posições na TP. As formas desta também podem ter várias apresentações, como por exemplo, a forma da TP longa (com 32 colunas), defendida por Eric Scerri e William Parsons (2018), de acordo com o critério de ordenar os elementos estritamente segundo o número atómico crescente.

Existem ainda várias outras possibilidades de representação da Tabela Periódica, podendo haver versões específicas para diferentes finalidades, como por exemplo, um Químico valoriza uma tabela que indique a reatividade dos elementos (Targino, 2017). Assim, em relação à forma da TP, Railsback (2018) apresenta uma versão da Tabela periódica em que os elementos não ocupam uma única posição, mas várias, dependendo do seu estado de oxidação. Segundo o autor, esta tabela apresenta ainda informações de elementos químicos presentes em materiais de interesse geoquímico e salienta os aspetos interdisciplinares desta tabela. Recentemente, em 2019, a EuChemS “European Chemical Society” propôs a Tabela da Sustentabilidade, que poderá ser entendida como uma interpretação da TP focada nos elementos naturais e em função da sua disponibilidade/ abundância relativa, como se verá adiante. A Tabela periódica é, assim, um tema incontornável e fundamental, sendo relacionado com todos os conteúdos no Ensino da Química.

2.3.2 Aprendizagens Essenciais – Ensino da Química e a TP no 9º ano

Ao longo de todo o 3º ciclo do EB são adquiridos conhecimentos relativos à classificação dos materiais e suas propriedades. Desde aprendizagens sobre propriedades de materiais, transformações químicas, síntese química, temperaturas de fusão e ebulição, determinação de massa volúmica assim como a deteção de substâncias, através de testes químicos simples, são adquiridas no 7º ano.

No 8º ano as AE de Química contemplam conteúdos essenciais à estrutura atômica, ligação química, reações químicas, soluções aquosas, entre outros. Para dar início ao estudo da TP no 9º ano, torna-se necessário que os alunos tenham consolidado as aprendizagens anteriores. Segundo as AE de FQ do 9º ano, o domínio que contém explicitamente a *Tabela Periódica* na Química é “Classificação dos Materiais”, englobando os subdomínios “Estrutura atômica, Propriedades dos materiais e Tabela Periódica” e ainda a “Ligação química”, conforme indicado na tabela 2.3.

Tabela 2.3 - AE do 9º FQ: conteúdos do domínio Classificação dos Materiais

Domínio - Subdomínio	CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ficar capaz de:
Classificação dos Materiais – Estrutura atômica	<ul style="list-style-type: none"> “- Identificar os marcos históricos do modelo atômico, caracterizando o modelo atual. - Relacionar a constituição de átomos e seus isótopos e de iões monoatômicos com simbologia própria e interpretar a carga dos iões. - Prever a distribuição eletrônica de átomos e iões monoatômicos de elementos ($Z \leq 20$), identificando os eletrões de valência” (AE, 9ºFQ, 2018, p.9).
Classificação dos Materiais - Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)	<ul style="list-style-type: none"> “- Relacionar a distribuição eletrônica dos átomos dos elementos com a sua posição na TP. - Localizar na TP os elementos dos grupos 1, 2, 17 e 18 e explicar a semelhança das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo. - Distinguir metais de não metais com base na análise, realizada em atividade laboratorial, de algumas propriedades físicas e químicas de diferentes substâncias elementares. - Identificar, com base em pesquisa e numa perspetiva interdisciplinar, a proporção dos elementos químicos presentes no corpo humano, avaliando o papel de certos elementos para a vida, comunicando os resultados” (AE, 9ºFQ, 2018, p.9).
Classificação dos Materiais - Ligação química	<ul style="list-style-type: none"> “- Identificar os vários tipos de ligação química e relacioná-los com certas classes de materiais: substâncias moleculares e covalentes (diamante, grafite e grafeno), compostos iónicos e metais. - Identificar hidrocarbonetos saturados e insaturados simples, atendendo ao número de átomos e ligações envolvidas. - Avaliar, com base em pesquisa, a <u>contribuição da Química na produção e aplicação de materiais inovadores para a melhoria da qualidade de vida, sustentabilidade económica e ambiental, recorrendo a debates</u>” (AE, 9ºFQ, 2018, p.10).

2.3.3 O Ensino da TP e a Sustentabilidade

Dando continuidade ao subcapítulo anterior encontramos nas Aprendizagens Essenciais de FQ 9º ano, no subdomínio “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)”, abordagens ao contributo da Química para um futuro mais sustentável, através da produção e aplicação de materiais inovadores de forma mais económica e ecológica.

Em 2019, passados 150 anos, é comemorado o Ano Internacional da Tabela Periódica - IYPT, ano em que a ONU pretende dar a devida relevância ao conhecimento da ciência, e

principalmente evidenciar os elementos químicos e sua relação com a sustentabilidade. Como vimos anteriormente, muitos recursos não têm um caráter infinito, e a sua regeneração também não é automática, em muitos casos até impossível, portanto é premente haver consciência individual e da comunidade, para a preservação de recursos naturais (Martins, et al., 2020). Neste sentido a EDS desempenha uma função essencial, motivando jovens, através da Química, para ações como o desenvolvimento de novos materiais, redução de resíduos através da reciclagem e reutilização de materiais, no sentido que contribuem para um mundo mais sustentável, em consonância com o ODS12.

O ensino da Química e especificamente da TP, está intrinsecamente associado à Sustentabilidade e ao alcance dos ODS. Neste sentido, na comemoração do Ano Internacional da TP, por iniciativa da UNESCO, foi criada uma nova versão, a “Tabela da Sustentabilidade” contendo os elementos naturais (Fig. 2.2A).

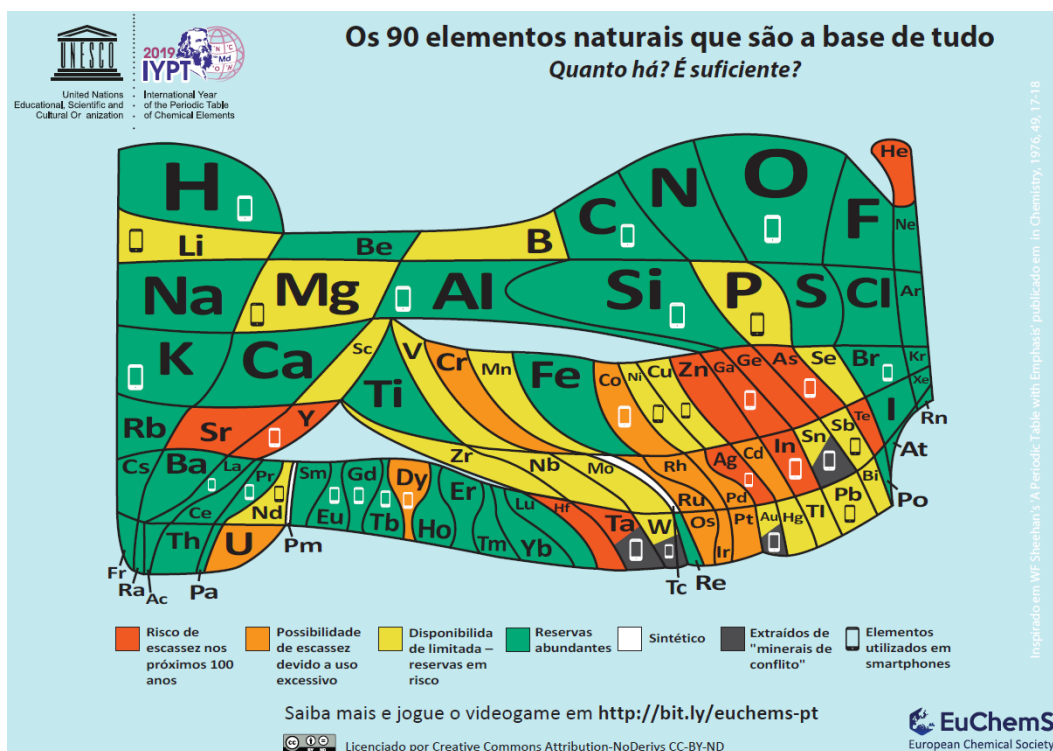


Fig. 2.2A – Tabela Periódica da Sustentabilidade (EuChemS, IYPT, 2019)

Trata-se de uma tabela dinâmica, no sentido de alertar para o agravamento da situação crítica de determinados elementos. Assim, em 2021, o carbono passou a apresentar-se tricolor, enquanto em 2023 o elemento lítio mudou a cor amarela para cor de laranja (Fig. 2.2B).

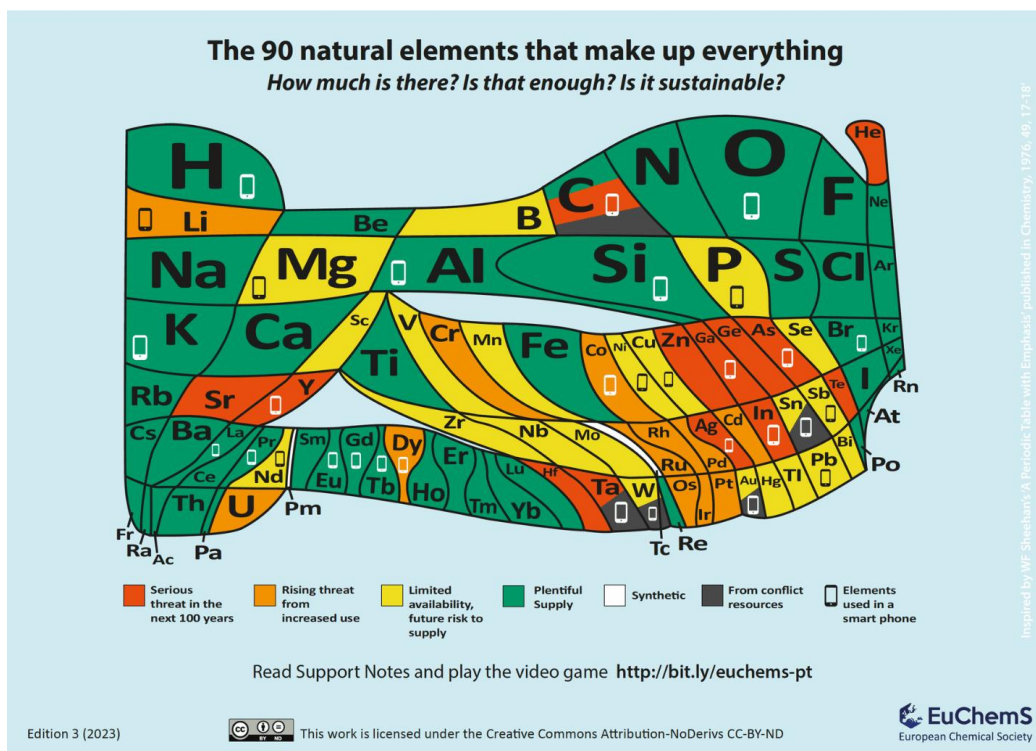


Fig. 2.2B – Tabela Periódica da Sustentabilidade (EuChemS, 2023)

<https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/>

Aqui encontram-se organizados numa única tabela 90 elementos naturais existentes no nosso planeta, desconsiderando os elementos tecnécio (Tc) e promécio (Pm) por serem elementos radioativos, principalmente obtidos em laboratório (embora o tecnécio ocorra em quantidades ínfimas na natureza) (EUCHEMS, 2019). No entanto, segundo António Moura existem, em rigor, 94 elementos “naturais” no nosso planeta, pois tanto o neptúnio como o plutónio, ambos foram encontrados em ínfimas quantidades em rochas e minerais, “inferiores a partes por trilião” (Moura, 2020, p.8).

Pode verificar-se graficamente que estes elementos não se encontram uniformemente distribuídos na natureza. É pretendido consciencializar, sobretudo os jovens, para os elementos que estão em risco iminente de escassez, além daqueles que correm sérios riscos num futuro próximo devido ao seu uso excessivo, e ainda os que se encontram numa disponibilidade limitada, podendo rapidamente entrar na lista dos mais ameaçados. O consumo de alguns elementos está a ocorrer de forma muito rápida, e continuando com os mesmos padrões de consumo, a sua disponibilidade poderá ser limitada, a não ser que se encontrem formas de os reciclar eficazmente.

A tabela apresenta ainda graficamente os elementos químicos que fazem parte de *smartphones*, assim como os elementos químicos extraídos de “minerais de conflito”. Alguns elementos químicos que fazem parte de telemóveis (*smartphones*), como o gálio ou

ouro, encontram-se em risco de escassez. O fósforo apresenta igualmente disponibilidade limitada, e como a maior quantidade acaba por escoar em águas de esgotos é urgente recuperá-lo. Também o índio, que é usado em ecrãs tácteis, é um elemento que se encontra muito disperso no planeta, e é urgente encontrar métodos de “recuperar este elemento eficazmente e alternativas para revestimentos condutores transparentes, recorrendo a elementos abundantes” (EUCHEMS, 2021, p.3).

Neste sentido, existem estudos de revisão de várias metodologias para recuperar metais de resíduos, como referem Jadhav e Hocheng (2012). Por exemplo o chumbo e mercúrio e elementos dos grupos 4 a 7 da TP, podem ser obtidos a partir de resíduos e instrumentos obsoletos (Borges, et al., 2011). Também outros metais como o cobre, cobalto e níquel podem ser “recuperados na forma metálica após um tratamento que inclui as etapas pirometalúrgica, hidrometalúrgica e eletroquímica”, a partir de pilhas e baterias usadas (Provazi, et al., 2012). O zinco pode ser obtido a partir da reciclagem de pilhas (Wolff, 2001) e o cobre ainda pode ser recuperado a partir dos próprios smartphones obsoletos – das placas de circuito impresso (Moraes, 2010). Também Li, Eksteen e Oraby, apresentam uma revisão sobre métodos hidrometalúrgicos para recuperar metais a partir de resíduos de placas de circuito impresso (2018).

As reservas de lítio, representam um elevado risco se aumentarem bastante os consumos de automóveis elétricos com baterias de lítio, a par de outros equipamentos de tecnologia. A reciclagem do lítio é relativamente fácil, no entanto necessita ser intensificada de modo a manter o fornecimento futuro. Assim, as investigações em processos de reciclagem de pilhas e baterias têm-se multiplicado de modo a tornar estes métodos eficientes e económicos. Existem diversos estudos para a recuperação de metais, como um estudo onde o lítio e o cobalto são recuperados de baterias (de íão lítio) usadas (Busnardo, et al., 2007).

Por outro lado, a tabela também apresenta elementos que abundam na terra, como o cálcio ou ferro, no entanto é sempre vantajoso converter os resíduos de modo que possam ser usados em novos produtos. Assim, por exemplo, os resíduos ferrosos podem ser usados para a obtenção de pigmentos (Assis, et al., 2013).

De todos os elementos naturais, existe um conjunto de “78 elementos que são obtidos a partir de recursos geológicos”, ou seja, extraídos da crosta terrestre (Moura, 2020, p.8). Alguns destes elementos são extremamente procurados devido ao seu uso no fabrico de equipamentos de eletrónica, como computadores e telemóveis. As exigências atuais de uma sociedade de consumo, e exploração de recursos naturais pode gerar uma distribuição dos recursos desigual, conflitos e competições nas relações internacionais. Encontram-se nesta

tabela os designados “minerais de conflito”, como o “ouro, cobalto, tântalo ou o tungstênio”, considerados um problema sério pois a sua “intensa procura é causadora de problemas a nível económico/ social, político e ambiental” (ABC, 2020, p.42).

Este tema é extremamente relevante em países como o Brasil e outros, que possuam elevada riqueza de minerais, como as terras raras.

As “terras raras”, como o próprio nome indica, relacionam-se com a dificuldade de encontrar depósitos que possam ser explorados com viabilidade económica. São uma série de 17 elementos químicos dos quais 15 pertencem ao grupo dos Lantanídeos além dos elementos escândio e ítrio, encontrados nos mesmos minérios. A maior reserva destes elementos encontra-se em território Chinês (mais de 90%) (Marinho, et al., 2018). A sua utilização está associada ao fabrico de produtos de tecnologia de ponta (como turbinas eólicas ou painéis solares), e em áreas como a medicina. É bastante importante o neodímio usado no fabrico de geradores e conversores de energia elétrica e eólica, assim como o lantânio que é usado como catalisador na indústria de petroquímica (Toma, 2019). As terras raras são muito solicitadas devido à crescente procura de fontes de energia renováveis, com os objetivos de redução das emissões de CO₂.

A preocupação crescente para a sustentabilidade dos elementos químicos tem contribuído para diversos artigos científicos, incentivando ao aparecimento de iniciativas e implementação de processos sustentáveis e uso responsável dos elementos químicos – “elemental sustainability” (Hunt et al., 2015; Toma, 2015). Neste sentido, para que haja uma verdadeira sustentabilidade dos elementos, torna-se essencial promover estratégias globais de extração, fabricação, utilização e recuperação de elementos, pois a reciclagem de muitos elementos ainda é limitada, devendo ser incrementada. As previsões apontam para que,

no futuro haja maior proporção de elementos provenientes de resíduos, incluindo aterros sanitários, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, águas contaminadas, resíduos industriais como resíduos de minas, mas para isso impõe-se uma mudança urgente nas nossas políticas de gestão de resíduos (Hunt et al., 2015, p. 1949).

Importa sensibilizar os jovens para a análise do ciclo de “vida” dos elementos naturais desde a mineração à sua purificação de forma sustentável. Expandir a “vida útil” dos elementos químicos é uma meta essencial dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de acordo com a Agenda 2030 (UNESCO, 2015). É premente motivar os jovens para o uso sobretudo de recursos renováveis, na busca de alternativas aos elementos de disponibilidade limitada, intensificar métodos de recuperação dos elementos a partir de resíduos, de modo eficiente, reduzindo a geração de resíduos. Neste sentido também há uma forte tendência e imposição

internacional para alcançar a “transição energética” recorrendo ao uso de recursos renováveis, como sendo a produção de hidrogénio verde.

2.4. A Feira de Ciências

2.4.1 A importância da Feira de Ciências

A partir dos anos sessenta as feiras de ciências começaram a ganhar visibilidade e a tornarem-se populares em certos países como nos EUA, Inglaterra e no Brasil. Segundo Esteves (2008), a partir de então foram sendo adotadas em países europeus incluindo Portugal, embora não se realizem com muita frequência, sendo por vezes representadas, apenas, na forma de mostras de ciências e têm contribuído para uma aprendizagem mais eficaz, uma vez que promovem a motivação dos jovens para aprender.

Apesar de não existir uma única definição para “Feira de Ciências” (FC) é aceite por alguns autores como sendo um local ou evento em espaço aberto ou fechado, propício para os jovens partilharem ideias sobre projetos/atividades científicas desenvolvidas em modo colaborativo e com temas diversificados permitindo a envolvimento de toda a comunidade educativa (Esteves, 2016).

Há países em que as Feiras de Ciências têm sofrido uma grande evolução, tal como acontece no Brasil onde a sua promoção se faz através de museus, parques, centros comerciais, praças ou ainda feiras temáticas, o que permite dar uma grande visibilidade às ciências, enquanto proporciona aos alunos e à comunidade escolar a vivência de novas experiências de forma criativa e lúdica (Valadares, 2001).

Procurando definições para a literacia científica, segundo Carvalho (2009), o programa trienal PISA (Program for International Student Assessment) da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), apresenta a conceção de literacia científica de uma forma bastante ampla:

A Literacia científica é a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela atividade humana (OCDE,2003, p. 133).

Sendo assim, as Feiras de Ciências desempenham a função de promover a literacia/ cultura ou alfabetização científica, favorecendo a motivação dos alunos e melhorando o entendimento da relação entre a teoria e a prática, na compreensão dos fenómenos do dia a dia, assim como na promoção do pensamento crítico e autónomo dentro da sociedade em que vivem.

Segundo Esteves (2016), os referenciais da área da educação sugerem um ensino *ativo e interdisciplinar* que proporcione a formação de cidadãos criativos, curiosos e autónomos. Para promover este ensino é necessário abrir caminho para a pesquisa e a investigação, assim como incentivar os jovens a resolver problemas em contexto não formal de aprendizagem, de modo que estes interajam ativamente na construção do seu conhecimento e o partilhem com toda a comunidade educativa.

A feira de ciências cria um ambiente propício à aprendizagem, pois “os ambientes de aprendizagem não formal de ciências devem ser dados a conhecer e a usar, também no ensino formal, se se pretende promover o seu papel como uma via de educação científica (...), a par e para além da escola” (Martins, 2020, p.60).

Os docentes devem diversificar os seus recursos e recorrer a diferentes tipos de atividades não formais, como atividades de *caráter investigativo* que são as mais vantajosas na formação de competências nos alunos, embora não sejam muito realizadas até à data (Esteves, 2016). Sendo assim, estas atividades são o veículo preferido para promover a literacia científica, que não se constrói apenas com a resolução de exercícios em sala de aula.

O conceito de ensino não formal ou informal, também não é consensual na literatura. Segundo Patrício (2019) pode considerar-se como sendo não formal uma educação extracurricular, ou seja, toda a atividade educativa organizada fora do sistema de educação formal. Esta permite enriquecer culturalmente cidadãos, atingindo objetivos de ensino claros e facilmente identificáveis, tais como, certos grupos comunitários e/ou outras organizações.

2.4.2 Vantagens e desvantagens das Feiras de Ciências

As Feiras de Ciências apresentam diversas vantagens e são um contributo relevante na construção da literacia científica dos jovens e da comunidade, pois permite uma maior aproximação da escola com a comunidade (Valadares, 2001). Assim, a seguir são

apresentados alguns benefícios proporcionados pelas diversas dinâmicas criadas por estes ambientes não formais de ensino:

- Disponibilizar para a comunidade experiências pedagógicas inovadoras de forma lúdica e divertida, aproximando a escola das necessidades do público leigo, extremamente curioso e ávido por conhecimentos científicos. Assim, contribui de forma muito positiva para a autoestima dos alunos e para o crescimento cultural da comunidade como um todo, contribuindo também para a valorização social da escola (Valadares, 1999).
- Assumir um caráter não formal de educação sendo menos hierárquica e menos burocrática em relação à educação formal praticada nas instituições de ensino, não precisando de seguir um sistema sequencial de progressão, além de apresentar um caráter estimulador (Costa, 2013).
- Desenvolver nos estudantes maior motivação para a realização de atividades e, conseqüentemente, enriquecer a sua formação. O caráter sócio-histórico-cultural proporcionado por estes ambientes, transformam estes locais num espaço de produção de saberes que abrem caminhos para novas expectativas e conversas diferenciadas que ampliam as vivências sociais, estéticas, sensoriais permitindo novas visões do mundo.
- Motivar positivamente a grande maioria dos jovens e promover aprendizagens de conceitos que levam ao desenvolvimento de competências e de atitudes, além de gerarem um crescimento pessoal dos alunos e professores envolvidos. Ainda se verifica que estes ambientes não formais de aprendizagem marcaram positivamente a sua vida enquanto estudantes, pois esta forma de aprendizagem permite desenvolver conceitos e adquirir competências que lhes são úteis na sala de aula e em situações do quotidiano, permitindo ultrapassar mais facilmente os problemas, da vida prática e académica (Esteves, 2016).
- Desenvolver uma aprendizagem extra e interdisciplinar no âmbito escolar, ajudando no progresso como cidadãos ativos, pela interação com outras pessoas, ideias e culturas.

No entanto permanecem algumas desvantagens que podem ser consideradas como desafios para implementar melhorias na organização de feiras de ciências. Essas desvantagens são descritas como:

- O desvinculamento destas práticas relativamente às práticas pedagógicas adotadas em sala de aula e vice-versa. Além disso muitas atividades apresentadas são repetitivas ao longo dos anos, havendo necessidade de ideias mais criativas e originais (Valadares, 2001).
- O não aproveitamento destes espaços de educação não formais com fortes potencialidades, por parte dos professores, acabando por realizar visitas de estudo com os seus alunos, apenas para saírem do ambiente escolar. Raramente existe um planeamento de pré ou pós- atividades que permita a interligação dos conhecimentos adquiridos com os conteúdos curriculares (Costa, 2013).
- A falta de preparação e conhecimento do conceito e função destes espaços não formais, como Feira de Ciências, limita os professores no processo ensino/aprendizagem impedindo o desenvolvimento de atividades mais interativas.
- A não realização destas feiras é ainda atribuída à falta de tempo para cumprir os programas, assim como a falta de experiência por parte dos alunos. Além disso, existe muita pressão imposta pelos pais assim como pela sociedade em atingir bons resultados nos exames, subestimando estas atividades não formais (Esteves, 2016).

Assim, é importante desmistificar a ideia de que a implementação e a participação nas Feiras de Ciências, será apenas possível com bons alunos e em escolas com condições ideais.

A Feira de Ciências a propor, não contempla necessariamente os conteúdos curriculares, no entanto será sempre vantajoso fazer essa ligação, de modo a favorecer a consolidação dos conteúdos das aprendizagens.

2.5. Objetivos Gerais

Como foi referido anteriormente, este capítulo tem como objetivo principal, a educação de jovens para as Ciências, nomeadamente a Química e especificamente a Tabela Periódica interligada com a sustentabilidade e ainda o ODS12 (Produção e o Consumo Sustentável). O ambiente ou estratégia de ensino/ aprendizagem escolhido é uma Feira de Ciências e organização das atividades, num contexto de ensino não formal, com o intuito de criar uma forte motivação e envolvimento por parte dos alunos.

Entre os objetivos gerais destacam-se:

- Proporcionar a aquisição de uma literacia científica.
- Motivar os alunos, direcionando-os para um futuro promissor, na área da Química.
- Enquadrar o ensino da Química e Tabela Periódica nas questões globais, através da Educação para o Desenvolvimento Sustentável.
- Formar jovens “cidadãos” informados, capazes de tomarem decisões e ações para o bem comum.
- Adequar e diversificar as estratégias de modo que “todos” os alunos adquiram conhecimentos, capacidades e atitudes em conformidade com os objetivos de aprendizagens da Química e da sustentabilidade e ODS.
- Promover comportamentos e atitudes nos jovens para serem responsáveis, autónomos assim como respeitadores da diferença do outro.
- Desenvolver práticas importantes para a sustentabilidade das sociedades e para a minimização dos problemas ambientais.
- Sensibilizar e incentivar a comunidade escolar para a importância das Ciências Básicas, nomeadamente das potencialidades da Química, capaz de propor vias alternativas para um desenvolvimento mais sustentável.
- Proporcionar experiências pedagógicas inovadoras, de modo a promover a autoestima dos jovens.

2.6. Organização e Público-Alvo

- **Organização:** A organização da Feira de Ciências e respetivas atividades, é da responsabilidade do professor de Físico-Química e alunos da turma do 9º ano (9ºA). Estes alunos são designados de alunos assistentes (ou colaboradores) da feira de ciências.

- **Público-Alvo:** É pressuposto que o público participante ou visitante do evento seja a restante comunidade escolar, como sendo alunos de outras turmas e níveis escolares (preferencialmente 2º e 3º ciclo do EB) e ainda familiares dos alunos.

2.7. Proposta de Atividades para uma Feira de Ciências

A seguinte proposta de uma feira de ciências a nível escolar, supõe a participação de vários professores de Ciências do 3º ciclo do EB – 9ºano (Ciências Naturais (CN), Matemática e FQ), professor de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e respetivas turmas. A organização do evento é da responsabilidade de um coordenador principal, em articulação estreita com os respetivos professores e colaboradores da escola. Cada professor organiza as atividades a realizar, com os respetivos alunos da turma participante, estando, no entanto, disponível para apoiar outras turmas numa perspetiva interdisciplinar, consoante Fig. 2.3. Neste caso concreto, será descrito o evento organizado pelo professor de FQ e a turma do 9º ano (9ºA).

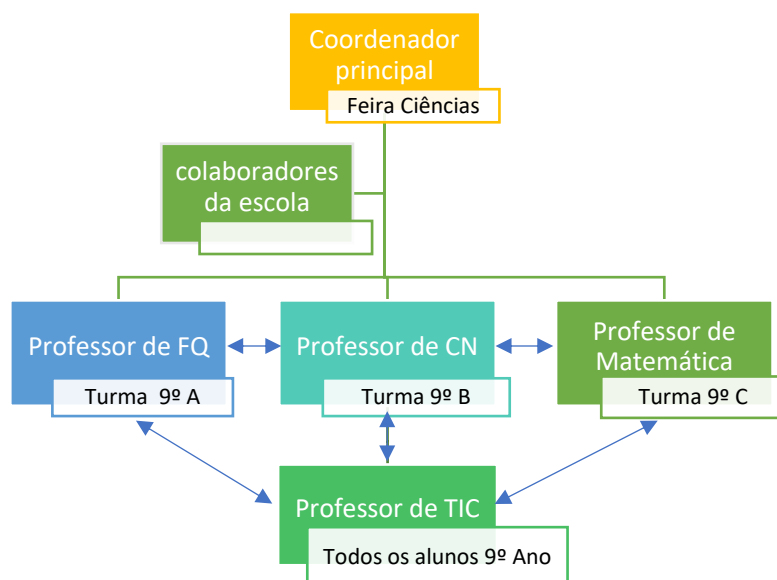


Fig. 2.3 – Organigrama dos elementos responsáveis pela Feira de Ciências.

2.7.1 Proposta de Planificação de uma Feira de Ciências

Relativamente ao trabalho realizado pelo professor de FQ e respetivos alunos da turma de 9ºA, apresentam-se de seguida as várias fases de desenvolvimento da Feira de Ciências, (Tab. 2.4) especificando os principais objetivos a atingir.

Tabela 2.4 - Fases de Desenvolvimento de uma Feira de Ciências

Fases	Objetivo
1. Análise e diagnóstico	<ul style="list-style-type: none">- Analisar conteúdos de Química/ TP numa perspectiva de Sustentabilidade- Diagnosticar dificuldades de aprendizagem- Propor temáticas e atividades a desenvolver
2. Pesquisa e Comunicação	<ul style="list-style-type: none">- Proporcionar aos alunos assistentes a opção de escolha de temas/ atividades- Divulgar o evento através de cartazes e redes sociais da escola- Motivar os alunos assistentes- Antecipar alguma informação de modo a despertar a curiosidade nos participantes
3. Planeamento	<ul style="list-style-type: none">- Planear o trabalho em sala de aula, para cada atividade, segundo sequências e critérios definidos pelo professor.- Realizar trabalho prévio orientado pelo professor – pesquisa/ investigação.- Proporcionar visitas de estudo para recolha de informação e registo fotográfico.- Ensaiar o trabalho experimental e preparação dos diversos equipamentos, materiais e produtos.- Selecionar os espaços físicos da escola mais adequados a cada uma das atividades.
4. Implementação	<ul style="list-style-type: none">- Montagem de equipamento da Feira de Ciências com as atividades propriamente ditas: bancadas de atividades práticas, monitores para projeção/ apresentação de diapositivos, painéis para colocar cartazes e exposição de Posters.
5. Autoavaliação e Reflexão	<ul style="list-style-type: none">- Autoavaliar (Professor e alunos 9ºA) as atividades realizadas no evento.- Refletir sobre melhorias a efetuar e readaptar atividades para uma próxima FC.

2.7.2 Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Para as temáticas das atividades a desenvolver foram considerados os documentos orientadores de referência para o ensino da Química, como as Aprendizagens Essenciais, assim como os objetivos gerais definidos anteriormente.

Apresenta-se na tabela 2.5, alguns temas baseados nas AE (Química e Elementos da Tabela Periódica), do 3º Ciclo do EB, referentes à Educação para Sustentabilidade, e a sua relação com as atividades propostas na Feira de Ciências.

Tabela 2.5 – Temas das AE da Química referentes à EDS, e sua relação com as Atividades.

Ano	Domínio / Subdomínio	Temas das AE relacionadas com EDS		Atividade
7º FQ	Materiais	Constituição do mundo material	1- Materiais enquanto recursos limitados – necessidade de reutilização e reciclagem (perspetiva interdisciplinar).	3.2
		Transformações Químicas e Físicas	2- Síntese química na produção de novos e melhores materiais - forma mais económica e ecológica.	1.1
		Propriedades Física e Químicas	3- Propriedades físico-químicas na análise química e na qualidade de vida.	2.2
8º FQ	Reações Químicas	Tipos de Reações Químicas	4- Emissão de poluentes provenientes de reações de combustão - consequências para o ambiente. Proposta de medidas para minimizar os seus efeitos. - Alterações climáticas - um dos grandes problemas ambientais atuais - relação com a poluição do ar resultante do aumento dos gases de efeito de estufa.	3.1
9º FQ	Classificação dos Materiais	Propriedades dos Materiais e a TP	5- Localização dos elementos na TP e semelhanças das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo - seu impacto ambiental.	2.1
			6- Identificação da proporção dos elementos químicos presentes - no corpo humano ou em objetos do dia a dia.	3.2
		Ligação Química	7- Contribuição da química na produção e aplicação de materiais inovadores - melhoria de qualidade de vida, sustentabilidade económica e ambiental.	1.2 1.3

A feira de ciências pretende ser realizada cronologicamente após serem lecionados os conteúdos relativos à Química, “Propriedade dos materiais e TP” do 9º ano. As atividades propostas pretendem colmatar algumas das dificuldades diagnosticadas durante as aulas e permitir que os alunos consolidem as aprendizagens adquiridas.

Para a planificação das atividades foram considerados recursos diversificados e que permitam a participação ativa dos alunos e público geral. Relativamente às atividades de foro prático, foi dado privilégio a substâncias cujos elementos abundam na natureza, como sendo o caso da atividade 1.1. em que é suposto preparar um pigmento branco de carbonato de cálcio, ao contrário do branco de zinco (correndo este elemento químico risco de escassez). De igual modo é pretendido usar substâncias *ecofriendly*, sempre que possível. Quanto aos materiais usados nas atividades, é dada preferência a recipientes, produtos e materiais reciclados.

Trata-se no total de 8 postos de atividades, sobretudo de natureza prática, participando todos os 22 elementos da turma, consoante as preferências de cada aluno, na realização e dinamização das atividades.

Uma outra turma do 9º ano é responsável pelo registo fotográfico, filmagens, reportagem de todas as atividades da feira de ciências e divulgado on-line nas redes sociais da escola e posteriormente na rádio regional para disseminação do evento e da escola.

Com base nas temáticas indicadas, serão desenvolvidos 3 tipos de atividades diferentes no espaço da Feira de Ciências, nomeadamente, trabalhos experimentais (Tab. 2.6A), trabalhos de criatividade (Tab. 2.6B) e apresentação de trabalhos de pesquisa (Tab. 2.6C) previamente realizados. Após a implementação da feira será realizada uma atividade de autoavaliação em sala de aula (Tab. 2.6D).

Tabela 2.6A– Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tipo de Atividade	Planeamento e Implementação das Atividades
<p>1. Trabalhos Experimentais</p> <p>(Realizados no espaço da FC pelo docente e grupo de alunos assistentes)</p>	<p>1.1 <u>Preparação de um pigmento branco de carbonato de Cálcio</u></p> <p>1.1.1 Preparação em laboratório</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professor demonstra experiência prática. • 3 alunos assistentes, sob orientação do Professor, ensaiam e recolhem pigmento para atividade 2.2. <p>1.1.2 Síntese do pigmento na Feira de ciências</p> <p>- Alunos assistentes preparam bancada com equipamento, materiais e apresentam experiência aos visitantes da feira.</p>
	<p>1.2 <u>Produção de hidrogénio - Eletrólise</u></p> <p>1.2.1 Preparação em laboratório</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Professor demonstra experiência prática. ▪ 2 alunos assistentes, sob orientação do Professor, ensaiam a experiência para a Feira de ciências. <p>1.2.2 Obtenção de hidrogénio na Feira de ciências</p> <p>- Alunos assistentes preparam bancada com equipamento, materiais e apresentam a experiência aos visitantes da feira.</p>
	<p>1.3 <u>Produção de hidrogénio verde e potencialidades</u></p> <p>1.3.1 Preparação em laboratório de hidrogénio verde</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Professor demonstra no laboratório, através do Kit científico de hidrogénio verde, o modo Eletrólise e o modo Célula de combustível. ▪ 2 alunos assistentes, sob orientação do Professor, ensaiam a experiência para a Feira de ciências. <p>1.3.2 Hidrogénio verde e suas potencialidades na Feira de ciências</p> <p>- Alunos assistentes preparam bancada com equipamento, materiais e apresentam a experiência aos visitantes da feira.</p>

Tabela 2.6B– Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tipo de Atividade	Planeamento e Implementação das Atividades
<p>2. Trabalhos de Criatividade</p> <p>(Realizados no espaço da FC pelo docente/ grupo de alunos assistentes e participantes)</p>	<p>2.1 Tabela Periódica</p> <p>2.1.1 Preparação da estrutura (expositor da TP) e materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Professor e turma 9^oA preparam o expositor de TP e cartões BI dos elementos. ▪ Professores de FQ e CN disponibilizam amostras reais. ▪ Alunos assistentes sinalizam elementos químicos em risco de escassez (amarelo, laranja e vermelho) <p>2.1.2 Apresentação do expositor TP e interação com os visitantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 alunos assistentes preparam o expositor e colocam questões (predefinidas) ao grupo de participantes, recebendo estes 1 cartão por cada resposta correta. ▪ O participante com maior número de cartões é vencedor.
	<p>2.2 Preparação de uma tinta <i>ecofriendly</i></p> <p>Preparação de tintas <i>ecofriendly</i>, a exemplificar por 2 alunos e a participação do público em geral.</p> <p>2.2.1 Preparação em sala/ oficina</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Professor e alunos ensaiam a realização de tintas <i>ecofriendly</i> e sustentáveis com pigmento produzido em 1.1. ▪ 2 alunos preparam o material e produtos para bancada da atividade. <p>2.2.2 Preparação de tintas <i>ecofriendly</i> na Feira de ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alunos assistentes preparam as tintas sustentáveis, convidando os visitantes da feira a participar. ▪ A tinta é reservada para a atividade seguinte: atividade 2.3 Pintura de cartazes coloridos.
	<p>2.3 Pintura de cartazes coloridos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 alunos preparam o material: pinceis artesanais e recolhem as tintas preparadas em 2.2., além dos cartazes coloridos para colocar na parede da atividade. ▪ Os visitantes da feira são estimulados pelo grupo de alunos assistentes, a pintar nos cartazes, ou registar frases (relativas a sustentabilidade, futuro do planeta, Química e TP, etc.).

Tabela 2.6C– Atividades a desenvolver na Feira de Ciências

Tipo de Atividade	Planeamento e Implementação das Atividades
<p>3. Apresentação de Trabalhos de Pesquisa</p> <p>(Apresentação oral pelo grupo de alunos assistentes)</p>	<p>3.1 Resultados de Poluição atmosférica em património cultural</p> <p>Apresentação de diapositivos resultante de registos da poluição atmosférica no património cultural.</p> <p>3.1.1 Visita de estudo e preparação da atividade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita de estudo e registo fotográfico • Preparação da atividade em sala de aula, contemplando relatório de visita, trabalho de pesquisa e realização de diapositivos. <p>Ensaio para FC: 4 alunos apresentam seus trabalhos à turma.</p> <p>3.1.2 Apresentação de diapositivos na Feira de Ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com o apoio do professor de TIC, 4 alunos assistentes preparam o local da apresentação com os respetivos equipamentos (projetor, ecrã, portátil, etc.) - Apresentação de diapositivos com exposição oral aos visitantes.
	<p>3.2 Exposição de Posters sobre o elemento Lítio</p> <p>Exposição de Posters sobre o Lítio, abordado segundo várias perspetivas da Química e dos domínios da Sustentabilidade e ODS 12.</p> <p>3.2.1 Pesquisa de informações sobre o lítio e realização de poster</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparação da atividade em sala de aula: <p>Sob orientação do professor, os alunos pesquisam informações sobre o Lítio, sendo escolhidos os 4 melhores posters realizados. A pesquisa é feita segundo o índice contendo tópicos, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características físicas e químicas do Lítio - Principais aplicações - Reservas e extração no mundo e em Portugal - Vantagens e Desvantagens - Alternativas e reciclagem de baterias. <p>3.2.2 Apresentação de posters na Feira de ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os 4 alunos autores dos 4 melhores posters preparam estes para serem expostos, colocando-os no local indicado. Os jovens apresentam o respetivo poster sobre o lítio, com exposição oral, aos visitantes.

Tabela 2.6D– Atividades a desenvolver após a Feira de Ciências

Tipo de Atividade	Implementação das Atividades
<p>4. Autoavaliação da Feira de Ciências</p> <p>(Docente/Alunos da turma 9º A)</p>	<p>4.1 Trabalho de Autoavaliação do evento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pretende-se avaliar a FC como autoavaliação de professor e alunos do 9º A, através de uma sessão de brainstorming. - Refletir sobre melhorias a efetuar e readaptar atividades para uma próxima FC.
	<p>4.2 Trabalho pós-atividades em sala de aula</p> <p>É elaborado pelos alunos da turma: relatório e portefólio das atividades realizadas.</p>

De modo a evidenciar a relação das atividades propostas com a disciplina de Físico-Química, sugere-se um novo quadro-resumo, focado nos elementos químicos a explorar. Apresenta-se de seguida a Tabela 2.7, que salienta a relação entre as Atividades a realizar no âmbito da Química (Elementos químicos específicos), interligando conteúdos das Aprendizagens Essenciais segundo abordagens a conceitos de Sustentabilidade.

Tabela 2.7 – Atividades a explorar elementos químicos da TP, interligadas com as AE relacionadas com EDS.

Tipo de Atividade	Constituição do mundo Material e suas transformações	Elemento Químico da TP a explorar	Substâncias elementares/ compostas	AE relacionadas com EDS
1. <u>Trabalhos Experimentais</u>	1.1 Reação de síntese de carbonato cálcio $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$	Ca	Ca metálico CaCO ₃ NaCl	- Síntese química na produção de novos e melhores materiais (forma mais económica e ecológica).
	1.2 Produção de Hidrogénio - Eletrólise $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	H O	H ₂ O ₂	- Contribuição da química na produção e aplicação de materiais inovadores (melhoria de qualidade de vida, sustentabilidade económica e ambiental).
	1.3 Produção de Hidrogénio verde e potencialidades			
2. <u>Trabalhos de Criatividade</u>	2.1 Tabela Periódica Associação de caracterização do elemento químico com substância elementar.	Na K Fe Cu Si S Cl Ne Ar	Na metálico K metálico Fe metálico Cu metálico Si S ₈ Cl ₂ Ne Ar	- Localização dos elementos na TP e semelhanças das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo - seu impacto ambiental.
	2.2 Preparação de tinta <i>ecofriendly</i> Preparação de tinta aguarela com goma arábica e pigmento sintetizado CaCO ₃	C	C	- Propriedades físico-químicas na análise química e na qualidade de vida.
3. Apresentação de <u>Trabalhos de Pesquisa</u>	3.1 Poluição atmosférica (Reações combustão SO ₂ e NO ₂) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$	S N	SO ₂ SO ₃ NO ₂ H ₂ SO ₃ H ₂ SO ₄ HNO ₂ HNO ₃	- Emissão de poluentes provenientes de reações de combustão (consequências para o ambiente). - Alterações climáticas, um dos grandes problemas ambientais atuais (relação com a poluição do ar resultante do aumento dos gases de efeito de estufa).
	3.2 Lítio	Li	Li metálico	- Identificação da proporção dos elementos químicos presentes - no corpo humano ou em objetos do dia a dia. - Materiais enquanto recursos limitados (necessidade de reutilização e reciclagem).

Em Apêndice A encontra-se a fundamentação e o desenvolvimento, para cada uma destas atividades (Tab.2.7).

2.7.3 Espaços físicos da Feira de Ciências

O espaço planeado para realização da feira de ciências e atividades de FQ é o átrio da escola. É proposto que as atividades experimentais sejam realizadas nas bancadas respetivas, expostas ao longo do átrio. A construção da TP em forma de expositor, será realizada numa área privilegiada de grandes dimensões, com mesa para colocação dos materiais. Para a pintura de cartolinas coloridas, estas serão colocados numa região da parede, ou painéis, junto à bancada de realização das tintas.

As apresentações orais serão realizadas junto ao monitor para projeção e divulgação dos trabalhos de pesquisa preparados pelos alunos. Os posters selecionados serão ainda expostos numa região específica das paredes do átrio.

2.8. Considerações finais

Neste capítulo foi apresentado uma proposta de Feira de Ciências e respetivas Atividades a desenvolver, tendo como meta a Educação e captação de jovens para as Ciências, nomeadamente a Química e especificamente a TP interligada com a Sustentabilidade e ainda o ODS12. O ambiente ou estratégia de ensino/aprendizagem escolhido foi, um contexto de ensino não formal, de modo a atingir objetivos pretendidos.

As considerações finais deste trabalho, não pretendem ter um carácter conclusivo principalmente pelo facto de não ter sido possível realizar a Feira de Ciências, e, conseqüentemente, não existirem dados concretos para análise. Ainda assim, este capítulo fundamentou-se em documentos de referência, revisões de literatura, assim como trabalhos científicos e artigos na área da educação das ciências realizados por diversos autores que efetivamente obtiveram resultados positivos na adoção desta estratégia de ensino. Estes estudos possibilitaram elaborar algumas generalidades sobre as Feiras de Ciências, que são maioritariamente descritas como vantajosas no sentido de atuarem como agentes de alfabetização científica, apresentarem um carácter estimulador e ainda favorecerem a consolidação de conteúdos, que no caso concreto é a Tabela Periódica.

Na perspectiva evolutiva da Educação para o Desenvolvimento Sustentável esta não deverá limitar-se às conferências, colóquios ou documentos produzidos, mas é urgente que integre cada vez mais as práticas escolares e que vá mais além das suas áreas de saber. O Desenvolvimento Sustentável deverá fazer parte de todos os níveis de ensino, aumentando a sua qualidade, e ser envolvido em conteúdos fulcrais, objetivos e práticas de aprendizagem de modo a atingir os ODS. A Educação para a Sustentabilidade integrada no ensino das Ciências, representa uma educação para o futuro, num contínuo e necessário esforço a desenvolver, para o bem comum.

É, portanto, necessário que os professores de ciências tenham essa visão global, que consigam interiorizar o significado assim como os objetivos da EDS, e promoverem a sua aplicação em contexto escolar de modo a desencadear mudanças de comportamento e atitudes individuais. Os docentes deverão favorecer o desenvolvimento de competências de sustentabilidade nos jovens, assim como promoverem resultados de aprendizagem ao nível cognitivo, socioemocional e comportamental, através da EDS.

Importa que reflitam sobre a sua própria área de especialização, e como desempenharem melhor o seu papel ao encontro dos ODS.

Torna-se essencial desenvolver e intensificar programas de formação de professores, integrando a EDS nas formações de docentes, tanto em pré-serviço (formação inicial) como em serviço, pois os professores são elementos fundamentais na sensibilização da comunidade escolar além das gerações futuras.

2.9 Referências Bibliográficas

ABC dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2020). Comunidade Educativa. Rede para o Desenvolvimento. <https://rumoa2030.pt/wp-content/uploads/2021/03/ABC-ODS-Professores.pdf> (acedido em 21.04.2023).

Aprendizagens Essenciais (AE). (2018). Ensino Básico. Direção Geral de Educação. [Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico | Direção-Geral da Educação \(mec.pt\)](#) (acedido em 21.04.2023).

Assis, A., H., Panichi, C. F., Oliveira, E., Oliveira, G., & Valente, C. D. R. D. (2013, 22-26 Setembro). *Sustentabilidade no processo de obtenção de pigmentos de cores primárias (azul, amarelo e vermelho) a partir de resíduos ferrosos para aplicação em material polimérico*. 12º Congresso Brasileiro de Polímeros (12º CBPol), Florianópolis, Brasil. [6EJQ.pdf \(e-democracia.com.br\)](#) (acedido em 21.04.2023).

Atkins, P. W. (1995). *O Reino dos Elementos. Uma viagem através do País dos Elementos Químicos* (trad. J. Sarmiento, 2001). Lisboa: Rocco-Temas e Debates.

Barreto, L., & Vilaça, M. (2018). Controvérsias e consensos em Educação Ambiental e educação para o Desenvolvimento Sustentável. *Research, Society and Development*, Vol. 7, (5), 1-18. Universidade Federal de Itajubá, Brasil. <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i5.223>.

Borges, B., Silva, C., Guedes, L., & Afonso, J. (2011). Recuperação de chumbo, mercúrio e elementos dos grupos 4-7 da TP a partir de seus resíduos e instrumentos laboratoriais obsoletos. *Química Nova*, Vol. 34, (4), 720-729. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000400030>.

Busnardo, N. G., Paulino, J.F., Afonso, J.C. (2007). Recuperação de cobalto e de lítio de baterias íon-lítio usadas. *Química Nova*, Vol. 30, 995-1000. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400040>.

Cachinho, H. (2011, Março 4). *A EDS no Currículo e nas Práticas Escolares. A EDS no Currículo Nacional*. [Apresentação de Comunicação]. Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Conselho Nacional de Educação, Lisboa. 157-179. <https://www.cnedu.pt/content/antigo/files/pub/EducDesenvSustent/EducDesenvSustent.pdf> (acedido em 20.04.2023).

Capucha, L. (Direç.), Ucha, L., Gil, H., & Mota, R. (2006). *Educação para a Cidadania. Guião de Educação para a Sustentabilidade – Carta da Terra*. Ministério da Educação (ME). http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/Areas_Tematicas/gec_sustentabilidade_carta_da_terra_2006.pdf (acedido em 20.03.2023).

- Carbuloni, C., Oliveira, J., Santos, K. & Rivelini-Silva, A. (2017, Jan.-Jul.). Levantamento bibliográfico em revistas brasileiras de ensino: artigos sobre o conteúdo Tabela Periódica. *ACTIO: Docência em Ciências*. Curitiba, Vol. 2, (1), 225-242. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.6758>
- Carvalho, G. (2009). Literacia Científica: Conceitos e Dimensões. In: Azevedo, F. & Sardinha, M.G. (Coord.) Modelos e práticas em literacia. Lisboa: Lidel. 179-194.
- Costa, W. F. W. L. (2013). Qual a influência de um projeto de feira de ciências para uma escola da rede pública de ensino? Um olhar dos professores participantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1352-1357.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge.
- Eichler, M., & Pino, J. (2000). Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. *Educação. Química Nova*, Vol. 23(6), 835- 840. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000600019>.
- Escola Secundária Quinta das Palmeiras. ESQP (2017-2021) Projeto Educativo. <https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/ProjetoEducativo/Projeto-Educativo-2017-2021.pdf> (acedido em 20.03.2023).
- Esteves, Z. (2008). Feiras de Ciência: Organização e Implementação. [Doctoral dissertation, Tese de Mestrado]. Universidade do Minho.
- Esteves, Z. (2016). Atividades Não-Formais na Aprendizagem das Ciências. [Tese de Doutoramento em Ciências]. Especialidade em Física. Universidade do Minho.
- Estratégia Nacional de Educação Ambiental (ENEA) (2020). Agência Portuguesa do Ambiente. <https://www.fundoambiental.pt/ficheiros/enea-2020-pdf.aspx>.
- Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC). (2017). Direção Geral de Educação. República portuguesa. XXI Governo Constitucional. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos_Curriculares/Aprendizagens_Essenciais/estrategia_cidadania_original.pdf.
- EUCHEMS (2019). European Chemical Society, EuChemS. Teachers support material. [PT-Teachers-support-material .pdf \(euchems.eu\)](#) (acedido em 21.04.2023).
- EUCHEMS (2021). European Chemical Society, EuChemS. Teachers support material. [PT-Teachers-support-material Revised clean DJCH 28-10-21 \(euchems.eu\)](#) (acedido em 21.04.2023).
- Franco-Mariscal, A., Oliva-Martinez, J., & Gil, M. (2016). Understanding the idea of chemical elements and their periodic classification in spanish students aged 16-18 years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (5), 885-906. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9614-1>

Freitas N. & Marques C. (2019, Setembro). Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, Vol. 35, (77), 265-282. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.61568>.

Guerra, J., Schmidt, L., & Nave, J. (2008, Junho 25-28). *Educação Ambiental em Portugal: Fomentando uma Cidadania Responsável* [Apresentação de Comunicação]. VI Congresso Português de Sociologia. Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Lisboa. <http://associacaoportuguesasociologia.pt/vicongresso/pdfs/681.pdf> (acedido em 21.04.2023).

Hunt, A. J., Matharu, A. S., King, A. H., Clark, J. H. (2015). The importance of elemental sustainability and critical element recovery. *Green Chem.*, 17 (4), 1949-1950. <https://doi.org/10.1039/c5gc90019k>.

Jadhav, U. & Hocheng, H. (2012, October). A review of recovery of metals from industrial waste. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. Vol. 54 (2). 159-167. https://www.researchgate.net/publication/261597152_A_review_of_recovery_of_metals_from_industrial_waste.

João, P., Sá, P., Rodrigues, A. & Henriques, M. (2020, Novembro 19-21). *Desenvolvimento Sustentável nos 2º e 3º CEB – perspetiva dos documentos educativos oficiais portugueses*. [Apresentação de Comunicação]. Veinte años de avances y nuevos desafíos en la Educación CTS para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Atas do VII Seminário Iberoamericano CTS (VII SIACTS). Valência. 53-56. https://ria.ua.pt/bitstream/10773/31900/1/VII_SIACTS_PS_PJ_AVR_MHE.pdf (acedido em 20.04.2023).

Leite, B. (2019). O Ano Internacional da Tabela periódica e o Ensino de Química: Das cartas ao digital. *Química Nova*, Vol. 42 (6), 702-710. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>.

Li, H., Eksteen, J., & Oraby, E. (2018). Hydrometallurgical recovery of metals from waste printed circuit boards (WPCBs): Current status and perspectives – A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 122-139.

Marinho, D., Silva, A., Espinosa, J. (2018). Os elementos terras raras e seu papel em uma sociedade sustentável. *Researchgate*. 159-164. https://www.researchgate.net/publication/323469252_OS_ELEMENTOS_TERRAS_RAS_E_SEU_PAPEL_EM_UMA_SOCIEDADE_SUSTENTAVEL (acedido em 21.04.2023).

Martins, I. (2020). Revisitando Orientações CTS|CTSA na Educação e no Ensino das Ciências. *Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia. APEDUC Journal*, 01 (01), 13-29.

<https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63/1> (acedido em 21.04.2023).

Martins, I., Malaquias, I., & Oliveira, J. (2020). Tabela Periódica, Mendeleev e Educação CTS - o caso de uma exposição pública. *Indagatio Didactica*, 12 (4), 57-72. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21673>.

Moraes, V. (2010). Recuperação de metais a partir do processamento mecânico e hidrometalúrgico de placas de circuito impresso de celulares obsoletos. [Doctoral Thesis], Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.3.2010.tde-19042011-100037> (acedido em 21.04.2023).

Moura, A. (2020). Recursos geológicos dos Elementos. (1ª Edição) Palimage.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills. <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (acedido em 21.04.2023).

Patrício, M. R. (2019). Educação formal, não formal e informal. *Literacias cívicas e críticas: refletir e praticar*, 105-107.

Pedroso, J. (Coord.) (2018). *Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade para a Educação Pré-Escolar, o Ensino Básico e o Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/ref_sustentabilidade.pdf (acedido em 19.04.2023).

Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA). (2017). Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf (acedido em 20.04.2023).

Provazi, K., Espinosa, D., & Tenório, J. (2012) Estudo eletroquímico da recuperação de metais de pilhas e de baterias descartadas após o uso. *Rem: Revista Escola De Minas*, 65 (3), 335–342. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672012000300009>.

Qualifications and Curriculum_Authority (QCA). (2009). *Sustainable Development in Action: A Curriculum Planning Guide for Schools*, London, QCA.

Railsback, B. (2018). The Earth Scientist's Periodic Table of the Elements and Their Ions: A New Periodic Table Founded on Non-Traditional Concepts. In E. R. Scerri & G. Restrepo (Eds.), *Mendeleev to Oganesson - A Multidisciplinary Perspective on the Periodic Table*, 206-218. Oxford University Press.

Reedijk, J. & Tarasova, N. (2019 January- march). The International Year of the Periodic Table. Committee IYPT 2019. Chemistry International. The News magazine of IUPAC. https://iupac.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/01/Chem-IntJAN_2019_first30pages.pdf (acedido em 21.04.2023).

Scerri, E. R. (2011). *The Periodic Table: A Very Short Introduction*. (1st. Ed.). Oxford University Press.

Scerri, E. & Parsons, W. (2018). What Elements belong in Group 3 of the Periodic Table? In E. R. Scerri & G. Restrepo (Eds.), *Mendeleev to Oganesson - A Multidisciplinary Perspective on the Periodic Table*, 140-151. Oxford University Press.

Serrão, M., Almeida, A., & Carestiatto, A. (2020). *Sustentabilidade: uma questão de todos nós*. São Paulo, Senac.

Sociedade Portuguesa de Química. (2023, Janeiro 13-14). *A SPQ celebra o IYBSSD 2022-2023*. Colégio S. João de Brito, Lisboa. Disponível em: <https://iybssd-22-23.events.chemistry.pt/> (acedido em 20.03.2023).

Tolentino, M., Rocha-Filho, R. & Chagas, A. (1997). Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. *Química Nova* 20 (1), 103-117. https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3291 (acedido em 21.04.2023).

Toma, H. E. (2015). Magnetic nanohydrometallurgy: a nanotechnological approach to elemental sustainability. *Green Chemistry*, 17 (4), 2027-2041. <https://doi.org/10.1039/C5GC00066A>.

Toma, H. E. (2019). AITP 2019 - Ano internacional da tabela periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, 42 (4), 468-472. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170350>.

Targino, A. (2017). *Textos literários de divulgação científica na elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos*. [Tese de Mestrado em Educação. Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação]. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo: 375.22 T185t. <https://doi.org/10.11606/D.48.2018.tde-30012018-132817> (acedido em 21.04.2023).

UNESCO (2005). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*. Documento Final Plano Internacional de Implementação. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139937_por (acedido em 20.04.2023).

UNESCO (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development A/ RES/70/1*. Paris: UNESCO. [21252030 Agenda for Sustainable Development web.pdf \(un.org\)](https://www.un.org/development/desa/2030) (acedido em 20.04.2023).

UNESCO (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Objetivos de Aprendizagem, Educação 2030. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197> (acedido em 20.04.2023).

Valadares, E. D. C. (1999). Ciência e diversão. *Ciência Hoje das Crianças*, (97), 23.

Valadares, E.D.C. (2001). Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, (13), 38-40.

Wolff, E. (2001). *Reciclagem, Tratamento e Disposição segura das Pilhas zinco-carbono e alcalinas de manganês*. [Tese de Mestrado]. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. W855r. CDU: 541.136.002.8. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-8EZJ5N> (acedido em 21.04.2023).

APÊNDICE A

Fundamentação das Atividades da Feira de Ciências

APÊNDICE A1.1 - Trabalhos Experimentais: [Síntese de um pigmento branco-carbonato de cálcio](#)

APÊNDICE A1.2 - Trabalhos experimentais: [Produção de hidrogénio](#)

APÊNDICE A1.3 - Trabalhos experimentais: [Produção de Hidrogénio verde e suas potencialidades](#)

APÊNDICE A2.1 - Trabalhos de criatividade: [Tabela Periódica](#)

APÊNDICE A2.2 - Trabalhos de criatividade: [Preparação de uma tinta *ecofriendly*](#)

APÊNDICE A3.1 - Trabalhos de pesquisa: [Resultados de poluição atmosférica em património cultural](#)

APÊNDICE A3.2 - Trabalhos de pesquisa: [Exposição de posters sobre o Lítio](#)

APÊNDICE A1.1 - Trabalhos Experimentais: [Síntese de um pigmento branco-carbonato de cálcio](#)

1. Trabalhos Experimentais

1.1 [Síntese de um pigmento branco - carbonato de cálcio](#)

(Reação de precipitação)

Esta atividade tem como objetivo dar relevância ao elemento “cálcio”, sendo um elemento abundante na terra e pertencendo ao grupo 2 da TP, um metal alcalinoterroso com características que podem ser consultadas nas tabelas da atividade 2.1.

A maioria dos seres vivos tem como um dos constituintes fundamentais, o cálcio. O metal é usado essencialmente na forma combinada, já que é bastante reativo ao ar (Moura, 2020). O cálcio existe na natureza em diversos materiais, na forma de carbonato de cálcio, como sendo a casca de ovo, conchas, entre outros (Cruz, 2007). No entanto, o elemento cálcio também existe em recursos minerais, sendo os principais designados por carbonatos (essencialmente os mármore e os calcários), o gesso, além da anidrite. Destaca-se a calcite e a aragonite (ambos CaCO_3) como dois minerais com interesse industrial (Moura, 2020). Estes minerais podem servir de recursos na obtenção de pigmentos ou cargas (aditivos) para a produção de tintas, na indústria cerâmica, entre outros fins.



<https://www.ttamayo.com/2022/04/blancos-de-carbonato-de-calcio/>

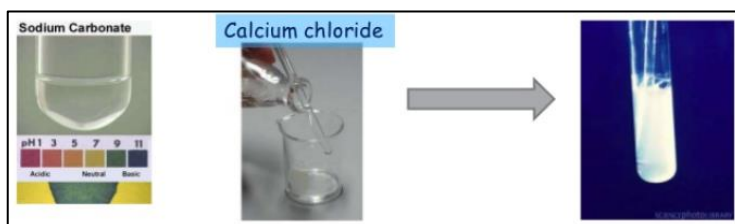
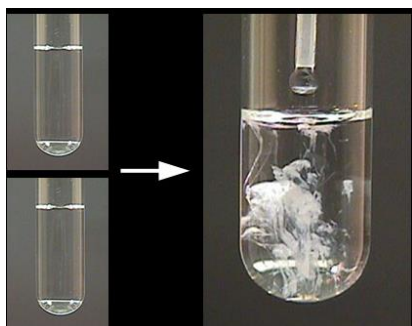
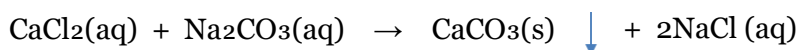
Carbonato de cálcio de casca de ovo usado em cerâmica

Por outro lado, também é possível obter o carbonato de cálcio através de reações de precipitação. Uma reação de precipitação é uma reação química em que ocorre a formação de sais pouco solúveis (precipitados) a partir da mistura de sais solúveis (soluções aquosas

de sais). Esta reação é útil em muitas aplicações industriais como na fabricação de pigmentos e no tratamento de água, entre outros.

O pigmento branco de Carbonato de cálcio pode assim ser sintetizado por precipitação, em laboratório, segundo a seguinte reação química:

- **Reação Química:**



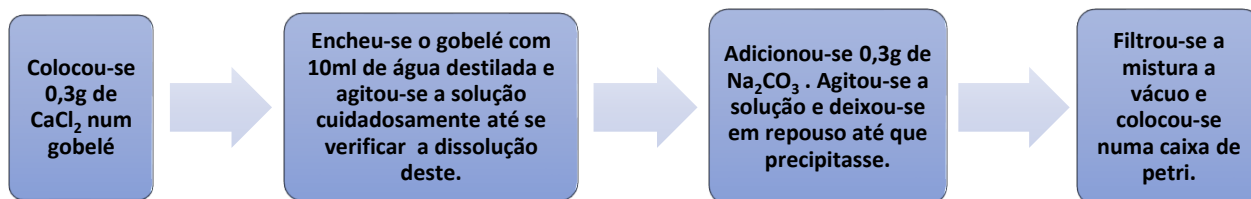
- **Procedimento:**

Material necessário:

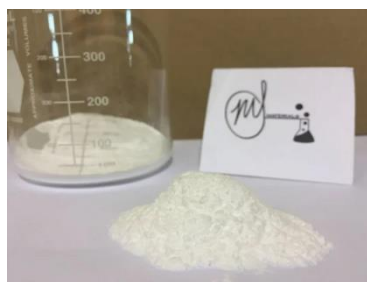
- Gobelé (200ml)
- Varetas de vidro
- Balança semi-analítica
- vidros de relógio
- esguicho
- Papel de filtro
- Kitasato (500ml)
- bomba de vácuo
- funil de büchner
- Caixa de petri

Reagentes necessários:

- Na_2CO_3 (evitar o contacto com a pele, mucosas e olhos; não inalar vapores)
- CaCl_2
- Água destilada.



- **Resultado:**



1.1.1 Pré-atividade em laboratório

- O Professor demonstra a experiência à turma, em laboratório.
- 3 alunos escolhem esta atividade, e com orientação do Professor:
 - repetem a experiência, de forma coordenada, para realização de ensaios.
 - preparam o protocolo resumido em forma de *flyer* para colocar na bancada 1.1 da FC.
 - O pigmento produzido é recolhido em frascos para a atividade 2.2.

1.1.2 Síntese do pigmento na Feira de ciências

- Alunos assistentes preparam a bancada 1.1 com o apoio do professor: equipamento, materiais, reagentes e equipamento de proteção individual (EPI's).
- O grupo de 3 alunos coordenam-se e demonstram a experiência aos visitantes.

Referências desta atividade:

- António João Cruz, "Os pigmentos naturais utilizados em pintura", in Alexandra Soveral Dias, António Estêvão Candeias (org.), *Pigmentos e Corantes Naturais. Entre as artes e as ciências*, Évora, Universidade de Évora, 2007, ISBN 978-972-99959-5-8, 5-23.
<http://www.ciarte.pt/artigos/pdf/200701.pdf>

- António Moura, Recursos geológicos dos elementos. Edições Palimage, Coimbra 2020.

1.2 [Produção de hidrogénio](#)

Esta atividade vai debruçar-se sobre um dos elementos mais importantes da TP, o “hidrogénio” que tem número atómico 1, sendo de todos o elemento menos denso. Por possuir propriedades distintas não se enquadra em nenhum dos grupos da TP, sendo muitas vezes colocado no grupo 1 por apresentar apenas 1 eletrão (de valência).

Esta substância elementar é a mais abundante dos elementos pois corresponde a 75% de toda a matéria existente no universo (Neves, 2009); além disso 0,07% da atmosfera é constituída por hidrogénio e na crosta terrestre este elemento corresponde a 0,14%. O hidrogénio apresenta-se geralmente na sua forma molecular formando o gás diatómico (H_2) nas condições normais de pressão e temperatura (PTN), não existindo como átomo isolado na natureza. Este gás não é tóxico, é insolúvel em água, inflamável, incolor e inodoro.

O hidrogénio pode ser obtido por vários métodos, como em reações simples entre ácidos e metais, ou na reação de hidretos com água, entre outros. Industrialmente pode ser obtido através de processos comuns como a Reformação ou a Eletrólise. A Reformação consiste na aplicação de temperaturas elevadas, reagindo o vapor de água formado com hidrocarbonetos (diesel, carvão, gás natural, etc.) obtendo-se o hidrogénio, sendo atualmente produzido desta forma a maior percentagem de hidrogénio.

Por outro lado, na Eletrólise é obtido hidrogénio e oxigénio pela separação da água, através da aplicação de uma corrente elétrica. A eletrólise ocorre num eletrolisador (ou voltâmetro) em que as moléculas de água vão dar origem a moléculas de H_2 além de O_2 (Material de apoio disponibilizados pela docente da Unidade Curricular de “Técnicas Laboratoriais de Química” – UBI, 2021/ 2022).

- **Produção de Hidrogénio - Eletrólise**

Nesta atividade irá ser produzido o hidrogénio a partir de uma eletrólise da água, convertendo-a em hidrogénio e oxigénio através de um voltâmetro simples, sendo fornecida energia elétrica (pilhas). Trata-se de uma transformação química por ação da corrente elétrica, sendo um método que consome energia.

A decomposição da água é uma Reação de oxidação-redução. Para realizar uma eletrólise devem ser usados dois elétrodos (ânodo e cátodo) que podem ser de grafite. É necessário que estes estejam mergulhados numa solução de eletrólito (solução contendo iões, podendo ser em meio básico ou ácido). Neste caso usamos um meio ligeiramente ácido (ex. ácido Sulfúrico) para maior eficiência da reação.

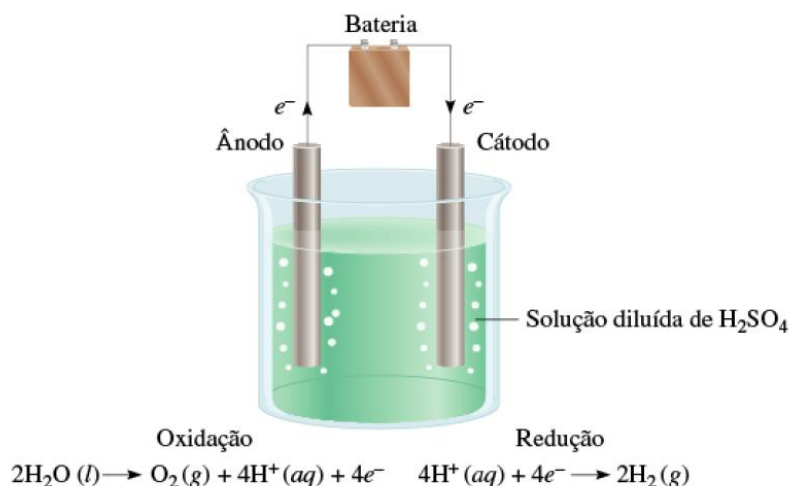


Fig. 1. – Esquema da eletrólise da água com as respetivas reações químicas (Material apoio de “Técnicas Laboratoriais de Química”, UBI, 2021/2022)

No cátodo, carregado negativamente, dá-se uma **reação de redução** com o fornecimento de eletrões aos catiões de hidrogénio para formar o hidrogénio gasoso.

No ânodo, carregado positivamente, dá-se uma **reação de oxidação**, gerando oxigénio gasoso e fornecendo eletrões ao ânodo para fechar o circuito.

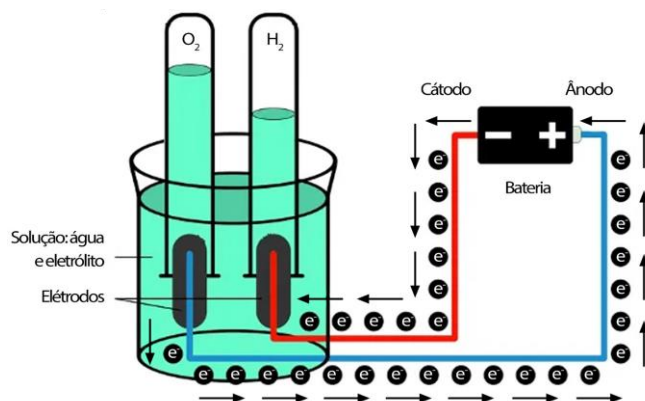


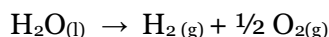
Fig. 2. – Esquema da eletrólise da água com recolha dos respetivos gases de oxigénio e hidrogénio.

Gomes, J., (2022) *Eletrólise da água na obtenção de hidrogénio*, Rev. Ciência Elem., V10(2):025 <http://doi.org/10.24927/rce2022.025>

Redução no cátodo $2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})}$

Oxidação no ânodo $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$

- **Reação Química global:**



- **Procedimento:**

Material necessário:

- Pilha de 6 V
- 3 fios de ligação
- Voltâmetro de gases
- Interruptor
- Espátula
- Vareta de vidro

Reagentes necessários:

- Água
- Borato de sódio

A eletrólise, reação de decomposição, pode realizar-se num voltâmetro, constituído por dois eléctrodos que se encontram fixos no fundo de uma tina de água.

- A água é introduzida na tina do voltâmetro, adiciona-se borato de sódio e agita-se até a solução ficar saturada.

- Enchem-se os tubos com água e invertem-se com cuidado sobre os eléctrodos de grafite de modo a permanecerem semi-preenchidos com água.

- Colocam-se os fios de ligação entre a pilha, voltâmetro e interruptor, conforme figura 4.

- Após fechar o interruptor, aguarda-se uns segundos e observa-se:

- No tubo colocado sobre o eléctrodo – (cátodo), liberta-se di-hidrogénio (mais rapidamente)
- No tubo colocado sobre o eléctrodo + (ânodo), liberta-se dióxigénio.
- A quantidade de borato de sódio depositado mantém-se durante toda a experiência.

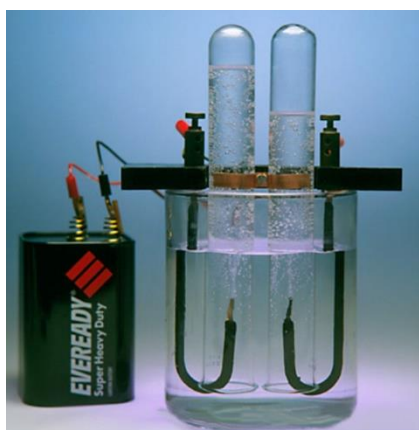


Fig. 3 – Esquema de montagem para a eletrólise da água
<https://www.explicatorium.com/cf-q-7/transformacoes-corrente-eletrica.html>

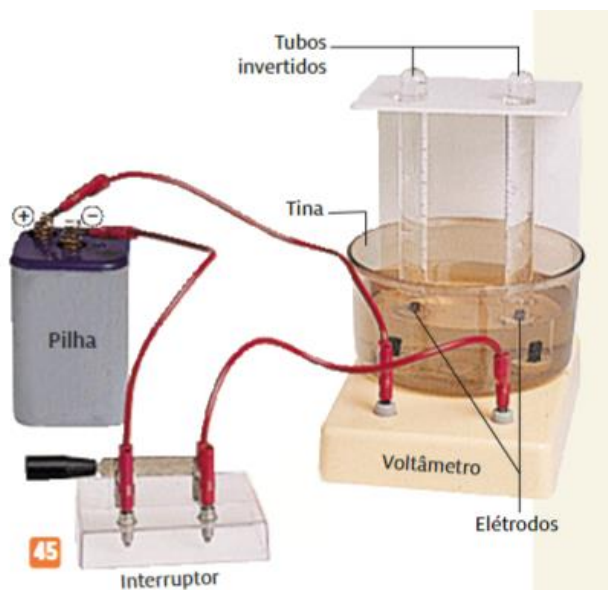


Fig. 4 – Esquema de montagem para a eletrólise da água, Manual “FQ 7 -Físico-Química 7º ano, ASA, 2021, pg.165.

• **Resultado:**

É notório que o volume de di-hidrogénio produzido é o dobro do volume de dióxigénio.

1.2.1 Pré-atividade em laboratório

- O Professor demonstra a experiência à turma, em laboratório.
- 2 alunos escolhem esta atividade, e com orientação do Professor:
 - repetem a experiência para realização de ensaios.
 - preparam o protocolo resumido em forma de *flyer* para colocar na bancada 1.2 da FC.

1.2.2 Obtenção de hidrogénio na Feira de ciências

- Alunos assistentes preparam a bancada 1.2 com o apoio do professor: equipamento, materiais e reagentes.
- O grupo de 2 alunos assistentes demonstram a experiência aos visitantes.

Referências desta atividade:

- Neves, L. M. (2009). Produção de biohidrogénio por bactérias a partir de resíduos fermentescíveis. [Tese de Mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade Nova de Lisboa.

APÊNDICE A1.3 - Trabalhos experimentais: [Produção de Hidrogénio verde e suas potencialidades](#)

1.3 [Produção de Hidrogénio verde e suas potencialidades](#)

Nesta atividade irá ser usado um [KIT científico de hidrogénio verde](#) (Solar Hydrogen Science Kit FCJJ-16) de modo a demonstrar a produção de hidrogénio verde e as suas potencialidades.

Através de uma célula fotovoltaica e uma célula PEM (*Proton Exchange Membrane*) [reversível](#) - é pretendido obter hidrogénio verde e exemplificar a aplicação da sua energia. Primeiro é produzido hidrogénio verde, através da eletrólise da água, na célula PEM (usando eletricidade a partir da célula fotovoltaica). Depois o hidrogénio obtido irá servir como fonte de energia para colocar o motor elétrico da hélice em movimento.

O hidrogénio obtido através de uma eletrólise, recorrendo à energia elétrica fornecida por uma fonte 100% renovável, é designado de hidrogénio “verde” ou sustentável. Este processo não tem emissão de CO₂ desde a sua origem até à sua utilização final, sendo uma produção de energia limpa, amiga do ambiente e um dos pilares da transição energética. O hidrogénio é o combustível de geração de energia mais eficiente, não contribuindo para emissões quando usado em células de combustível. Portanto, as células de combustível são consideradas o principal dispositivo para converter o hidrogénio em energia.

- **Produção de hidrogénio verde**

A energia elétrica fornecida à eletrólise pode ser originada em fontes de energia renováveis. Nesta atividade será usada uma célula fotovoltaica para converter a energia solar em energia elétrica. Importa assim realizar a atividade num local onde incida luz solar direta.

Uma das principais utilizações do hidrogénio verde é em células de combustível. Na célula de combustível, o hidrogénio combina-se com o oxigénio do ar para produzir eletricidade. Esta é então usada para alimentar um motor elétrico. A célula de combustível é altamente eficiente e limpa, pois apenas resulta água como subproduto.

- **Célula PEM reversível**

As células PEM (*Proton Exchange Membrane*) são células equipadas com um eletrólito sólido polimérico que permite a condução de prótons, a separação de produtos gasosos e o isolamento elétrico dos eletrodos.

Esta célula combina ambas as funções – modo **eletrolisador** e modo **célula de combustível** – num único dispositivo. Aplicando uma corrente elétrica, o dispositivo atua como um eletrolisador, produzindo hidrogénio e oxigénio a partir de água desionizada.

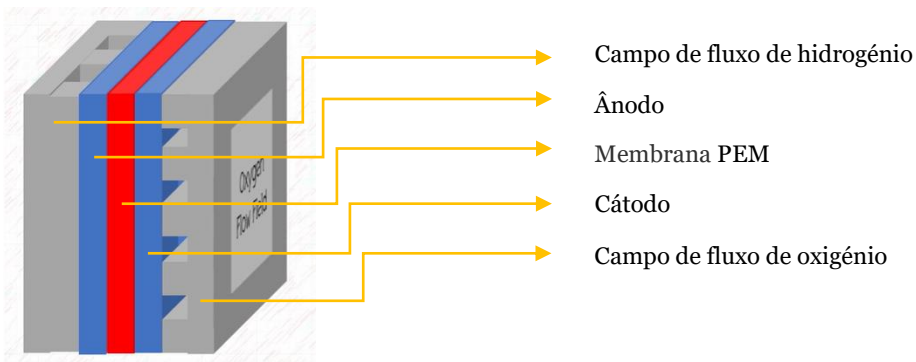
Ao ligar os cabos a um motor elétrico (ou uma lâmpada), o dispositivo comporta-se como uma célula de combustível e gera eletricidade a partir do hidrogénio obtido.

A célula de combustível precisa de ser abastecida com H_2 e O_2 , emitindo água e eletricidade.

Estas células PEM têm a vantagem de operar com altas densidades de corrente, reduzir os custos de operação, principalmente em sistemas acoplados a energia eólica ou solar. A sua eficiência atual é de cerca de 80%, esperando-se vir a poder atingir 82-86% antes do ano 2030.

- **Funcionamento da Célula PEM reversível**

1- Constituição da célula PEM

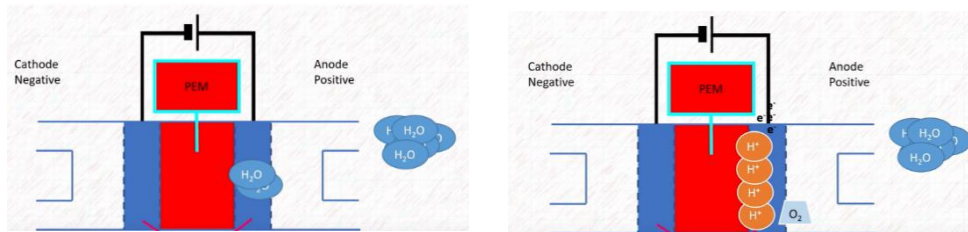


- O campo de fluxo de hidrogénio, permite que o hidrogénio gasoso saia da célula.
- O ânodo consiste num catalisador (de paládio ou platina) e auxilia a reação.
- Entre ambos os eletrodos encontra-se a membrana de troca de prótons (PEM), que pode ser atravessada pelos iões hidrogénio (prótons).
- O outro eletrodo é o cátodo.
- O campo de fluxo de oxigénio permite que o oxigénio do ar entre e saia da célula.

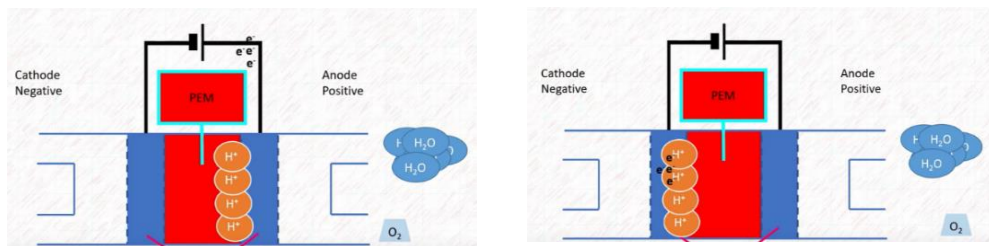
2- Modo célula eletrólise PEM

Obtenção do hidrogénio e oxigénio a partir de água desionizada. Quando se ligam os cabos elétricos da célula fotovoltaica à Célula PEM reversível, é fornecida energia elétrica e dá-se o processo de eletrólise.

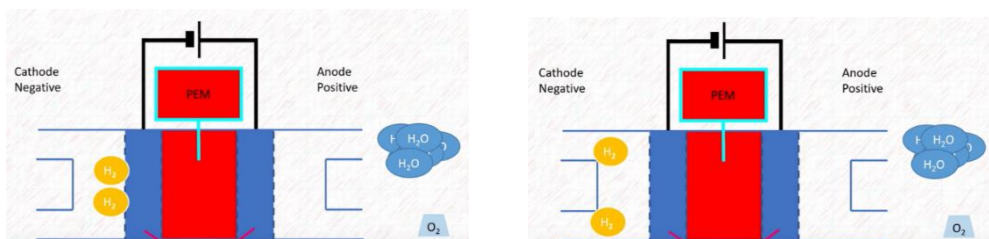
As seguintes figuras esquematizam o processo em seqüências:



Quando a água entra pelo lado do ânodo, dá-se a separação em prótons, elétrons e oxigénio gasoso. O oxigénio sai pelo lado do ânodo.



Os prótons atravessam a membrana de troca de prótons (PEM) enquanto os elétrons passam através de um circuito externo. Quando os prótons chegam ao cátodo, voltam a combinar-se com os elétrons formando hidrogénio gasoso.

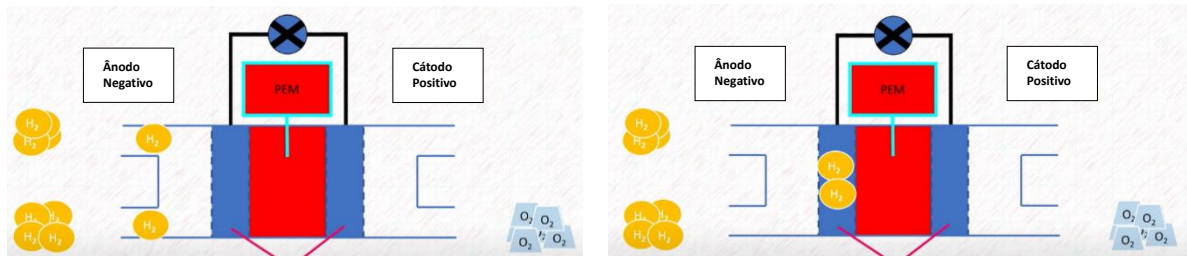


O hidrogénio gasoso formado sai através do lado do cátodo.

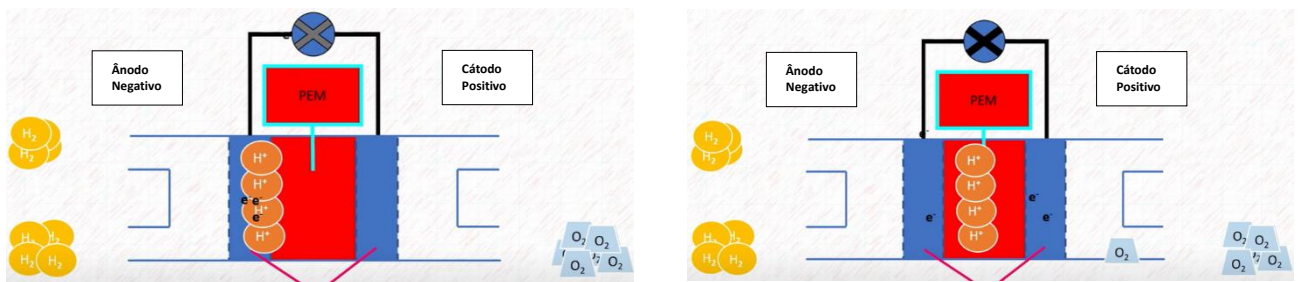
O hidrogénio e o oxigénio obtidos da eletrólise são armazenados respetivamente, em cilindros interiores (depósitos), havendo um cilindro para hidrogénio e outro para oxigénio.

3- Modo célula combustível PEM

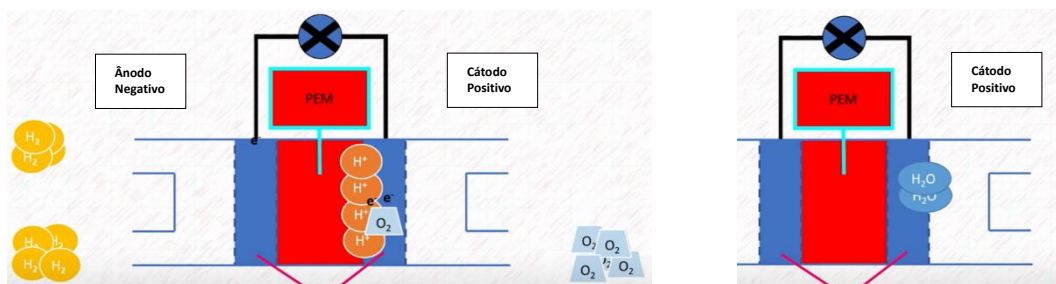
Quando se ligam os cabos elétricos da célula de combustível, a uma lâmpada ou motor elétrico, a célula de combustível reverte o processo, funcionando agora como uma célula de combustível PEM:



O hidrogénio gasoso é fornecido ao ânodo e um catalisador (geralmente platina) oxida o hidrogénio dando origem a prótons e eletrões. O oxigénio entra na célula através do cátodo.



Quando o hidrogénio entra na célula de combustível, um catalisador (geralmente platina) oxida o hidrogénio dando origem a prótons e eletrões. Os prótons atravessam o eletrólito (membrana PEM) até ao cátodo, enquanto os eletrões fluem pelo circuito externo fornecendo energia eléctrica.



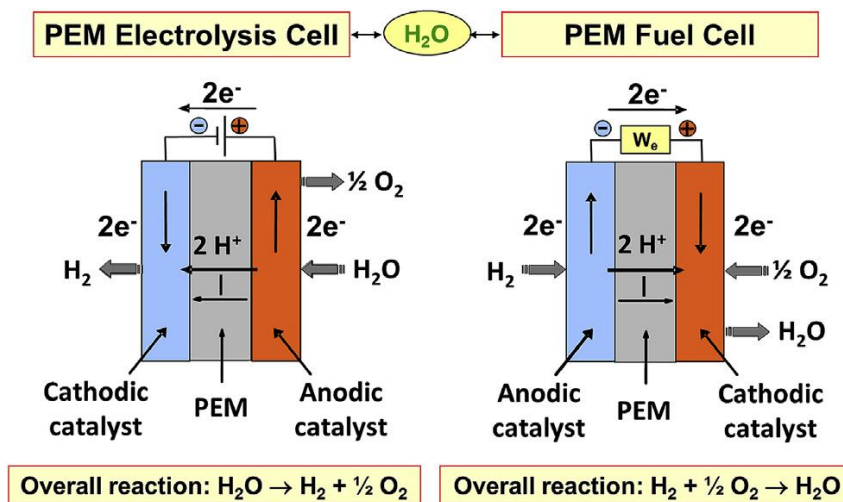
Após os prótons terem atravessado a membrana voltam a reagir com os eletrões e com o oxigénio do ar, formando-se novamente água que sai pelo lado do cátodo da célula de combustível.

A energia eléctrica que é produzida pela célula de combustível pode ser usada para alimentar um motor eléctrico. Quando o hidrogénio e o oxigénio são fornecidos continuamente à célula de combustível, a reacção química pode continuar a produzir electricidade e água como subproduto.

(Baseado no vídeo: <https://youtu.be/XRxnNWVqgz8?t=104>)

- **Célula de Eletrólise PEM versus Célula de Combustível PEM**

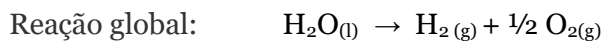
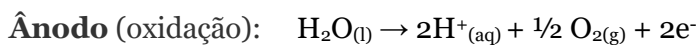
A seguir apresenta-se um esquema resumido de uma célula de eletrólise de baixa temperatura (PEMEC) comparada com uma célula de combustível PEM (PEMFC). Os seguintes esquemas representam ambos os processos:



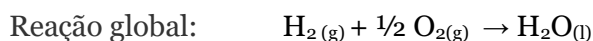
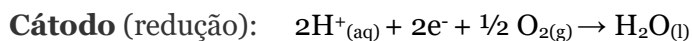
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319916304232>

- **Reações Químicas envolvidas:**

Na célula de eletrólise (PEMEC)



Na célula de combustível PEM (PEMFC)



- **Montagem do Kit científico de hidrogénio verde (FCJJ-16)**

Nesta atividade vai ser demonstrada uma das potencialidades do hidrogénio verde, usando a sua energia para produzir eletricidade.

A seguinte atividade consiste na utilização de um **Kit científico de hidrogénio verde (FCJJ-16)** de modo a motivar os jovens para as suas potencialidades. Este Kit de ciência da “Horizon Educational” pode ser obtido na “loja Portugal didático”, através do seguinte link: <https://loja.portugal-didactico.com/horizon-educational/2775-horizon-solar-hydrogen-education-fcjj16.html>



<https://www.horizoneducational.com/solar-hydrogen-science-kit/p1224>

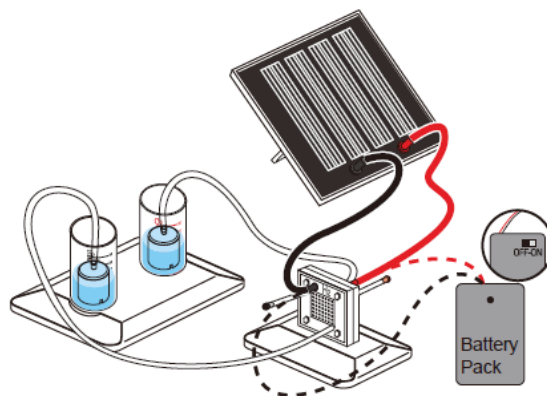
Materiais: O Kit é constituído pelos seguintes elementos:



- Célula PEM reversível e respetiva base
- Tanques cilíndricos de hidrogénio e oxigénio
- Recipientes de gás interno
- Base do módulo de tanque de água/ gás
- Tubo transparente de silicone
- Cabos de conexão banana flexíveis, de 2mm
- Pinos de “plugue” de plástico, para a célula de combustível
- Bateria com cabos de ligação

- Seringa
 - Motor elétrico e ventilador com pá da hélice
 - Painel solar de 1 Watt
- (No caso de não haver luz solar, usam-se as pilhas).

A montagem completa do kit é realizado pelo docente.



[Horizon Educational - Educação STEAM sobre energia renovável através de competições de ensino fundamental e médio, kits de ciências e currículos. Kit de Ciência do Hidrogênio Solar Vamos projetar nosso futuro!](#)

• Procedimento

- Colocar água destilada nos cilindros (tanques)
- Colocar os cilindros interiores e manter a água no nível “0”.
- Ligar os tubos de silicone entre os cilindros internos e a célula PEM:
 - do cilindro de hidrogênio ao lado da célula sinalizado a preto,
 - do cilindro de oxigênio ao lado da célula sinalizado a vermelho.

O procedimento deste Kit científico consiste em 2 etapas principais:

1ª Etapa - Modo Eletrólise

Gerar hidrogênio e oxigênio a partir da água. Produção de hidrogênio verde (sustentável):

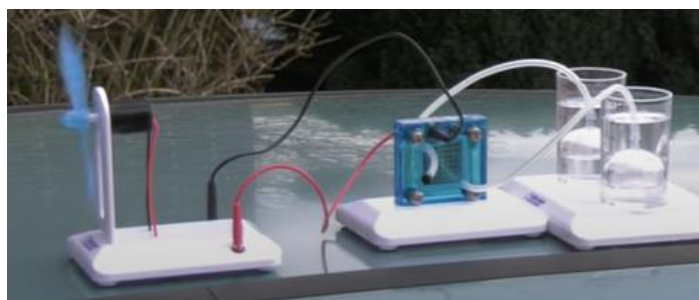
- Ligando os cabos elétricos do painel solar à célula PEM (cabo vermelho à célula lado-oxigênio, e cabo preto ao lado-hidrogênio), inicia-se o processo de eletrólise.
- Observa-se a produção de hidrogênio e oxigênio nos cilindros interiores.



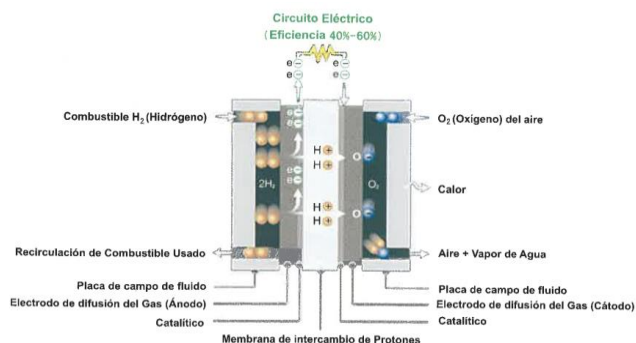
2ª Etapa – Modo Célula combustível

Gerar eletricidade a partir de hidrogénio e oxigénio:

- Após obter o hidrogénio gasoso, podem desligar-se os cabos elétricos do painel solar e ligá-los ao motor elétrico da base da hélice.
- A célula vai funcionar agora como célula de combustível PEM.
- Observa-se o movimento da hélice enquanto houver hidrogénio no cilindro interior.



- **Manual do Kit científico – célula de combustível PEM**



1.3.1 Pré-atividade em laboratório

- O Professor demonstra a experiência à turma, em laboratório:
 - Modo eletrólise - Produção de hidrogénio verde
 - Modo célula de combustível – Gerar eletricidade a partir de hidrogénio verde
- 2 alunos escolhem esta atividade, e com orientação do Professor:
 - repetem a experiência para realização de ensaios.
 - preparam o protocolo resumido em forma de *flyer* para colocar na bancada 1.3 da FC.

1.3.2 Hidrogénio verde e suas potencialidades, na Feira de ciências

- Alunos assistentes preparam a bancada 1.3 com o apoio do professor: equipamento, materiais e reagentes.
- O grupo de 2 alunos assistentes demonstram a experiência aos visitantes.

2. Trabalhos de Criatividade

2.1 Tabela Periódica

Esta atividade tem como objetivo permitir a familiarização de alunos e visitantes da feira com os elementos químicos abordados nas várias atividades da feira de ciências (Ca, H, O, C, S, N, Li), além de outros abordados ao longo do 3º ciclo do EB. São apresentados no total 15 elementos, tendo como critério de seleção:

- Elementos abordados na aulas de FQ.
- Elementos naturais e com aquisição de amostras reais (que represente o elemento).
- Representantes de Metal, Não metal, Semimetal e Gás nobre.

2.1.1 Preparação da estrutura (expositor da TP) e materiais

- Os alunos e docente da turma 9ºA constroem um expositor, com caixas em madeira (reciclada) sobrepostas e alinhadas de modo a formarem 7 linhas (Períodos) e 18 colunas (Grupos), contendo o símbolo do elemento, de acordo com a Tabela Periódica parcial, excluindo os “Lantanídeos e Actinídeos” (fig. 1).

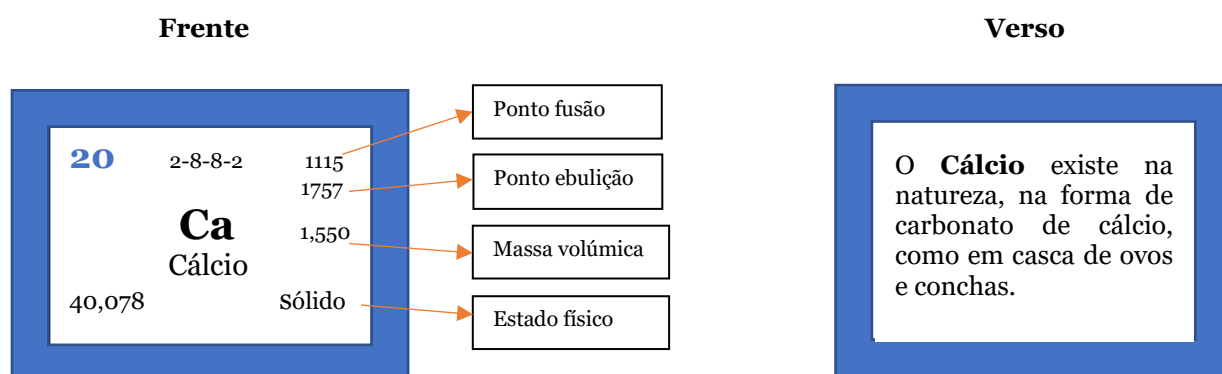
H																	He
Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl		Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Fig. 1 – Fragmento da tabela periódica com exemplos de elementos seleccionados (a verde)

- Em sala de aula os alunos realizam cartões para os elementos químicos, representando o **cartão BI de cada elemento**.

- O cartão contém informações, tais como: Nome do elemento, símbolo, n^o atômico, massa atômica, utilização no dia a dia, (etc.). Propriedades físicas e químicas da *substância elementar*, como o estado físico, ponto de fusão e de ebulição e densidade (massa volúmica).

Exemplo de Cartão B.I.



- Os docentes de FQ e CN disponibilizam **amostras reais** para representar os elementos selecionados (sendo o expositor TP completado ao longo do restante ano letivo).
Cada elemento é representado por uma amostra (ex.^o sólido: **metal puro** ou **mineral**) em que o elemento seja representativo:
 - Amostras de elementos puros ou minerais são embalados (embalagens de plástico reciclado).
 - Amostras de elementos líquidos ou gasosos são armazenados em frascos transparentes com rolha.
- O expositor da TP é colocado na respetiva zona da feira, com as amostras colocadas na caixa do elemento correspondente.
- Os 2 alunos assistentes colocam ainda bandeiras coloridas (vermelho, laranja, amarelo) para sinalizar todos os elementos em risco de escassez, consoante a Tabela Periódica da sustentabilidade.

Exemplo de Amostras

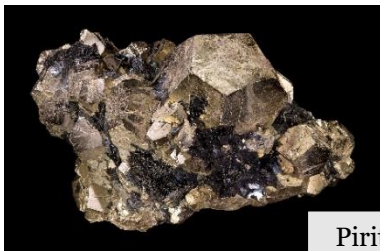
**Mineral espodumena
(Lítio) [LiAl(Si₂O₆)]**



**Quartzo, composto de sílica
(dióxido de silício, SiO₂)**



Grafite natural (C)



**Pirite (disulfureto
de ferro, FeS₂)**



Silvite (KCl)



Amostras de Néon ou Árgon:
estes gases nobres existem na
atmosfera e a sua concentração é: Ne –
18 ppm; Ar – 0,93%.



Bandeiras (Vermelha, Laranja e
Amarela): sinalizar os elementos em
risco de escassez

2.1.2 Apresentação do expositor TP e interação com os visitantes

- Os 2 alunos assistentes colocam perguntas sobre os elementos (a verde) a cada grupo de visitantes, como exemplo:

“Identifique o elemento:

- metal alcalino do 3º período? (Na)
 - metal alcalino - terroso? (Ca)
 - elemento com distribuição eletrônica 2-6 ? (O)
 - elemento que forme íons monopositivos e maior reatividade em água? (K)”
- O participante que acertar na pergunta recebe um cartão BI do elemento, colocando-o no respetivo compartimento da caixa da TP. Ganha o participante que consiga reunir o maior número de cartões.

- Informações relativas aos elementos químicos e substâncias elementares:

B.I. dos Elementos químicos

Tab.1 - Informação relativa aos elementos químicos.

Elemento (Nome)	Símbolo químico	Nº atómico (Z)	Massa atómica relativa (A) Unidade (u)	Distribuição eletrónica
Hidrogénio	H	1	1,00794	1
Lítio	Li	3	6,941	2 - 1
Carbono	C	6	12,0107	2 - 4
Nitrogénio	N	7	14,00674	2 - 5
Oxigénio	O	8	15,9994	2 - 6
Néon	Ne	10	20,1797	2 - 8
Sódio	Na	11	22,989770	2 - 8 - 1
Silício	Si	14	28,0855	2 - 8 - 4
Enxofre	S	16	32,066	2 - 8 - 6
Cloro	Cl	17	35,4527	2 - 8 - 7
Árgon	Ar	18	39,948	2 - 8 - 8
Potássio	K	19	39,0983	2 - 8 - 8 - 1
Cálcio	Ca	20	40,078	2 - 8 - 8 - 2
Ferro	Fe	26	55,845	
Cobre	Cu	29	63,546	

Nota: Em FQ 9º ano apresentam-se as distribuições eletrónicas até $z \leq 20$

Propriedades Físicas e Químicas da Substância Elementar

Tab.2 - Informação relativa à substância elementar mais comum.

Nome	Substância elementar (fórmula química)	Estado Físico (condições PTN)	Ponto de Fusão (K)	Ponto de Ebulição (K)	Massa volúmica (g cm ⁻³)	Amostra para expositor da TP
Hidrogénio molecular (di-hidrogénio)	H₂	Gasoso	14,01	20,28	0,0899	Frasco vidro com hidrogénio
Lítio metálico	Li	Sólido	453,69	1615	0,535	Recuperado de baterias ou Mineral Espodumena LiAl(Si ₂ O ₆)
Carbono	C	Sólido	3800	4300	2,267	Grafite
Nitrogénio molecular (dinitrogénio)	N₂	Gasoso	63,05	77,36	1,251	Frasco vidro com amoníaco
Oxigénio molecular (dioxigénio)	O₂	Gasoso	54,8	90,2	1,429	Frasco vidro com oxigénio
Néon	Ne	Gasoso	24,56	27,07	0,901	Frasco vidro com Néon
Sódio metálico	Na	Sólido	370,87	1156	0,968	Mineral Carbonato de sódio (Na ₂ CO ₃)
Silício	Si	Sólido	1687	3173	2,330	Mineral Quartzo -Silica (SiO ₂)
Enxofre	S₈	Sólido	388,36	717,87	1,960	Mineral de sulfureto, Pirite (FeS ₂)
Cloro molecular (dicloro)	Cl₂	Gasoso	171,6	239,11	3,165	Mineral Halite (NaCl)
Árgon	Ar	Gasoso	83,8	87,3	1,784	Frasco vidro com Árgon
Potássio metálico	K	Sólido	336,53	1032	0,856	Mineral de Silvite (KCl)
Cálcio metálico	Ca	Sólido	1115	1757	1,550	Mineral Calcite (CaCO ₃)
Ferro metálico	Fe	Sólido	1811	3134	7,874	Objeto em ferro
Cobre metálico	Cu	Sólido	1357,77	3200	8,920	Fio de cobre

Nota: Valores de ponto de fusão e ponto de ebulição à pressão de 0,1 MPa.

Referências/ Links desta atividade:

<https://www.tabelaperiodica.org/>
<https://ptable.com/#Properties>
<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>
<http://www.periodicvideos.com/>

APÊNDICE A2.2 - Trabalhos de criatividade: [Preparação de uma tinta *ecofriendly*](#)

2.2 [Preparação de uma tinta *ecofriendly*](#)

Nesta atividade pretende-se destacar o elemento carbono “C”, sendo um constituinte fundamental de polímeros naturais.

Para a preparação de uma tinta, é necessário o pigmento para atribuir a cor, e o aglutinante (ligante) que irá contribuir para a aderência do pigmento à superfície aplicada. De modo a obter uma tinta mais fluida, que possa ser aplicada facilmente no suporte, poderá ainda ser necessária a adição de um aditivo.

Nesta atividade irá usar-se como pigmento o carbonato de cálcio, obtido na Atividade 1.1, que será adicionado à goma arábica (líquida) como aglutinante natural. O carbonato de cálcio tem sido usado desde a antiguidade em pintura, tanto na preparação dos suportes como a madeira, para receber as camadas de tinta, assim como na própria produção de tintas, sendo o caso da aguarela. A tinta obtida por esta mistura é bastante inócua, pois a goma arábica é um aditivo alimentar largamente usado devido às suas propriedades ligantes e emulsificantes.

- **A goma arábica**



https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312112/mod_resource/content/1/Gomas%20in%20Aditivos%20e%20ingredientes.pdf

A goma arábica resulta de um exsudado natural da árvore Acácia (Acácia Senegal e Acácia Seyal, entre outras espécies).

Quimicamente trata-se de uma resina natural que é principalmente composta por:

- **polissacarídeos** (açúcares com cadeias de carbono longas)
- **proteínas** constituídas por cadeias de oligossacarídeos (açúcares com cadeias de carbono médias).

Estudos sobre a goma arábica identificaram nesta mistura complexa de polissacarídeos naturais e proteínas altamente ramificados, 3 componentes que são diferentes quanto ao seu tamanho molecular e ainda no teor de proteína (Hosseini, 2015):

- arabinogalactanas (AG)
- proteínas arabinogalactanas (AGP)
- glicoproteínas (GP)

A goma arábica é usada comumente na área alimentar, e é muito solúvel em água (Atgié, et al., 2019), aproximadamente 5000 g/L. Dá origem a soluções claras de tonalidade amarelo-pálido adquirindo tons laranja-dourado, e tendo um pH próximo de 4,5.

Trata-se de um hidrocolóide natural, um coloide ou “sol”, por ser uma dispersão de um sólido num líquido. A goma arábica em água, forma dispersões com sólidos de granulometria pequena.

Uma das principais características da goma arábica é a capacidade emulsificante, devido a possuir sítios:

- Polissacarídeos – hidrofílicos, tendo elevada *afinidade com as moléculas polares*, sendo o caso da água.
- Parte proteica – hidrofóbicos, têm elevada *afinidade com as moléculas apolares*, como os compostos orgânicos.

Portanto, a goma arábica é um agente importante para misturar duas fases líquidas que diferem entre si, como a fase orgânica e a fase aquosa.

A goma arábica mantém a sua função emulsificante de forma eficaz em condições diversas, como a pH baixo e elevada força iônica, entre outras condições (Hosseini, 2015).

• **Produção de tinta**

O pigmento de carbonato de cálcio, um sólido cristalino de muito baixa solubilidade, é adicionado à goma arábica sendo misturados e formando uma emulsão pigmento – goma. Para aumentar a fluidez é adicionado água à mistura e o pigmento fica disperso na fase líquida.

Uma emulsão pode ser simplesmente definida como "um sistema composto de dois líquidos imiscíveis, um dos quais é disperso como gotículas ao longo do outro" (Jafari et al., 2008).

Com a evaporação da água, a goma atua como ligante, mantendo os pigmentos fixos no suporte. Portanto, quando o polímero natural seca, os pigmentos ficam “presos” dentro do polímero.

- **Procedimento**

Material:

- Placa acrílica, vidro ou pedra polida
- espátula de pintor



Reagentes:

- Goma arábica líquida
- Carbonato de cálcio (branco)
- Água

Preparação manual da tinta:

- Colocar o pigmento em pó sobre a placa e um pouco de goma arábica líquida ao lado do pigmento.
- Misturar com a espátula, a goma ao pó, adicionando aos poucos mais goma arábica.
- Quando o pigmento estiver envolvido em goma arábica, adiciona-se um pouco de água para tornar a mistura mais fluida.
- A tinta pode ser usada diretamente desta placa ou coloca-se num recipiente, para reservar.



Fig.1 Exemplo de preparação manual de tinta aguarela

2.2.1 Preparação em sala/ oficina

- Professor e alunos ensaiam a realização de tintas com pigmento produzido na atividade 1.1. adicionando um aglutinante natural “goma arábica”, para produção de tintas *ecofriendly* e sustentáveis.
- Dois alunos preparam o material e produtos para bancada da atividade 2.2.

2.2.2 Preparação de tintas *ecofriendly* na Feira de Ciências

- Alunos realizam as tintas *ecofriendly* e sustentáveis, convidando os visitantes da feira a participar.
- A tinta é reservada para a atividade seguinte: atividade 2.3-Pintura de cartazes coloridos.

Referências desta atividade:

Hosseini, A. (2015). Aplicação do processamento de imagens para avaliar a estabilidade da emulsão e as propriedades de emulsificação da goma árabe, 126, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.03.020>.

Jafari, SM, Assadpoor, E., He, Y., & Bhandari, B. (2008). Re-coalescência de gotículas de emulsão durante emulsificação de alta energia. *Food hydrocolloids*, 22 (7), 1191-1202.

M. Atgié, J.C. Garrigues, Alexis Chennevière, O. Masbernat, K. Rogério (2019). Gum Arabic in solution: Composition and multi-scale structures. *Food Hydrocolloids*, 91, 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.033>

APÊNDICE A3.1 - Trabalhos de pesquisa: [Resultados de poluição atmosférica em património cultural](#)

3. Trabalhos de Pesquisa - Apresentações

3.1 [Resultados de poluição atmosférica em património cultural](#)

Esta atividade tem como objetivo evidenciar os elementos químicos “nitrogénio” e “enxofre”, sendo elementos abundantes na terra. O nitrogénio é um dos principais constituintes do ar, pertencem ao grupo 15 da TP, respetivamente.

O enxofre, pertencendo ao grupo 16 é essencial à produção de ácido sulfúrico. Ver mais características nas tabelas da Atividade 2.1.

O património cultural imóvel pode ser constituído essencialmente por monumentos em pedra, metal, entre outros materiais. Ao longo dos anos estes materiais sofrem um processo de degradação que pode ser natural ou provocado, devido a diversos fatores além das condições atmosféricas onde se encontram inseridos. Os principais causadores de deterioração em pedra são, assim, os fatores climatéricos englobando a humidade relativa do ar, temperatura ou chuva, e principalmente os poluentes atmosféricos.

- **Reações envolvidas em Atmosferas Poluídas**

Além dos principais gases constituintes da atmosfera, o oxigénio e o nitrogénio, também são encontrados óxidos de carbono (CO e CO₂), ozono O₃, óxidos de enxofre, (genericamente SO_x), e óxidos de nitrogénio, (genericamente representados por NO_x).

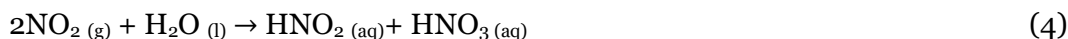
Em ambientes poluídos (transportes, indústria, etc.) além de óxidos de carbono, predominam os óxidos de enxofre, SO_x e os óxidos de nitrogénio, NO_x consoante a tabela (Tab.1).

Tab.1 Óxidos de enxofre e de nitrogénio

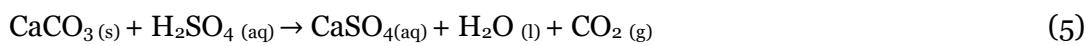
	Fórmula	Nome
SO_x	SO ₂	dióxido de enxofre
	SO ₃	trióxido de enxofre
NO_x	NO	monóxido de nitrogénio
	NO ₂	dióxido de nitrogénio

Considerando estes ambientes poluídos podem ocorrer vários tipos de reações, como as reações de “combustão” e “oxidação-redução”, podendo os aspetos ambientais destas reações visitar as chuvas ácidas.

Os óxidos de enxofre, SO₂ e SO₃ na presença de água, originam ácido sulfuroso, H₂SO₃ e ácido sulfúrico, H₂SO₄, um ácido forte (chuvas ácidas). Também o monóxido de nitrogénio (NO) e o dióxido de nitrogénio (NO₂), reagem com a água dando origem aos ácidos nitroso (HNO₂) e nítrico (HNO₃), segundo as reações que podem ocorrer:



Sendo assim, a partir de óxidos de enxofre e óxidos de nitrogénio, obtemos ácidos fortes que poderão provocar danos em património público, sobretudo em monumentos constituídos por pedra calcária. Uma das reações sugeridas é a seguinte:



3.1.1 Visita de estudo a património cultural e preparação da atividade

- **Visita de estudo e registo fotográfico:**

- Registo de danos existentes em património causado pela poluição atmosférica
Ex:
Pedra - escurecimento e deterioração - alterabilidade de rochas
Metais e ligas – escurecimento, formação de manchas (oxidação e corrosão).
Cerâmica – escurecimento e manchas.

- **Preparação da atividade em sala de aula:**

- Com apoio do professor de FQ, os alunos relacionam as reações químicas (de combustão) com a emissão de poluentes. Representam os principais constituintes das emissões poluentes e reações químicas envolvidas neste processo.
- Realização de relatório da visita de estudo, contendo os tópicos:
 - Descrição do património

- Material constituinte
- Patologias observadas
- Pesquisa orientada pelo professor, sobre *fatores de degradação* de monumentos como ex: Igreja de Santa Cruz (Coimbra), Mosteiro dos Jerónimos (Lisboa), Estátua Liberdade (Nova Iorque).
- Pesquisa orientada pelo professor, sobre *comparação de degradação* de património em zonas: Urbanas/ Beira mar/ Rurais.
- Pesquisa orientada pelo professor, sobre propostas para *minimizar a poluição* atmosférica e suas consequências.
Ex: interdição de circulação de veículos a combustível fóssil nos centros históricos, meios de transporte a motor elétrico ou hidrogénio verde, etc.
- Realização de diapositivos com todas as informações recolhidas.
- Escolha de Grupo de 4 alunos para apresentação na Feira de Ciências.
- Ensaios de apresentação de diapositivos com exposição oral, à turma de 9ºA.

3.1.2 Apresentação na Feira de ciências

- Grupo de alunos assistentes e professor de TIC preparam o local da apresentação com os equipamentos: projetor, ecrã, portátil, etc.
- Apresentação de diapositivos com exposição oral aos visitantes.

3.2 [Exposição de posters sobre o Lítio](#)

Esta atividade é focada no elemento “lítio”, derivando o seu nome da palavra grega “lithos”, ou seja, pedra. É um metal alcalino, de cor prateada, dúctil, bom condutor elétrico e a sua massa volúmica é aproximadamente metade da densidade da água, sendo o metal menos denso existente na natureza ($0,535 \text{ g cm}^{-3}$).

É um elemento pouco abundante e não se encontra uniformemente distribuído na natureza. Sendo bastante reativo, o lítio não é encontrado livre ou no seu estado nativo, podendo ser extraído de múltiplas espécies minerais em forma de sal, como por exemplo, o carbonato de lítio ou cloreto de lítio.

3.2.1 Pesquisa de informações sobre o lítio e realização de poster

- **Preparação da atividade em sala de aula**
 - O docente indica o Índice com tópicos para orientação de pesquisa de informações (Tab. 1).
 - Os alunos realizam pesquisas através de links sugeridos e orientação do professor FQ.
 - As pesquisas sobre fontes minerais do lítio/ extração e perigos, são realizados numa aula de CN, sob orientação do professor de CN.
 - O docente FQ prepara o *Template* do poster a realizar em A6.
 - Cada aluno produz o seu poster, sendo escolhidos os 4 melhores por unanimidade.
 - Os 4 alunos autores dos posters fazem a apresentação à turma, com exposição oral, em forma de ensaio.
- Alguns Links sugeridos pelo professor:

<https://www.tabelaperiodica.org/litio/>

<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/pdf/2020/036/>

<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/static/docs/artigos/2020-033.pdf>

<https://ensina.rtp.pt/artigo/litio-o-petroleo-branco-de-portugal/>

https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Abund%C3%A2ncia_isot%C3%B3pica

https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/22213/1/DM_TaniaMateus_2022_MEM.pdf

<https://pt.euronews.com/2022/02/04/portugal-avanca-com-polemico-concurso-para-prospecao-de-litio>

<https://miningwatch.pt/>

Tab. 1 - Tabela de orientação para o trabalho de pesquisa.

Índice	Tópicos	Subtópicos
1. Resumo	Apresentação do elemento “Lítio” de uma forma multidisciplinar, segundo perspetivas da Química e dos domínios da Sustentabilidade e ODS 12	
2. Caraterização do Lítio	B.I. do lítio na Tabela Periódica	Ver Atividade 2.1
	Propriedades químicas Combustão do lítio e caráter químico do seu óxido	- densidade - reatividade - caráter básico
	Reatividade do lítio comparada com Na e K	- menos reativo
	Propriedades físicas	- dúctil, maleável
	Cor da chama de Cristais de cloreto de lítio (bico de Bunsen)	- carmim
3. Principais aplicações do lítio	Indústria : - Baterias/ Pilhas - Cerâmica e vidro - Polímeros - ligas metálicas - Farmacêutica - outros	
4. Reservas de Lítio	Onde encontrar o lítio: - Mundo - Europa - Portugal	Região onde habitam alunos.
5. Principais técnicas extração	- Rocha dura: extração mineira - Salinas (Química: visitar Reações Precipitação)	Rochas pegmatíticas - espoduménio ou petalita (extração mais cara do que salmouras).
6. Vantagens e Desvantagens da exploração de lítio	Perspetivas - ambientais, económicas, sociais, políticas. Ex.: Vantagem (ambiente) – utilização em carros elétricos, diminuindo emissões de CO ₂ . Desvantagem (ambiente) - escassez de reservas naturais.	Desvantagem (económico): custos de exploração/ refinamento na extração mineira.
7. Alternativas ao lítio nas baterias	Comparações em termos de eficiência energética, custos de produção, tempo de vida e abundância no planeta Terra.	
8. Recuperação de lítio de resíduos (baterias)	Educação para a Sustentabilidade e ODS-12. - Resíduos: redução, reciclagem e reutilização.	

3.2.2 Apresentação de posters na Feira de ciências

- Grupo de 4 alunos assistentes preparam os Posters para serem expostos, colocando-os no local indicado.
- Cada aluno apresenta o respetivo poster sobre o lítio, com exposição oral aos visitantes, segundo várias perspetivas da Química, aplicações no quotidiano e dos domínios da Sustentabilidade e ODS 12.

APÊNDICE B

Planos de aula e material didático:

• Física - 9º ano

APÊNDICE B1.1 - Plano de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.2 - Vídeos de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.3 - Ficha de Trabalho – Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B1.4 - Ficha de Aula Experimental – Física 9º ano: Eletricidade

APÊNDICE B2.1 - Plano de Aula 18 - Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B2.2 - Diapositivos da Aula 18 – Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B2.3 - Ficha de Trabalho 1 – Física 9º ano: ENERGIA

APÊNDICE B3.1 - Plano de Aulas 19+20 – Física 9º ano: IMPULSÃO

APÊNDICE B3.2 - Ficha de Trabalho 2 – Física 9º ano: Forças e Fluídos

APÊNDICE B3.3 - Ficha de Trabalho 3 – Física 9º ano: Lei de Arquimedes

APÊNDICE B4.1 - Plano de Aula Experimental 20+21 – Física 9º ano: Lei Arquimedes

APÊNDICE B4.2 - Ficha Aula Experimental – Física 9º ano: Lei Arquimedes

APÊNDICE B

Planos de aula e material didático:

- **Química – 9º ano**

APÊNDICE B5.1 - Plano de Aula – Química 9º ano: Tabela Periódica

APÊNDICE B5.2 - Ficha de Trabalho – Química 9º ano: Tabela Periódica

- **Física – 11º ano**

APÊNDICE B6.1 - Plano de Aula – Física 11º ano: Ondas e eletromagnetismo

APÊNDICE B6.2 - Ficha de Trabalho – Física 11º ano: Ondas e eletromagnetismo

- **Química – 11º ano**

APÊNDICE B7.1 - Plano de Aula – Química 11º ano: Reações em Sistemas Aquosos



APÊNDICE B7.2 - Ficha de Trabalho – Química 11º ano: Reações em Sistemas Aquosos

APÊNDICE B7.3 - Diapositivos da Aula – Química 11º ano: Reações em Sistemas Aquosos

APÊNDICE B 1.1 - Plano de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

Disciplina: Físico-Química	Domínio: ELETRICIDADE	Professor Tutor: Jesuíno Simões
Ano: 9º E	Subdomínio: Corrente elétrica e circuitos elétricos.	Data: 17/ 01/ 2022
Duração: 45 + 45 min	Conteúdo: O fenómeno da corrente elétrica. Bons e maus condutores elétricos. Geradores de Tensão ou diferença de potencial elétrico.	Ano letivo: 2021-2022

Aprendizagens essenciais: O aluno deve ficar capaz de:
 - Planificar e montar circuitos elétricos simples, esquematizando-os.
 - Medir grandezas físicas elétricas (tensão elétrica) recorrendo a aparelhos de medição e usando as unidades apropriadas, verificando como varia a tensão e a corrente elétrica nas associações em série e em paralelo.

Conteúdo/ Sumário	Atividades	Materiais Didáticos/ Recursos educativos	Avaliação
- Fenómeno da corrente elétrica. Bons condutores e maus condutores elétricos.	 ✓ Apresentar em PowerPoint (Universo FQ – Texto Editora) o fenómeno da corrente elétrica, usando exemplos do dia a dia (nas nossas casas, transportes e na natureza); ✓ Definir corrente elétrica, associando as partículas com carga elétrica (carga positiva e carga negativa); ✓ Identificar, exemplificando os bons condutores e maus condutores. ✓ VIDEO: https://youtu.be/FBKXvTzlexY  (exemplificar com demonstração); História da eletricidade (Sentido convencional e sentido real) VIDEO: Eletric vocabulary https://youtu.be/MBRTR2dlwvA ✓ Referir correntes elétricas em materiais "sólidos bons condutores", e em "soluções líquidas ou gasosas, contendo iões – soluções condutoras"; ✓ Definir conceitos de circuito fechado e circuito aberto;	- projetor + computador; - Manual Materiais: pilha, fios de ligação, grafite, metal, lã, plástico, etc.	- Grelha de Observação (registo diretamente na aula). - Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.

- Geradores de tensão (diferença de potencial elétrico)	✓ Identificar e distinguir sentido da corrente elétrica real e convencional; ✓ Referir e descrever os dois tipos de componentes elétricos: Fontes ou geradores de tensão e recetores; (Exemplificar Fontes de tensão e recetores); ✓ Apresentar os símbolos de alguns componentes de circuitos; ✎ Questões: 1-3 (pág. 107) ✓ Definir a Tensão, ou diferença de potencial elétrico - d.d.p. (símbolo U), nos terminais de um gerador ou nos terminais de um recetor; ✓ Referir as unidades no sistema S.I. para a grandeza de Tensão ou d.d.p.; ✓ Identificar o aparelho de medida da d.d.p. - voltímetro e sua representação simbólica; ✓ Definir tipos de corrente: contínua (CC/ DC) e corrente alternada (CA/ AC); ✓ Fazer uma breve referência à pilha de Alessandro Volta. PHET – exemplificar a elaboração de um pequeno circuito elétrico: https://phet.colorado.edu/pt/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab <ul style="list-style-type: none"> Ficha de Exercícios: Ficha de trabalho. https://auladigital.leya.com/share/9a81380a-8fc8-4199-bb66-889a19781aac 		- Grelha de Observação
---	---	--	------------------------

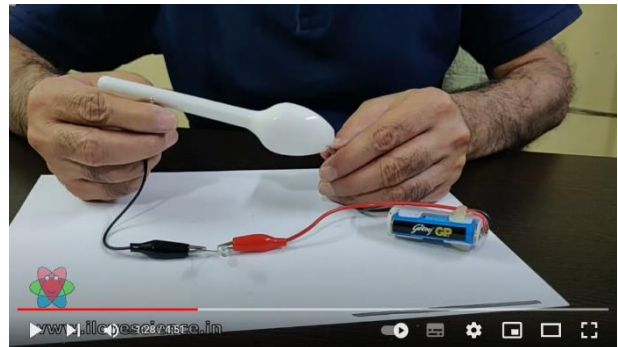
Bibliografia:

Costa, S., Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Morais, C., Paiva, J. Universo FQ. Físico-Química – 9º Ano. Texto Editores. 2015.
 Silva, A. et al. ZOOM 9 – Movimentos e forças Eletricidade. Físico-química 9º Ano. 2017.
 Preparar os Testes. Físico-química 9º Ano. 2017]

APÊNDICE B 1.2 - Vídeos de Aula - Física 9º ano: Eletricidade

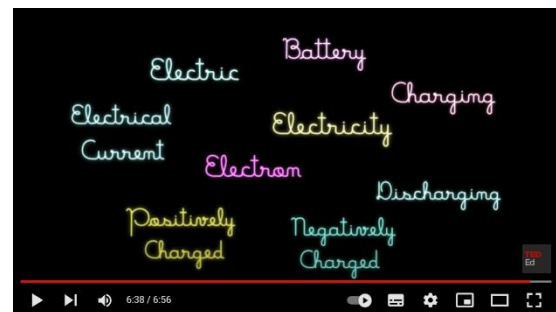
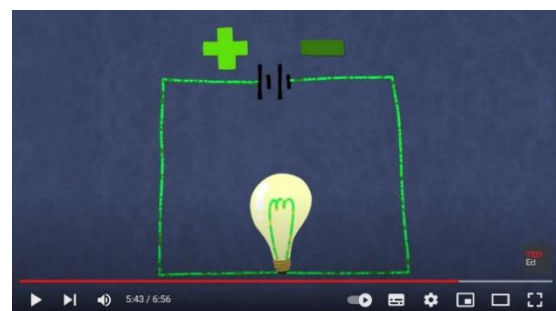
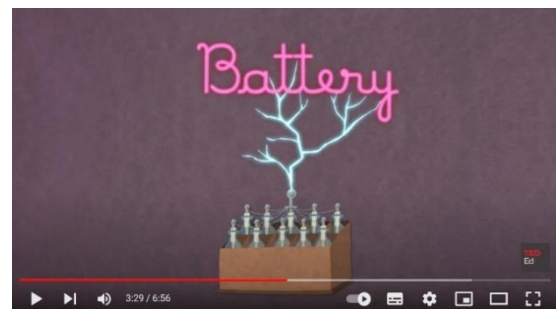
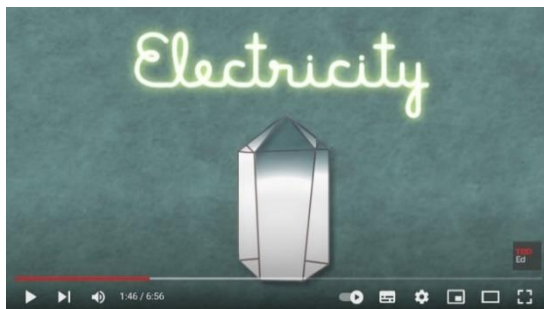
- I Love Science – Good or bad conductors of electricity

<https://youtu.be/FBKXvTzIexY?t=57>



- TED-Ed – Electric Vocabulary

<https://youtu.be/MBRTR2dlwvA?t=106>



APÊNDICE B1.3 - Ficha de Trabalho – Física 9º ano: Eletricidade

Ficha de trabalho

Físico – Química	Domínio: Eletricidade
Ano: 9º E	Subdomínio: Corrente elétrica e circuitos elétricos
Professor:	Corrente elétrica. Bons condutores e maus condutores. Geradores de tensão e diferença de potencial (d.d.p.) elétrico.

N.º _____ Nome: _____

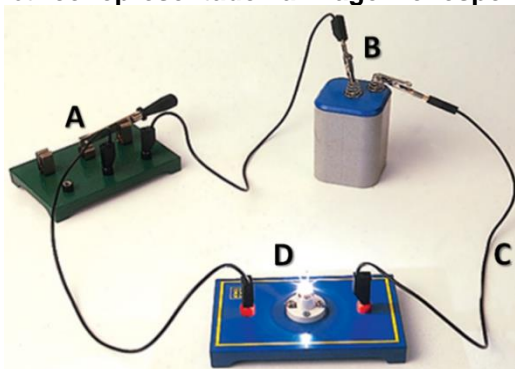
1. **Classifica as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).**

- a) Um relâmpago é um exemplo de um fenómeno elétrico.
- b) A corrente elétrica é um movimento desordenado de partículas com carga elétrica chamadas neutrões.
- c) O corpo humano é um bom condutor elétrico.
- d) Quando se fricciona uma barra de plástico em lã, ela atrai bocadinhos de papel, tratando-se de um fenómeno que envolve eletricidade.

2. **Seleciona o conjunto que contém apenas materiais bons condutores elétricos.**

- a) Cobre, água destilada e ferro.
- b) Ouro, cortiça e plástico.
- c) Grafite, água mineral e ferro.
- d) Cobre, borracha e solução aquosa de ácido sulfúrico.
- e) Água destilada, alumínio e mercúrio.

3. **Considera o circuito elétrico representado na imagem e responde às seguintes questões.**



- a) Qual a fonte de energia?
- b) Qual o recetor de energia?

c) Esquematiza o **circuito elétrico da imagem**, no teu **caderno**.

4. **Seleciona a opção que corresponde ao único componente elétrico que não é uma fonte de energia num circuito elétrico.**

- a) Pilha.
- b) Bateria.
- c) Motor.
- d) Painel solar.

5. **No dia a dia, a atribuição de símbolos aos componentes elétricos facilita a representação dos circuitos elétricos.**

5.1. Preenche os espaços da tabela seguinte com a **designação** dos componentes dos circuitos elétricos.

Símbolo				
Designação	(1) – _____	(2) – _____	(3) – _____	(4) – _____

5.2. Preenche os espaços da tabela seguinte com os **símbolos** dos componentes dos circuitos elétricos.

Designação	Voltímetro	Lâmpada	Interruptor aberto	Interruptor fechado
Símbolo	(A) – _____	(B) – _____	(C) – _____	(D) – _____

6. Na aula de Físico-Química, o Manuel montou o seguinte circuito elétrico:



6.1 **Esquematiza o circuito elétrico** que o Manuel montou, **usando o simulador de circuitos**

elétricos:

<https://phet.colorado.edu/pt/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

6.2 Quando o Manuel abre o interruptor do circuito elétrico anterior o que esperas que aconteça?

6.3 Marca, no circuito, o sentido real da corrente. O sentido convencional da corrente elétrica é o mesmo? Justifica.

7. Classifica as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

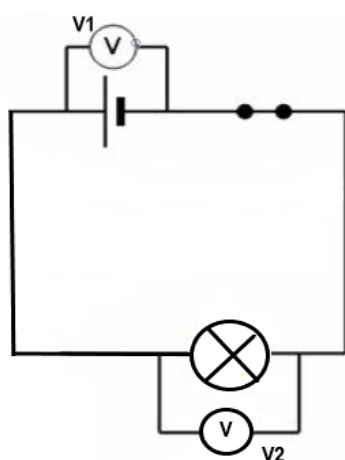
- a) Quando o interruptor de um circuito elétrico está fechado, há circulação de corrente elétrica.
- b) Qualquer circuito elétrico tem sempre pelo menos uma lâmpada.
- c) Os fios de ligação utilizados nos circuitos elétricos são bons isoladores elétricos.
- d) As pilhas são exemplos de recetores elétricos.

8. Considera os circuitos A e B, representados e segue as indicações.

8.1 No Circuito A: Determina a leitura no voltímetro V_2 .

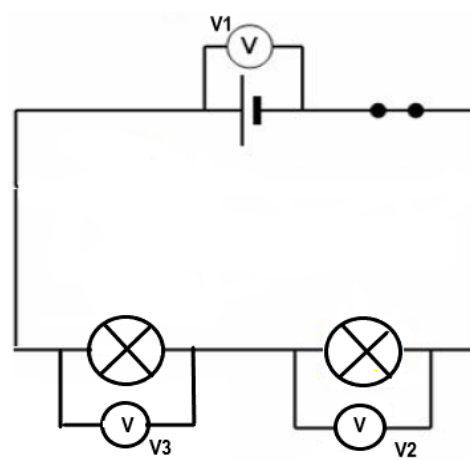
8.2 No Circuito B: Determina a leitura no voltímetro V_2 .

Circuito A



$$V_1 = 5,5 \text{ V}$$

Circuito B



$$V_1 = 9 \text{ V}$$

$$V_3 = 6 \text{ V}$$

9. Selecciona a opção correspondente à única situação em que a lâmpada acende.

(A)



(B)



(C)



(D)



10. Completa as seguintes igualdades:

- a) 250 mV = _____ V
- b) 2,56 kV = _____ V
- c) 2,3 V = _____ mV
- d) $2,3 \times 10^4$ V = _____ kV

Bom trabalho!

APÊNDICE B 1.4 - Ficha de Aula Experimental – Física 9º ano: Eletricidade

Atividade Experimental:

Medição de tensão em pilhas

Físico – Química	Domínio: Eletricidade
Ano: 9º E	Subdomínio: Corrente elétrica e circuitos elétricos
Professor:	Medições de tensão em pilhas. Bons condutores e maus condutores elétricos.

N.º _____ Nome: _____

• Questões pré-laboratoriais

1. **Seleciona o conjunto que contém apenas materiais bons condutores elétricos.**

- Ouro, cortiça e plástico.
- Grafite, água mineral e ferro.
- Cobre, borracha e solução aquosa de ácido sulfúrico.
- Água destilada, alumínio e mercúrio.
- Cobre, água destilada e ferro.

2. **Considera os objetos indicados na figura 2-A.**

Um aluno pretendeu testar a condutibilidade elétrica destes materiais. Para isso, intercalou-os entre os terminais **A** e **B** do circuito indicado na **figura 2-B**. Preenche o quadro abaixo.

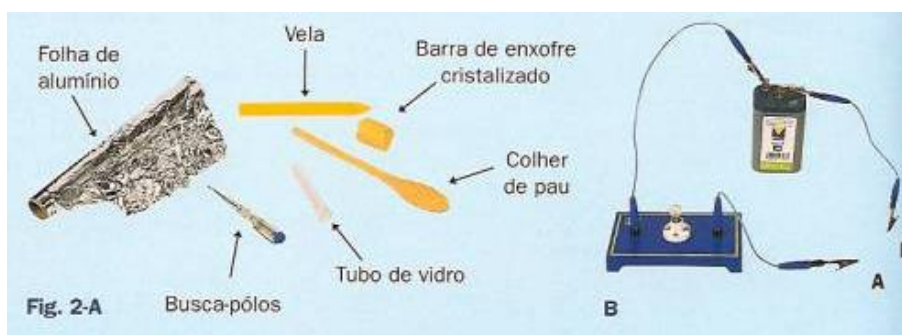


Fig. 2- A
Fig. 2- B

Material bom condutor elétrico	Material mau condutor elétrico

3. Numa aula laboratorial, a professora forneceu o seguinte material:

a) De que aparelho se trata? É analógico ou digital? Justifica.

b) Qual é a grandeza medida pelo aparelho, e o nome da sua unidade SI?



4. O aparelho apresentado é semelhante ao anterior. Responde às seguintes questões:

a) Indica o alcance do aparelho?

b) Repara na ligação que a figura mostra, e indica qual é o valor da menor divisão da escala?

c) Qual o valor que o aparelho marca, expresso na unidade SI?



• Atividade experimental

1. Bons e maus condutores elétricos

Nesta experiência iremos verificar se um material é bom ou mau condutor elétrico.

1.1 Material:

- Fonte de alimentação, fios de ligação, pontas crocodilo, lâmpada pequena, diversos materiais (metal, plástico, madeira, grafite, etc.)
- Água salgada, água destilada, pregos e copo.

1.2 Procedimento:

- Estabelece as ligações através de firos de ligação e pontas de crocodilo, ligando a lâmpada e a fonte de alimentação, deixando duas extremidades soltas para depois ligares os diferentes materiais.
- Intercala no circuito os diversos materiais e observa o que acontece à lâmpada, registando na tabela.
- Coloca água destilada num copo e água salgada num outro copo.
- Introduce os pregos, adaptando-os aos crocodilos e insere primeiro na água destilada e só depois na água salgada. Regista os resultados na mesma tabela (Tab.1).

1.3 Resultados:

Material	Lâmpada (acende/ não acende)	Condutor elétrico (bom/ mau)

(Tab.1)

2. Medições de tensões em pilhas

Nesta experiência iremos realizar medições de tensões em pilhas diferentes, com voltímetros analógicos e digitais.

2.1 Material:

- Voltímetro analógico e multímetro digital, pilhas variadas, fios de ligação, pontas crocodilo.

2.2 Procedimento:

Segue os procedimentos indicados para não danificares os aparelhos de medida!

- Voltímetro analógico
 - Repara na escala e regista: o alcance _____ e o menor valor da escala _____;
 - Mede a tensão entre os polos positivo e negativo das pilhas e regista os valores na tabela 2.

- **Multímetro**

- Selecciona no multímetro a escala de voltímetro.
- Escolhe a escala de corrente contínua (CC/ DC/ --).
- Selecciona a escala de maior alcance.
- Liga o polo – do voltímetro (COM), ao polo – da pilha, e o polo + do voltímetro ao polo + da pilha. Se não obtiveres leitura no voltímetro, reduz para escalas de alcances menores até obteres uma leitura.

✎ **Mede a tensão entre os polos positivo e negativo das pilhas e regista os valores na tabela 2.**

2.3 Resultados:

Pilha	Voltímetro analógico (valor na unidade SI)	Voltímetro digital (valor na unidade SI)

(Tab.2)

- **Questões pós laboratoriais**

Reflexão sobre os resultados obtidos nas tabelas 1 e 2.

1. Bons e maus condutores elétricos

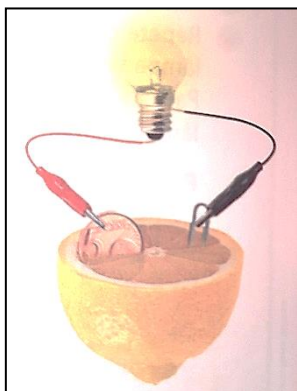
Após comprovares que alguns materiais são bons condutores, indica pelo menos 2 sólidos e um líquido.

A água destilada é boa condutora? Justifica.

2. Medições de tensões em pilhas

Os valores obtidos no voltímetro analógico e digital são idênticos?

Em casa também podes construir uma pilha!



Quizz no telemóvel (5 questões)

<https://auladigital.leya.com/share/c6cd3105-dec3-4be2-8a51-7dfb7b01b266>

Bom trabalho!

APÊNDICE B 2.1 - Plano de Aula 18 - Física 9º ano: ENERGIA

Plano de Aula 18

Disciplina: Físico-Química Ano: 9ºE Duração: 45 min	Domínio: Movimentos e Forças Subdomínio: 1.3 Forças, Movimentos e Energia Conteúdo: - Forças e transferências de energia; - Tipos fundamentais de energia: <u>energia cinética</u> e <u>energia potencial</u> ; - Transformações de energia.	Professor Tutor: Jesuino Simões Data: 24/ 11/2021 Ano letivo: 2021-2022
Aprendizagens essenciais: <ul style="list-style-type: none"> Concluir que é possível transferir energia entre sistemas através da atuação de forças. Analisar diversas formas de energia usadas no dia a dia a partir dos dois tipos fundamentais de energia: potencial e cinética. Concluir sobre transformações de energia potencial gravítica em cinética, e vice-versa, no movimento de um corpo sobre a ação da força gravítica. 		

Conteúdo/ Sumário	Atividades	Duração	Materiais Didáticos/ Recursos educativos	Avaliação
- Forças e transferências de energia; - Tipos fundamentais de energia: Energia cinética	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar a ação de uma força na transferência de energia entre corpos em interação; Unidade S.I. de energia (joule – J). Referir que todas as energias se reduzem a 2 tipos fundamentais: Energia Cinética e Energia Potencial; Definir, associando a <u>energia cinética</u> a qualquer corpo em movimento, identificada pelo símbolo E_c; Referir os <u>fatores</u> dos quais depende a <u>energia cinética de um corpo</u>, como sendo a <u>velocidade</u> e a <u>massa</u>, exemplificando; 		- projetor + computador; - Manual + Apresentação em PowerPoint;	- Grelha de Observação (registro diretamente na aula). - Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.

Físico-Química.09_plano de aula_p 1-2

Plano de Aula 18

Energia potencial; Transformações de energia.	<ul style="list-style-type: none"> Definir, associando a <u>energia potencial</u> à <u>potencialidade</u> ou possibilidade de o corpo se mover, identificada pelo símbolo E_p; Referir os <u>fatores</u> dos quais depende a <u>energia potencial de um corpo</u>, como sendo a <u>altura</u> e a <u>massa</u>, exemplificando; Identificar a energia potencial gravítica E_{pgl} Referir outros tipos de energia potencial: a energia potencial elástica, estando associada deformação dos objetos. Questões 4 e 5 (Manual pg. 75) Interpretar a transformação de energia <u>potencial gravítica</u> em energia <u>cinética</u>; Interpretar a transformação de energia <u>cinética</u> em energia <u>potencial gravítica</u>; Referir que a soma da energia <u>cinética</u> e da energia <u>potencial gravítica</u> terá sempre o mesmo valor ao longo da trajetória, ou seja, <u>constante</u>, quando apenas atua o peso. realização de uma atividade interativa, recorrendo à simulação virtual: https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park Questões 6 e 7 (Manual pg. 75) Ficha de Exercícios (resolução na aula 19) 			
--	---	--	--	--

APÊNDICE B 2.2 - Diapositivos da Aula 18 – Física 9º ano: ENERGIA

1.3 Forças, movimentos e Energia


Forças e transferências de Energia

Relembrar **Unidade SI de energia**

Simbolo: *J*

Nome da unidade: joule

Nome do cientista: James Prescott Joule

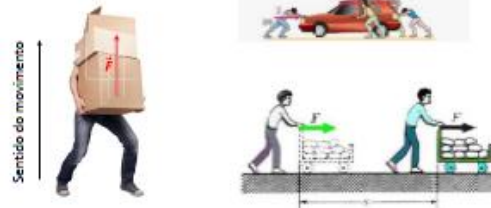


Forças e transferências de Energia

A ação de uma força pode manifestar-se na transferência de energia entre os corpos em interação.

Transferências de energia por ação de forças → TRABALHO

Exemplos:



Tipos Fundamentais de Energia

Todas as formas de energia (ex: solar, eólica) se podem reduzir a dois tipos fundamentais:

- Energia cinética
- Energia potencial

<https://www.youtube.com/watch?v=2NzsgkM1Ea>

Tipos Fundamentais de Energia

Todas as formas de energia se podem reduzir a dois tipos fundamentais:



Energia associada ao "movimento" do corpo.

Energia cinética



Energia "armazenada", pronta a ser utilizada.

Energia potencial

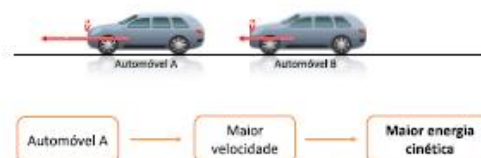
Tipos Fundamentais de Energia

Energia Cinética - E_c



Energia Cinética

Se dois automóveis com a mesma massa se moverem com velocidades diferentes ($v_A > v_B$), qual terá maior energia cinética?



Se dois corpos tiverem a mesma massa, mas velocidades diferentes, o que tiver **velocidade maior** irá ter **maior energia cinética**.

Energia Cinética

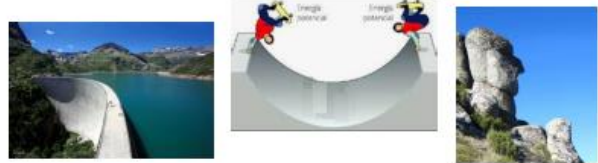
Se um automóvel e um autocarro se moverem com a mesma velocidade, qual terá maior energia cinética?



Se dois corpos tiverem a mesma velocidade, mas massas diferentes, o que tiver maior massa irá ter maior energia cinética.

Energia Potencial - E_p

Energia "armazenada", pronta a ser utilizada. Possibilidade ou "potencialidade" de o corpo se mover, devida à ação de forças (interações).



Energia potencial gravítica - E_{pg}
ação da força gravítica

Energia Potencial gravítica - E_{pg}

- Energia Potencial gravítica numa situação de **repouso** - A
- Energia Potencial gravítica numa situação de **movimento** - B

Ex: Bola – desde que se encontre a determinada altura do solo.



Energia Potencial gravítica



Energia Potencial gravítica

Se duas maçãs tiverem massas diferentes, mas estiverem à mesma altura, qual terá maior energia potencial gravítica?



Se dois corpos com massas diferentes estiverem à mesma altura, o que tiver maior massa irá ter maior energia potencial gravítica.

Energia Potencial gravítica

Se três maçãs tiverem a mesma massa, mas estiverem a alturas diferentes, qual terá maior energia potencial gravítica?



Se dois corpos tiverem a mesma massa, mas estiverem a alturas diferentes, o que estiver a maior altura irá ter maior energia potencial gravítica.

Outros Tipos de Energia Potencial



Energia potencial elástica

associada à deformação dos corpos: quanto maior a deformação dos objetos, maior será a sua energia potencial elástica.

MANUAL pg. 75

- Questões 4 e 5

Transformações de Energia



O aumento da energia cinética faz-se à custa da diminuição da energia potencial gravítica.

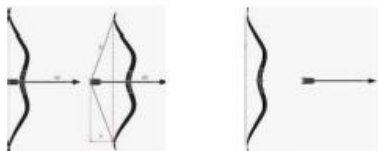
Transformações de Energia

Energia potencial gravítica em energia cinética



Transformações de Energia

Energia potencial elástica e energia cinética



Transformações de Energia

Energia cinética em energia potencial gravítica

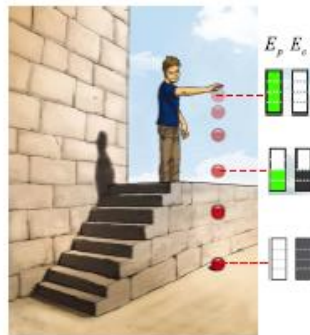


Transformações de Energia

Corpo em queda livre

A energia potencial gravítica vai-se transformando em energia cinética ao longo da descida. O corpo perde energia potencial gravítica à medida que ganha energia cinética.

$$E_{pg} + E_c = \text{constante}$$

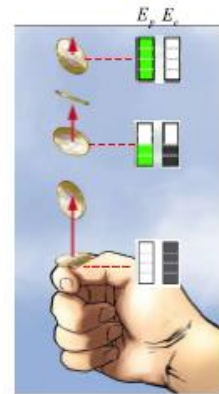


Transformações de Energia

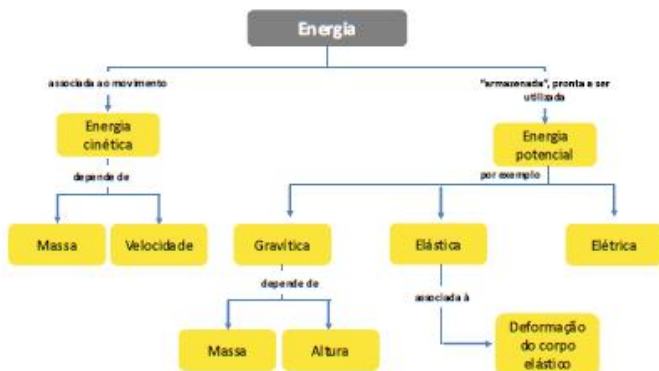
Corpo lançado para cima

A energia cinética vai-se transformando em energia potencial gravítica ao longo da subida. O corpo ganha energia potencial gravítica e perde energia cinética.

$$E_{pg} + E_c = \text{constante}$$

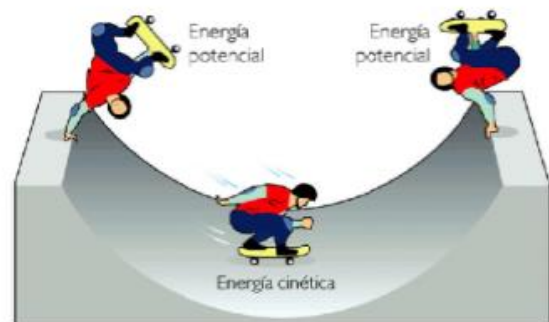


Organiza conceitos



Transformações de Energia

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park>



MANUAL pg. 75

- Questões 6 e 7

APÊNDICE B 2.3 - Ficha de Trabalho 1 – Física 9º ano: ENERGIA

Ficha de Trabalho 1 - Energia

Físico – Química	Domínio: Movimentos e Forças
Ano: 9º E	Subdomínio: Forças, Movimentos e Energia
Professor:	Tipos e Transformações de Energia

N.º _____ Nome: _____

1. Selecciona a opção que completa corretamente a frase.

A unidade da energia no Sistema Internacional é o...

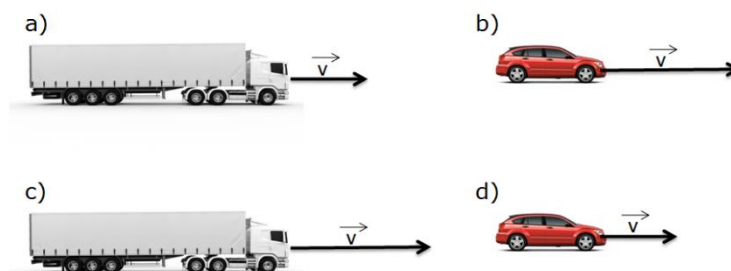
- a) kelvin.
- b) newton.
- c) joule.
- d) pascal.
- e) metro.

2. Completa as frases com as opções corretas.

A energia associada a um corpo que se encontra a uma determinada altura do solo é denominada por energia potencial _____. Já a energia associada ao movimento de um corpo é designada por energia _____. A energia armazenada numa mola comprimida é denominada por energia_____.

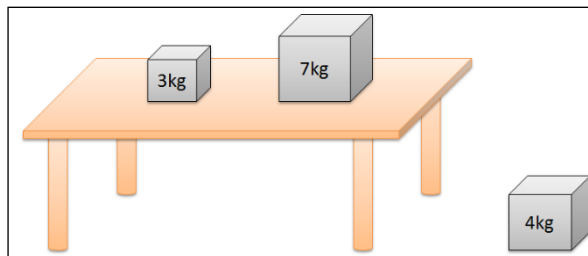
Opções: cinética; gravítica; elástica; química; **potencial**.

3. Selecciona a situação correspondente ao maior valor de energia cinética.



4. Observa a imagem e responde à seguinte questão.

Indica, justificando, qual dos três corpos que se encontram na imagem tem maior energia potencial gravítica.

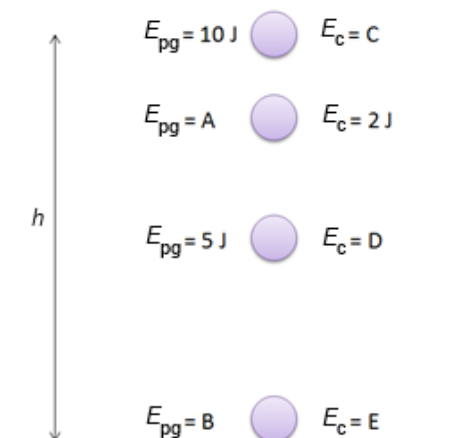


5. Selecciona, entre as situações seguintes, aquela(s) a que podemos associar energia cinética.

- a) Automóvel em movimento.
- b) Elástico esticado.
- c) Balão a ser levado pelo vento.
- d) Água armazenada numa barragem.

6. Responde à seguinte questão.

A imagem mostra uma bola que foi largada de uma altura h . Completa a figura, substituindo as letras pelos valores das energias em falta.



7. Completa as frases com as opções corretas.

À medida que uma bola lançada na vertical sobe, ocorre _____ do valor da energia cinética e _____ do valor da energia potencial gravítica, mas o valor da soma das duas é _____, desprezando eventuais perdas de energia.

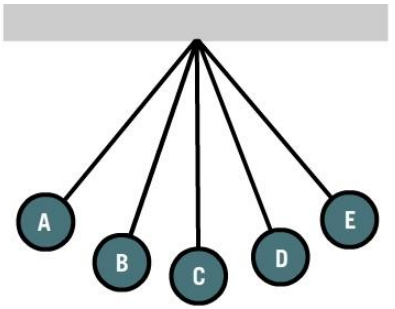
Opções: aumento; conservação; diminuição; constante; nulo

8. A imagem seguinte mostra o pêndulo de um relógio.

Selecione a opção que completa corretamente a frase.

Quando o pêndulo se move de A para E, a energia potencial gravítica...

- a) diminui sempre e tem o seu mínimo em E.
- b) aumenta sempre e tem o seu máximo em E.
- c) aumenta até C, diminuindo de seguida até E.
- d) permanece constante.
- e) começa por diminuir, aumentando de seguida, tendo o seu mínimo em C.



Bom trabalho!

APÊNDICE B 3.1 - Plano de Aulas 19+20 – Física 9º ano: IMPULSÃO

Disciplina: Físico-Química	Domínio: Movimentos e Forças	Professor Tutor: Jesuíno Simões
Ano: 9º E	Subdomínio: 1.4 Forças e Fluidos	Data: 29/ 11/ 2021
Duração: 90 min	Conteúdo: Fluidos - Impulsão e Lei de Arquimedes; - Flutuação e afundamento de corpos; - Fatores de que depende a impulsão.	Ano letivo: 2021-2022
Aprendizagens essenciais: Verificar, experimentalmente, a Lei de Arquimedes, aplicando-a na interpretação de situações de flutuação ou de afundamento.		



Conteúdo/ Sumário	Atividades	Tempo	Materiais Didáticos/ Recursos educativos	Avaliação
- Fluidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relembrar o significado de fluidos; ✓ Referir que os fluidos exercem forças nos corpos, exemplificando situações de repouso ou de movimento de corpos. 		- projetor + computador;	- Grelha de Observação (registo diretamente na aula).
- Impulsão	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Justificar a razão pela qual alguns corpos flutuam, recorrendo à 2ª Lei de Newton; ✓ Definir a Impulsão, força a exercida por um fluido sobre um corpo nele imerso; ✓ Definir a Lei de Arquimedes; 		- Manual + Apresentação em PowerPoint;	- Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.

Físico-Química.09_plano de aula_p 1-2

- Flutuação e afundamentos de corpos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar situações de flutuação (parcial ou total) e de afundamento, referindo a relação entre as intensidades do peso e da impulsão; ✓ Referir situações em que a intensidade da impulsão é superior à do peso; ✓ Explicar a influência do volume do corpo na determinação da intensidade da impulsão; ✓ Concluir, através da Lei de Arquimedes, que a impulsão será tanto maior, quanto maior o volume imerso do corpo; ✓ Referir a relação direta entre a massa volúmica do fluido e a impulsão. 			
- Fatores de que depende a impulsão	<p>✍️ Ficha de Exercícios</p> <p>🖥️ realização de uma atividade interativa, recorrendo à simulação virtual https://www.casadasciencias.org/recurso/online/6566</p>		- Recursos digitais associados à Atividade interativa: Casa das Ciências – Impulsão nos líquidos	- Grelha de atividade prática.

APÊNDICE B 3.2 - Ficha de Trabalho 2 – Física 9º ano: Forças e Flúidos

Ficha de Trabalho 2 – Forças e flúidos

Físico – Química	Domínio: Movimentos e Forças
Ano: 9º E	Subdomínio: Forças e Flúidos
Professor:	Impulsão, flutuação e afundamento de corpos

N.º _____ Nome: _____

1. Seleciona o conjunto que contém apenas materiais fluidos à temperatura ambiente.

- a) Cobre, água e álcool.
- b) Hélio, parafina e madeira.
- c) Óleo, água e ar.
- d) Açúcar, oxigénio e azeite.
- e) Mercúrio, álcool e cálcio.

2. Classifica as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

- a) Qualquer fluido exerce força de impulsão nos corpos nele imersos.
- b) A força de impulsão é tanto maior quanto maior for a densidade do fluido.
- c) Quando o valor da impulsão é superior ao peso do corpo, ocorre flutuação.
- d) A impulsão sofrida por um corpo em repouso e totalmente imerso num fluido é igual ao peso do corpo.

3. Seleciona a opção que completa corretamente a frase seguinte.

A impulsão é uma força com direção _____, sentido _____ e cuja intensidade é igual _____.

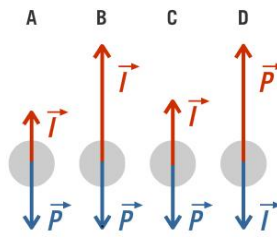
- a) vertical ... de cima para baixo ... ao peso do corpo.
- b) horizontal ... da esquerda para a direita ... ao peso do corpo.
- c) vertical ... de baixo para cima ... ao peso do volume de fluido deslocado.
- d) horizontal ... da direita para a esquerda ... ao peso do volume de fluido deslocado.
- e) vertical ... de cima para baixo ... ao peso do volume de fluido deslocado.

4. Responde às seguintes questões.

Um corpo de massa 500 g foi mergulhado num líquido. O valor lido no dinamómetro quando o corpo se encontra mergulhado foi 3 N. (Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) Determina o peso do corpo.
- b) Determina a impulsão sofrida pelo corpo.

5. Ao colocar uma esfera dentro de um fluido verificou-se que esta teve uma rápida ascensão. Selecciona a opção que representa corretamente as forças que atuam na esfera.



Bom trabalho!

APÊNDICE B 3.3 - Ficha de Trabalho 3 – Física 9º ano: Lei de Arquimedes

Ficha de Trabalho 3 – Lei de Arquimedes

Físico – Química	Domínio: Movimentos e Forças
Ano: 9º E	Subdomínio: Forças e Flúidos
Professor:	Lei de Arquimedes

N.º _____ Nome: _____

- De acordo com as observações de Arquimedes, ...
 - ... um corpo, parcial ou totalmente submerso num fluido, fica sujeito a uma força de impulsão vertical com sentido de cima para baixo.
 - ... a força de impulsão que atua num corpo depende do material de que é feito o corpo.
 - ... o valor da força de impulsão que atua num corpo é igual ao valor do peso do volume de fluido deslocado pelo corpo.
 - ... devido à força de impulsão, o valor do peso de um corpo parece aumentar quando mergulhado num fluido.
- Seleciona a opção com a sequência correta das palavras em falta na frase seguinte:

“O valor da força de ____ (1) ____ exercida sobre um corpo, mergulhado num fluido, depende da massa ____ (2) ____ do fluido e do ____ (3) ____ do fluido que é ____ (4) ____ pelo corpo.”

 - Gravidade ... corpo ... volume ... deslocado.
 - Gravidade ... corpo ... tipo ... deslocado.
 - Impulsão ... volúmica ... volume ... deslocado.
 - Impulsão ... deslocada ... peso ... impulsionada.
- Um bloco de calcário, suspenso num dinamómetro, deslocou 100 cm^3 água quando foi mergulhado em água, conforme se pode observar na figura.

(Dados: ρ (água) = $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$)

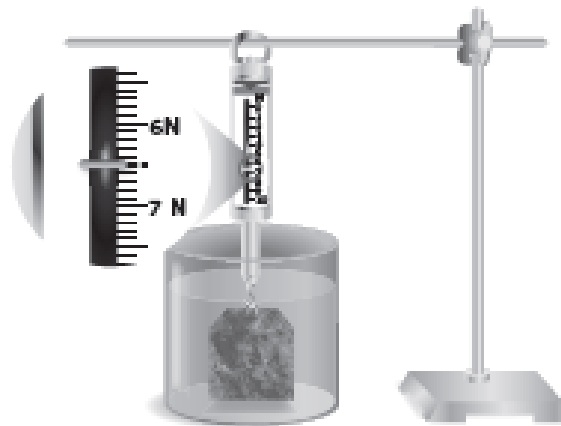


Fig.1

- a) Qual é o valor do peso aparente do bloco?
 - b) Indica, justificando, o volume do corpo.
 - c) Determina o valor da impulsão exercida sobre o bloco.
 - d) Calcula o peso do bloco de calcário.
 - e) Determina a massa do bloco.
4. Uma pequena bola maciça de plasticina afunda num copo de água. A **mesma plasticina**, moldada em forma de um casco de navio, fica a flutuar ligeiramente imersa na sua superfície!

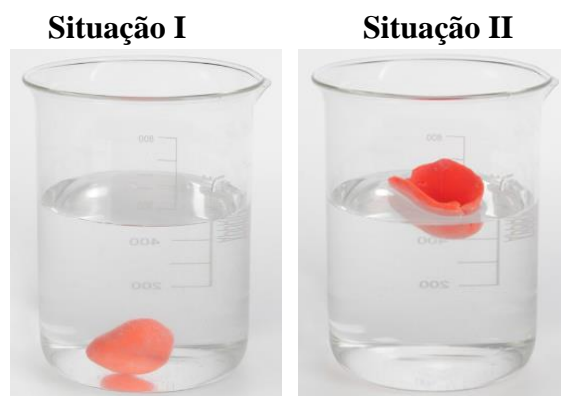


Fig.2

4.1 Na **situação I**, a plasticina afunda-se porque o seu peso é:

- a) inferior à impulsão.
- b) superior à impulsão.
- c) inferior à força exercida pela água sobre a plasticina.
- d) inferior à força exercida pelo vidro do fundo do copo sobre a plasticina.

4.2 Se o pedaço de plasticina flutua na água, na **situação II**, é porque:

- a) o seu peso diminuiu.
- b) o seu peso alterou-se.
- c) a água exerceu uma força sobre a plasticina, vertical e para cima.
- d) a água exerceu uma força sobre a plasticina, vertical e para baixo.

4.3 Na **situação I** a plasticina ao ser colocada no copo fez subir o nível do fluido, tendo deslocado 8,0 mL de água. A água apresenta uma massa volúmica de $1,0 \text{ g/cm}^3$.

- a) Calcula o valor da Impulsão que atua na plasticina. Apresenta todas as etapas da tua resolução. (Considera que a constante de proporcionalidade g tem de valor 10 N/kg).

4.4 Esta pequena experiência permite ilustrar o modo como:

- a) o gelo flutua na água.
b) a madeira flutua na água.
c) um barco flutua na água, quando é feito de madeira ou de um material menos denso do que a água.
d) um barco flutua na água, quando é feito de ferro ou de um material mais denso do que a água.

4.5 Se fosse dissolvido muito sal na água, a plasticina, na **situação II**:

- a) manter-se-ia a flutuar, exatamente do mesmo modo.
b) manter-se-ia a flutuar, mas deslocando mais líquido.
c) manter-se-ia a flutuar, mas deslocando menos líquido.
d) afundaria.

Bom trabalho!

APÊNDICE B 4.1 - Plano de Aula Experimental 20+21 – Física 9º ano: Lei Arquimedes

Disciplina: Físico-Química **Domínio:** Movimentos e Forças **Professor Tutor:** Jesuíno Simões
 Ano: 9º E **Subdomínio:** 1.4 Forças e Fluidos **Data:** 06/ 12/ 2021
 Duração: 45 + 45 min **Conteúdo:** Atividade Experimental Verificação experimental da Lei de Arquimedes. **Ano letivo:** 2021-2022

Aprendizagens essenciais:

Verificar, experimentalmente, a Lei de Arquimedes, aplicando-a na interpretação de situações de flutuação ou de afundamento.

Conteúdo/ Sumário	Atividades	Tempo	Materiais Didáticos/ Recursos educativos	Avaliação
- Impulsão - Fatores de que depende a impulsão	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentar um vídeo sobre a descoberta de Arquimedes (Impulsão) https://www.youtube.com/watch?v=X8c3AdgMi9w (coroa de ouro de Hierão); ✓ Relembrar a definição "Impulsão", força exercida por um fluido sobre um corpo nele imerso; ✓ Relembrar a "Lei de Arquimedes" e suas conclusões, que a impulsão: <ul style="list-style-type: none"> - será tanto maior, quanto <u>maior o volume</u> imerso do corpo; - será tanto maior, quanto maior for a <u>massa volúmica do fluido</u>, para o mesmo volume imerso. ✓ Ficha de Exercícios: Lei de Arquimedes ✓ Realização da experiência em grupos de 3-4 alunos. 		- projetor + computador; - Manual + Relatório orientado	- Grelha de Observação (registo diretamente na aula). - Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas. - Grelha de atividade prática.

APÊNDICE B 4.2 - Ficha Aula Experimental – Física 9º ano: Lei Arquimedes

Ficha Atividade experimental – Lei de Arquimedes

Físico – Química	Domínio: Movimentos e Forças
Ano: 9º E	Subdomínio: Forças e Fluídos
Professor:	Impulsão

N.º _____ Nome: _____

• QUESTÕES PRÉ-LABORATORIAIS

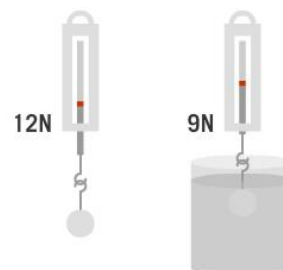
1. Um corpo A foi mergulhado num recipiente com água, ficando totalmente imerso. De seguida substituiu-se esse corpo por um corpo B feito do mesmo material e com a mesma massa do corpo A, mas com o dobro do volume.

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

- a) O corpo B fica sujeito ao mesmo valor de impulsão do corpo A.
- b) O corpo B fica sujeito a uma impulsão que é duas vezes superior à sofrida pelo corpo A.
- c) O corpo A sofre uma impulsão que é o dobro da sofrida pelo corpo B.
- d) A impulsão sofrida pelo corpo não depende da sua massa.

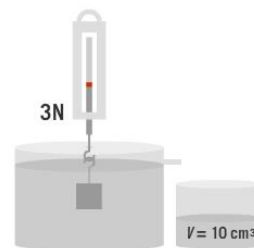
2. A imagem seguinte mostra uma atividade experimental na qual foram feitas algumas medições utilizando um dinamómetro.

- a) Qual é o peso da esfera?
- b) Determina o valor da impulsão sofrida pela esfera?



3. Um corpo maciço sólido colocado dentro de um recipiente cheio de líquido deslocou 10 cm^3 do líquido, como mostra a imagem seguinte. Considerando $\rho_{\text{líquido}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$, responde às seguintes questões.

- a) Calcula a intensidade da impulsão sofrida pelo corpo?
 b) Determina o peso do corpo?



• ATIVIDADE EXPERIMENTAL

1. Material:

- Dinamômetro
- 1 corpo (por exemplo: pedra, cilindro)
- copo de Arquimedes
- 2x Gobelés
- balança
- garrafa de esguicho

2. Procedimento:

Medições/ cálculos

<p>- Suspende o corpo no dinamômetro e lê o valor do seu peso P</p>	<p>P – peso do corpo</p>
<p>- Mede-se a massa do gobelet vazio (onde irá cair o “fluido deslocado”).</p>	<p>Massa do copo vazio</p>
<p>- Introduz água no copo de Arquimedes (retira o excesso para outro copo), até ao nível do orifício. O copo de Arquimedes tem uma saída para o fluido se deslocar. - Mergulha-se o objeto (completamente na água), suspenso no dinamômetro, e lê-se o peso aparente $P_{aparente}$.</p>	<p><u>1º Método:</u> Determinar a intensidade do impulso.</p>
<p>- Ao mergulhar o objeto, um volume de água igual ao volume imerso do objeto, sai pela saída lateral, e é recolhida no gobelet. A diferença do peso do gobelet (com água e vazio), indica o peso de água deslocada.</p>	<p><u>2º Método:</u> Determinar a intensidade do impulso, através do peso da água deslocada pelo objeto.</p>

3.Registo:

1º Método:

2º Método:

P / N	$P_{aparente} / N$	massa copo vazio / g	Peso copo vazio / N	massa do copo + água deslocada / g	Peso do copo + água deslocada / N	Peso água deslocada / N
Intensidade da impulsão:		Intensidade da impulsão:				

- QUESTÕES PÓS-LABORATORIAIS

1. Compara os valores obtidos para a intensidade da Impulsão.
2. Os valores concordam com a Lei de Arquimedes? Se não, apresenta razões que justifiquem a diferença obtida.

Bom trabalho!

APÊNDICE B 5.1 - Plano de Aula – Química 9º ano: Tabela Periódica

Disciplina: Físico - Química	Domínio: Classificação dos materiais	Professor Cooperante: Jesuíno Simões
Ano: 9º E	Subdomínio: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica	Data: 03/ 05/ 2022
Duração: 90 min	Conteúdo: Tabela Periódica dos elementos: Evolução da Tabela Periódica; Distribuição eletrónica e posição de um elemento químico na Tabela Periódica. Metais e não metais: T.P. e elementos químicos. Substâncias elementares. Propriedades físicas e químicas das substâncias elementares.	Ano letivo: 2021/ 2022
Aprendizagens essenciais: O aluno deve ficar capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a distribuição eletrónica dos átomos dos elementos com a sua posição na TP. - Localizar na TP os elementos dos grupos 1, 2, 17 e 18 e explicar a semelhança das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo. - Distinguir metais de não metais com base na análise, realizada em atividade laboratorial, de algumas propriedades físicas e químicas de diferentes substâncias elementares. 		

Conteúdo /Sumário	Atividades	Recursos educativos	Avaliação
- Evolução da Tabela Periódica - Distribuição eletrónica e posição de um elemento químico na T.P.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentar brevemente a evolução da Tabela Periódica (T.P.) recurso LEYA: Evolução da Tabela Periódica ✓ Caracterizar a T.P. atual: Grupos, Períodos e seus elementos naturais e artificiais, exemplificando. ✓ Relacionar a distribuição eletrónica dos elementos químicos (até Z=20), com a sua localização na T.P. (Grupo e Período), relembrando noções de nº atómico, níveis de energia e eletrões de valência. ✓ Referir as informações que a T.P. fornece sobre os elementos químicos. 	- projetor + computador - Quadro - Manual	- Grelha de Observação (registo diretamente na aula).

- Metais e não-metais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Categorizar os elementos químicos em 3 grandes classes: metais, não metais e semi-metais. ✓ Definir Substâncias elementares e indicar as classes, dando exemplos. ✓ Apresentar as Propriedades Físicas das substâncias elementares: Metais e Não-metais. <p>Vídeo/ Atividade: RECURSOS DIDÁTICOS – Aula Digital Professor (Leya Educação)</p> <p>Vídeo - Tabela Periódica</p> <p>Tabela Periódica Interativa</p> <p>Atividade - Localiza os elementos químicos</p> <p>- Ficha de Exercícios.</p> <p>Song Periodic table: https://youtu.be/rz4Dd1l_fx0</p> <p>Vídeos sobre cada um dos elementos: https://www.tabelaperiodica.org/</p>		- Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.
------------------------------	--	--	--

Bibliografia:

- Costa, S., Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Morais, C., Paiva, J. Universo FQ. Físico-Química – 9º Ano. Texto Editores. 2015.

- b)** dois elementos metálicos do 4.º período;
- c)** um metal alcalino;
- d)** dois gases nobres;
- e)** o elemento de menor número atómico;
- f)** os elementos cujos átomos possuem seis eletrões de valência.

2.2 Indica o nome da família a que pertence o elemento M.

2.3 Faz a distribuição eletrónica de um átomo do elemento C.

2.4 Indica o tipo de iões que os átomos do elemento L tendem a originar.

2.5 A Tabela Periódica fornece diversas informações, algumas referentes ao elemento químico e outras referentes à substância elementar.

De entre as que se seguem, seleciona as informações que dizem respeito à substância elementar.

- (A)** Distribuição eletrónica pelos níveis de energia.
- (B)** Estado físico.
- (C)** Símbolo químico.
- (D)** Massa volúmica.
- (E)** Número atómico.
- (F)** Ponto de ebulição e ponto de fusão.

3. Os metais são substâncias elementares constituídas por átomos e os não-metais são substâncias também elementares constituídas por átomos ou moléculas.

3.1 De entre as propriedades físicas seguintes, indica as que dizem respeito aos metais e as que dizem respeito aos não-metais.

- (A)** São bastantes densos.
- (B)** São geralmente maus condutores térmicos e elétricos.
- (C)** Têm pontos de ebulição e de fusão elevados.
- (D)** São maleáveis e dúcteis.
- (E)** Existem em diferentes estados físicos, à temperatura ambiente.
- (F)** Quando sólidos, são geralmente baços e quebradiços.

3.2 Dá dois exemplos de substâncias metálicas.


3.3 Os metais e os não-metais sofrem combustão, dando origem aos respectivos óxidos que apresentam propriedades diferentes. Estabelece todas as correspondências corretas entre os elementos das colunas I e II.

I	II
A. Óxidos metálicos	1. Geralmente gasosos à temperatura ambiente. 2. Sólidos à temperatura ambiente. 3. Constituídos por moléculas. 4. Constituídos por iões.
B. Óxidos não metálicos	5. Reagem com água originando soluções ácidas. 6. Reagem com água originando soluções básicas.

Bom trabalho!

APÊNDICE B 6.1 - Plano de Aula – Física 11^o ano: Ondas e eletromagnetismo

Disciplina: Física e Química A	Domínio: Ondas e eletromagnetismo	Professor Cooperante: Jesuíno Simões
Ano: 11 ^o D	Subdomínio: Ondas eletromagnéticas.	Data: 16/ 02/ 2022
Duração: 90 min	Conteúdo: Produção e propagação de ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Reflexão e Refração da luz.	Ano letivo: 2021-2022
<p>Aprendizagens essenciais: O aluno deve ficar capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigar, experimentalmente, os fenómenos de reflexão, refração, reflexão total e difração da luz, determinando o índice de refração de um meio e o comprimento de onda da luz num laser. - Aplicar, na resolução de problemas, as Leis da Reflexão e da Refração da luz, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão. 		

Conteúdo /Sumário	Atividades	Recursos educativos	Avaliação
<p>- Produção e propagação de ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético.</p> <p>- Reflexão da luz</p>	<p></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentar em PowerPoint (Novo11F–Texto Editora, alterado) a noção de onda eletromagnética, sua origem e propagação. Referência aos físicos que marcaram a história da o. eletromagnética. ✓ Referir o espectro eletromagnético e o conjunto das ondas eletromagnéticas ordenadas de forma crescente de frequência de oscilação. ✓ Relacionar a frequência, o comprimento de onda e a velocidade de propagação da o. eletromagnética através da respetiva equação. Exercícios. ✓ Relacionar os 3 fenómenos que podem ocorrer na interação da luz com a matéria, repartição da energia de uma o. eletromagnética, fazendo referência à L. conservação de energia. ✓ Apresentar e verificar as Leis da Reflexão da luz (considerar o modelo de raios de luz). ✓ Relacionar as características do raio incidente com o raio refletido. Exercícios. 	<ul style="list-style-type: none"> - projetor + computador - Quadro - Manual 	<ul style="list-style-type: none"> - Grelha de Observação (registo diretamente na aula). - Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.

- Refração da luz	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recorrendo ao simulador PhET - Curvatura da luz (considerar o modelo de ondas e de raios de luz). https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt.html ✓ Definir a refração de uma o. eletromagnética e índice de refração. ✓ Relacionar o <i>índice de refração</i> com a <i>velocidade</i> de propagação no meio, e o <i>desvio</i> da luz. ✓ Comparar as características da onda refratada com a onda incidente. ✓ Relacionar o <i>índice de refração</i> com o <i>comprimento de onda</i> (inversamente proporcionais) ✓ Apresentar e verificar as Leis da Refração/ Snell-Descartes da luz. ✓ Exercícios. <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Exercícios: Ficha de trabalho. 		
-------------------	--	--	--

APÊNDICE B 6.2 - Ficha de Trabalho – Física 11^o ano: Ondas e eletromagnetismo

Ficha de Trabalho

Física e Química A	Domínio: Ondas e Eletromagnetismo
Ano: 11^o D	Subdomínio: Ondas eletromagnéticas
Professor:	Produção e propagação de ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Reflexão e Refração da luz.

N.º _____ Nome: _____

1. Qual das opções completa a frase seguinte?

As ondas eletromagnéticas ... na natureza e as de grande comprimento de onda foram produzidas artificialmente pela primeira vez por ...

- a) existem ... Marconi.
- b) existem ... Hertz.
- c) não existem ... Faraday.
- d) não existem ... Maxwell.

2. Uma onda eletromagnética:

- a) é a propagação de um campo elétrico e de um campo magnético variáveis, que têm a mesma direção, a qual é perpendicular à direção de propagação da onda.
- b) é a propagação de um campo elétrico e de um campo magnético variáveis, perpendiculares entre si e à direção de propagação da onda.
- c) resulta da oscilação de cargas elétricas cuja frequência de oscilação é diferente da frequência da onda.
- d) É a propagação de um campo elétrico e de um campo magnético constantes, perpendiculares entre si e à direção de propagação da onda.

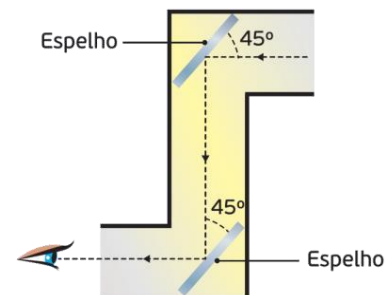
3. Selecione a opção correta:

- a) Luz da mesma frequência a incidir no mesmo material pode ser refletida em diferentes percentagens.
- b) A percentagem de absorção da luz que incide num dado material depende apenas da constituição deste.
- c) Se um meio for transparente à luz visível, será transparente à luz de todas as frequências do espectro eletromagnético.

d) Toda a luz que incide na separação de dois meios é devolvida para o primeiro (reflexão).

4. Determine o índice de refração da água, sabendo que a velocidade de propagação da luz na água é $v_{\text{água}} = 2,25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

5. O periscópio é um aparelho que serve para ver imagens que se encontram fora do ângulo de visão. Nos submarinos é utilizado para orientação, mas também pode ser utilizado por diversão, para espreitar por cima de um muro. Os mais simples são constituídos por um tubo oco com dois espelhos planos nas extremidades, como mostra a figura ao lado.



5.1. De acordo com a figura, em que fenômeno óptico se baseia o funcionamento do periscópio?

5.2. Indique o valor dos ângulos de incidência e de reflexão nos espelhos.

5.3. Qual é a relação entre a frequência da luz que entra no periscópio e a que chega ao olho humano? Justifique.

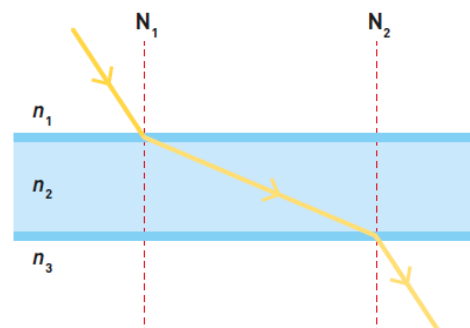
6. Um raio de luz que se propaga no ar incide na superfície plana de um vidro óptico transparente ($n_{\text{vidro}} = 1,52$) segundo um ângulo de $30,0^\circ$ com a normal à superfície. Sabendo que o comprimento de onda da radiação no ar é 589 nm , determine:

6.1. o ângulo de refração.

6.2. a velocidade com que a radiação se propaga no vidro.

6.3. o comprimento de onda da luz quando esta se propaga no vidro.

7. Considere um raio luminoso que, ao atravessar os meios com índices de refração n_1 , n_2 e n_3 , sofre as refrações representadas na figura.



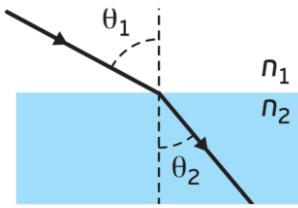
Compare, justificando, o índice de refração do meio 1, n_1 , com o índice de refração do meio 2, n_2 .

8. Considere a trajetória efetuada por um raio de luz, apresentada na figura abaixo. O ângulo incidente apresenta o valor $60,0^\circ$, sendo os índices de refração dos meios 1 e 2, respectivamente, 1,00 e 1,36.

8.1. Que fenômeno óptico está representado na figura?

8.2. Determine o valor do ângulo de refração.


8.3. Compare, justificando, a velocidade de propagação e o comprimento de onda das ondas incidente e refratada.



Bom trabalho!

APÊNDICE B 7.1 - Plano de Aula – Química 11^o ano: Reações em Sistemas Aquosos

Disciplina: Física e Química A	Domínio: Reações em Sistemas aquosos	Professor Cooperante: Jesuíno Simões
Ano: 11 ^o D	Subdomínio: Reações ácido-base	Data: 06/ 04/ 2022
Duração: 90 min	Conteúdo: Ácidos e bases em soluções aquosas: Ionização de ácidos e bases em água. Pares conjugados ácido-base. Espécies anfotéricas. Constantes de acidez e de basicidade.	Ano letivo: 2021/ 2022
<p>Aprendizagens essenciais: O aluno deve ficar capaz de:</p> <p>- Interpretar reações ácido-base de acordo com Brønsted e Lowry, explicando o que é um par conjugado ácido-base. Relacionar as concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monopróticos fracos (ou de bases) com o pH e a constante de acidez (ou basicidade), tendo em consideração a estequiometria da reação.</p>		

Conteúdo /Sumário	Atividades	Recursos educativos	Avaliação
<p>- Ionização de ácidos e bases em água.</p> <p>- Dissociação de bases em água.</p>	<p></p> <p>✓Apresentar a noção de ionização: dar exemplos de reações de ionização de ácidos e de bases.</p> <p>✓Indicar a noção de dissociação e exemplificar com bases.</p> <p>✓Distinguir entre ionização e dissociação de ácidos, bases e hidróxidos, dando exemplos.</p> <p>✓Caraterizar as soluções ácidas e básicas, relacionando as concentrações de H_3O^+ e OH^- assim como os valores de pH.</p> <p>(Relembrar o significado de reação muito e pouco extensa, na escrita da equação química).</p>	<p>- projetor + computador</p> <p>- Quadro</p> <p>- Manual páginas: 97 a 100 e 128 a 129</p>	<p>- Grelha de Observação (registo diretamente na aula).</p> <p>- Interesse, participação e empenho nas tarefas propostas.</p>

<p>- Par conjugado ácido/ base</p> <p>- Espécies anfotéricas</p> <p>- Constantes de acidez e de basicidade</p>	<p>✓Introduzir o conceito de par ácido-base conjugados, a partir de uma reação ácido-base. Indicar os exemplos do Manual.</p> <p>✓Referir a existência de espécies químicas ditas anfotéricas, anfóteras ou anfipróticas. Utilizar exemplos vários.</p> <p>✓Analisar algumas questões e resolver interagindo com os alunos.</p> <p>✓ Escrever a expressão das constantes de acidez e de basicidade de ácidos e bases fracos e intermédios, a partir das respetivas equações de ionização.</p> <p>(Relembrar o facto de $[H_2O]$ não figurar nas expressões de K_a e de K_b).</p> <p>Atividade:</p> <p>✓ Ficha de Exercícios.</p> <p>✓ Resolver as questões de +Q+P, página 128 do Manual.</p>		
--	--	--	--

Bibliografia:

- Simões, T., Queirós, M., Simões, M. **Há Química entre nós**, Física e Química A. Química 11^oAno. Porto Editora, 2016.
- Dantas, M., Ramalho, M. **Novo Jogo de Partículas**, Física e Química A. Química 11^oAno. Texto Editora, 2017.
- Silva, C., Cunha, C., Vieira, M. **Eu e a Química**, Física e Química A. Química 11^oAno. Porto Editora, 2016.

APÊNDICE B 7.2 - Ficha de Trabalho – Química 11º ano: Reações em Sistemas Aquosos

Ficha de Trabalho

Física e Química A	Domínio: Reações em sistemas aquosos
Ano: 11º D	Subdomínio: Reações ácido - base
Professor:	Conteúdo: Ácidos e bases em soluções aquosas - Ionização de ácidos e bases em água. Pares conjugados ácido - base. Espécies anfotéricas. Constantes de acidez e de basicidade.

N.º _____ Nome: _____

1. Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas:

- a) $\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^{\text{+}}(\text{aq}) + \text{OH}^{\text{-}}(\text{aq})$
- b) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^{\text{+}}(\text{aq}) + \text{OH}^{\text{-}}(\text{aq})$
- c) $\text{HCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Cl}^{\text{-}}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^{\text{+}}(\text{aq})$
- d) $2\text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^{\text{+}}(\text{aq}) + \text{OH}^{\text{-}}(\text{aq})$

- 1.1 Indique a reação que representa a dissociação de uma base.
- 1.2 Qual é a reação que representa uma autoionização?
- 1.3 Indique a reação que origina, a 25°C, uma solução com $\text{pH} < 7$.
- 1.4 Qual é a reação que representa a ionização de uma base?
- 1.5 Escreva os respetivos pares conjugados ácido-base para a equação b).

2. O ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, é um ácido diprótico que se ioniza em água em duas etapas sucessivas, traduzidas por:



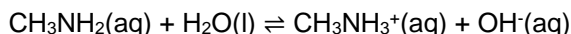
- 2.1 Identifique os pares conjugados de ácido-base nas reações acima representadas.
- 2.2 Qual é a espécie anfotérica envolvida neste processo?

3. Classifica as seguintes afirmações em verdadeiras (V) ou falsas (F).

Um ácido muito forte...

- a) é obrigatoriamente um ácido muito concentrado.
- b) é um ácido que tem uma constante de acidez muito elevada.
- c) é um ácido que se ioniza em grande extensão.
- d) tem uma base conjugada também muito forte.

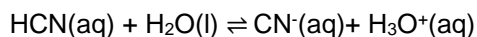
4. A metilamina sofre ionização em água de acordo com:



4.1 Escreva a expressão da constante de basicidade da metilamina.

4.2 Calcule a concentração de CH_3NH_3^+ numa solução de metilamina $\text{pH}=10,5$, a 25°C .

5. A reação do ácido cianídrico com a água pode ser traduzida por:



Para uma solução de ácido cianídrico de concentração igual a $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$, a 25°C :

Dados: $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \times 10^{-10}$ e $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

5.1 Calcule o valor do pH da solução.

5.2 Determine o valor da concentração, em mol dm^{-3} , de OH^- em equilíbrio.

5.3 Escreva a equação química que traduz a reação do ião cianeto, $\text{CN}^-(\text{aq})$, com a água.

5.4 Refira, justificando, se esse ião se comporta, nessa reação, como um ácido ou como uma base segundo Brønsted-Lowry.

6. Considere as soluções de ácido iodídrico, HI, e de ácido fórmico (ácido metanoico), HCOOH , cujas características se apresentam de seguida:

Solução aquosa de HI:	$0,0560 \text{ mol dm}^{-3}$	K_a elevado.
Solução aquosa de HCOOH :	$\text{pH} = 2,5$	$K_a = 1,8 \times 10^{-4}$.

6.1 Determine o pH da solução aquosa de ácido iodídrico.

6.2 Determine o valor da concentração inicial da solução de ácido fórmico, sabendo que, no estado de equilíbrio, o $\text{pH} = 2,5$.

Bom trabalho!

APÊNDICE B 7.3 - Diapositivos da Aula – Química 11^o ano: Reações em Sistemas Aquosos

11^o Física e Química A- Química

Escola Secundária
Quatroas Palmeiras

Reações em sistemas aquosos

Reações ácido-base

Planta indicadora ácido-base:
A hortênsia

pH=5

Efeito do pH e de alguns íons sobre sua cor

pH=7

F⁻
Al³⁺
K⁺

QAQI UFRJ

1

Escola Secundária
Quatroas Palmeiras

Ácidos e Bases em soluções aquosas

- Soluções ácidas, básicas e neutras

Na definição do caráter ácido, neutro ou básico de uma solução, compara-se a concentração hidrogeniônica, $[H_3O^+]$, com a concentração do íon hidróxido, $[OH^-]$.

Independentemente da temperatura:

- se $[H_3O^+] > [OH^-]$, a solução é ácida e $pH < pOH$;
- se $[H_3O^+] = [OH^-]$, a solução é neutra e $pH = pOH$;
- se $[H_3O^+] < [OH^-]$, a solução é básica e $pH > pOH$.

2

Ácidos e Bases em soluções aquosas

• Ionização e dissociação

- **Ionização** de ácidos e de algumas bases, a molécula sofre rutura das ligações, por interação com a água, originando iões positivos e negativos.
- **Dissociação** de sais (incluindo hidróxidos), por interação com a água, os iões já existentes são separados.

	Ionização	Dissociação
Soluções ácidas	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
Soluções básicas	$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
Substâncias ou soluções neutras	$\text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

3

Ácidos e Bases em soluções aquosas

• Pares conjugados ácido/ base

	Ácido conjugado		Base conjugada	
	Ácido perclórico	HClO_4	ClO_4^-	Perclorato
	Ácido iodídrico	HI	I^-	Iodeto
	Ácido clorídrico	HCl	Cl^-	Cloreto
	Ácido sulfúrico	H_2SO_4	HSO_4^-	Hidrogenossulfato
	Ácido nítrico	HNO_3	NO_3^-	Nitrato
	Hidróxido	H_3O^+	H_2O	Água
	Ácido fluorídrico	HF	F^-	Fluoreto
	Ácido nítrico	HNO_2	NO_2^-	Nitrito
	Ácido acético	CH_3COOH	CH_3COO^-	Etanoato
	Ácido carbónico	H_2CO_3	HCO_3^-	Hidrogenocarbonato
	Ácido cianídrico	HCN	CN^-	Cianeto

Quanto mais forte é um ácido: mais fraca é a sua base conjugada e vice-versa.

4

Ácidos e Bases em soluções aquosas

• Espécies químicas anfotéricas

Uma espécie anfotérica pode ceder ou aceitar um próton, comportando-se como ácido ou como base, respetivamente, dependendo da substância com a qual está a reagir.

• Exemplos:

Autoprotólise de H_2O e NH_3

HSO_4^-

HCO_3^-

5

Ácidos e Bases em soluções aquosas

• Constantes de acidez e de basicidade

Genericamente...

Para qualquer ácido fraco:



A expressão de K_a será:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HA}]_e}$$

Quanto maior a tendência das moléculas de um ácido em ceder um próton, maior será o grau de ionização e, em consequência, maior será o valor de K_a .

Para qualquer base fraca:



A expressão de K_b será:

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \times [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}$$

Quanto maior a tendência das moléculas de uma base em aceitar um próton, maior será o grau de ionização e, em consequência, maior será o valor de K_b .

6

Ácidos e Bases em soluções aquosas

• Constantes de acidez e de basicidade

Genericamente...

A constante de acidez, K_a , é uma medida da força de um ácido:

- quanto $> K_a$, mais extensa é a reação de ionização do ácido,
> concentração de H_3O^+ , $< pH$ e mais forte é o ácido.

A constante de basicidade, K_b , é uma medida da força de uma base:

- Quanto $> K_b$, mais extensa é a reação de ionização da base,
> concentração de iões OH^- , $> pH$ e mais forte é a base.

APÊNDICE B 8.1 - CARTAZ da Atividade: PEDDY-PAPER

Realizado pelos núcleos de estágio de Educação Física e Físico-Química:



The poster is a vertical rectangular card with a white background and a dark blue header and footer. At the top left, there is a logo for 'Escola Secundária Quinta das Palmeiras' consisting of a stylized 'EP' in green and red. To its right is the logo for 'REPÚBLICA PORTUGUESA' (Portuguese Republic) and the word 'EDUCAÇÃO' (Education). The main title 'PEDDY PAPER' is written in large, white, bold, sans-serif capital letters on a dark blue horizontal band. Below the title is a central illustration of a folded map with a blue river or path winding through it. Two location pins are placed on the map: a red one on the left and a green one on the right. The bottom section of the poster, also on a dark blue background, contains the event details: '2 DE MAIO DE 2022 | 10H00 E 11H40' and 'PAVILHÃO DESPORTIVO DA ESCOLA'. Below this, it lists the organizers: 'Organização: Núcleo de Estágio de Educação Física e Núcleo de Estágio de Física e Química'. A horizontal line separates this from the target audience: 'População alvo: 7ºD / 11ºE / 12ºD / 9ºA / 9ºB / 12ºB'. At the very bottom, there are two icons: a stopwatch for 'Educação Física' and a beaker for 'Física e Química'.

**Escola Secundária
Quinta das Palmeiras**

**REPÚBLICA
PORTUGUESA** | EDUCAÇÃO

PEDDY PAPER

2 DE MAIO DE 2022 | 10H00 E 11H40
PAVILHÃO DESPORTIVO DA ESCOLA

Organização: Núcleo de Estágio de Educação Física e Núcleo de Estágio de Física e Química

População alvo: 7ºD / 11ºE / 12ºD / 9ºA / 9ºB / 12ºB

 Educação Física

 Física e Química

ANEXOS

Atividades de valorização e divulgação científica

Anexo 1:

- **Comunicações em conferências internacionais com arbitragem científica**

Pinto, Rosa Geraldês; Nunes, S.C.; Santos, Amélia Rute. (2020, novembro 11-14). "Corrosão de Estatuária em Ligas de Cobre". Comunicação em painel apresentada em *IV Congresso Internacional "Educação, Ambiente e Desenvolvimento"*. Actas do IV Congresso Internacional "Educação, Ambiente e Desenvolvimento", Politécnico de Leiria, Portugal. ISBN 978-989-99054-9-8.

Fernandes, A. Maia; Geraldês, Rosa; Santos, Amélia Rute. (2020, novembro 11-14). "Cartoon: As chuvas ácidas no estudo das reações ácido-base no 8º ano do Ensino Básico". Comunicação em painel apresentada em *IV Congresso Internacional "Educação, Ambiente e Desenvolvimento"*. Actas do IV Congresso Internacional "Educação, Ambiente e Desenvolvimento", Politécnico de Leiria, Portugal. ISBN 978-989-99054-9-8.

- **Comunicações em conferências nacionais**

Geraldês, R.; Santos A.R. (2022, setembro 23-24). *Feira de ciências: a química dos pigmentos e o mural da sustentabilidade*. [Poster presentation]. VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI 2022. Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal. https://www.ubi.pt/Entidade/VIII_Ciclo_Conferencias_FC_2022.

- **Participação em conferências nacionais**

Geraldês, R. (2022, setembro 7-10). *FISICA 2022 - 23ª Conferência Nacional de Física e 32º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

- **Realização de curso de formação**

Geraldês, R. (2022, setembro 23-24). *Curso de Ensino Pós-Pandemia: O Novo Amanhã* (28h), 19 valores (0-20 valores). Faculdade de Ciências da UBI 2022. Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

Anexo 2:

Apresentação de póster

IV Congresso Internacional “Educação, Ambiente e Desenvolvimento”

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

Politécnico de Leiria, Portugal



Corrosão de Estatuária em Ligas de Cobre

Uma aula temática de Química 12^o Ano
Ambiente-Património Cultural

Rosa Geraldine Pinto¹, S.C. Nunes¹, Amélia Rute Santos²
¹Universidade da Beira Interior, Mestrado de Ensino de Física e Química no 3^o ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, Covilhã

²Universidade da Beira Interior, Departamento de Química, Covilhã

rosa.pinto@ubi.pt

INTRODUÇÃO

A estatuária que permeia as cidades locais públicas, é, na sua grande maioria, constituída por ligas de cobre. Tratando-se de Património Cultural, é relevante prolongar o seu tempo de vida para as gerações futuras, estudando fatores e processos de corrosão associados, de modo a tentar evitá-los para evitar a sua deterioração.

Esta é uma proposta que visa facilitar o processo de auto-aprendizagem da Química, introduzindo os conceitos do Ambiente e do Património Cultural, de modo a contribuir de forma para o seu fortalecimento.

CONTEXTUALIZAÇÃO

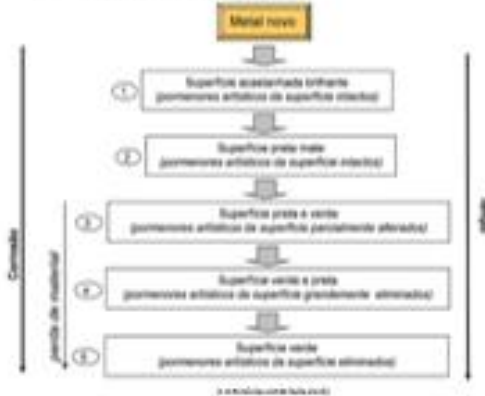
Considerando o programa do 12^o Ano de Química, esta aula poderá ser inserido nos conteúdos de "Metais e Ligas Metálicas - Degradação dos Metais - Corrosão: uma oxidação indesejada".

Enquadrando o ferromentado de TIC, serão abordadas as reações de oxidação-redução, reações específicas do elemento sobre com os principais componentes do meio ambiente causadoras de degradação de metal, como sendo a acidez e a água, constituintes normais do ar, óxidos de elementos pobres ganham solúveis na atmosfera poluída, como sendo a dióxido de carbono, dióxido de enxofre e de nitrogénio, entre outros.

1. Degradação da Estátua



2. Formação da Patina

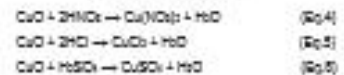


4. Reações

Cobre (Oxidação - Redução)



Reações propostas para o programa curricular



O óxido de cobre (II) dissolve-se em ácido nítrico tal como o ácido clorídrico, ácido sulfúrico ou ácido acético resultando os correspondentes sais de cobre (II).

3. Tipos de Ambientes



5. Estatuária



CONCLUSÃO

Propõem aulas diferenciadas para novas abordagens da química com ligas metálicas visando para as mais diversas áreas, podendo fomentar o despertar de novas áreas de interesse por parte dos alunos, orientando os conhecimentos adquiridos com maior eficácia, assim como promover mudanças de perspetiva do Ambiente, tão importante nos dias atuais. Uma melhor sustentabilidade ambiental irá promover consequentemente, uma boa conservação preservativa do Património Cultural.

Sendo assim, torna-se cada vez mais importante o investimento na educação, pois é esta que motiva a melhorar atitudes e condutas para um melhor ambiente.

4. Referências

BRUNO, A. M. et al. (2010). Química: fundamentos e aplicações. Lisboa: Alameda. 1197 p. ISBN: 978-972-711-111-1.

Anexo 3:

Apresentação de póster

VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI 2022

Universidade da Beira Interior

Covilhã, Portugal



FEIRA DE CIÊNCIAS: A QUÍMICA DOS PIGMENTOS E O MURAL DA SUSTENTABILIDADE

¹ Gerales R.; ² Santos A.R.

¹UBI – Universidade da Beira Interior – Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário;
²UBI – Universidade da Beira Interior – Departamento de Química

1. Resumo

A seguinte proposta de trabalho baseia-se numa atividade temática a ser implementada numa Feira de Ciências, no sentido de motivar toda a comunidade escolar e cidadãos em geral, para a área das Ciências, especificamente no âmbito da Química ligada à sustentabilidade. Além disso, uma Feira de Ciências pode ser um instrumento muito relevante no desenvolvimento de uma Literacia Científica dos públicos alvo, favorecendo a compreensão dos acontecimentos do quotidiano ligados ao Desenvolvimento Sustentável. Nesta interface entre Ensino, Química, Arte e Sustentabilidade, é promovida interdisciplinaridade de um modo integrativo e inclusivo. Serão apresentados vários processos de obtenção de pigmentos eco-friendly, a produção das próprias tintas ecológicas e, finalmente, a criação de um Mural da Sustentabilidade. Pretende-se essencialmente sensibilizar a comunidade para a importância da Sustentabilidade Ambiental, alertando para o impacto negativo de substâncias perigosas para a saúde humana e para o ambiente, e desenvolver a consciência de que é possível encontrar alternativas sustentáveis para muitos produtos de consumo habituais, contribuindo, de forma individual, mas informada, para a diminuição da pegada ecológica do nosso quotidiano.

2. Pigmentos

2.1. Origem

O pigmento é uma substância inorgânica, insolúvel em água. A sua principal utilização é sobretudo em pintura (sob forma de tinta), embora também usada em cerâmica (p6), na indústria transformadora, entre outros. Os pigmentos podem ser naturais (fig.1), sendo somente sujeitos a processos simples de purificação.



Fig. 1 – Amostra de pigmentos naturais, malagueta e água-luz natural.

Outra forma de obter pigmentos, através da calcinação de produtos de origem animal (p. ex. negro de osso), vegetal (p. ex. negro de vidreiros) além de mineral (p. ex. terra de siena queimada). Os pigmentos podem ainda ser obtidos a partir de diferentes matérias-primas por processos químicos de síntese, mais complexos, realizados de forma controlada (p. ex. azul ultramarino artificial, branco de titânio ou amarelo de cádmio). Podemos, assim, classificar os pigmentos em naturais, artificiais e sintéticos.

2.2 Toxicidade

Alguns pigmentos apresentam toxicidade elevada, sobretudo devido aos elementos metálicos que entram na sua composição. Os mais tóxicos serão os pigmentos de arsénio (p. ex. realgar, verde esmeralda (fig.2)), pigmentos de mercúrio (p. ex. cinábrio), pigmentos de chumbo (p. ex. branco de chumbo, amarelo de chumbo e estanho), pigmentos de cádmio (p. ex. amarelo de cádmio).



Fig. 2 – Verde esmeralda como exemplo de um pigmento de arsénio de elevada toxicidade (vermelho esmeralda).

2.3 Pigmentos eco-friendly

Dos pigmentos naturais e amigos do ambiente mais usados ao longo dos tempos, destacam-se os oxetos naturais (óxido de ferro de cor amarela, castanha ou vermelha) (fig.3), a terra verde (argila), a azurite (carbonato bico de cobre, de cor azul) e a malagueta (composição semelhante mas de cor verde).



Fig. 3 – Pigmentos à base de óxido de ferro usados em pigmentos naturais.

Bibliografia

https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf
https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/handle/2011-6/10000/1/10000.pdf

2.3 Pigmentos e Tabela Periódica

Os pigmentos correspondem sobretudo a óxidos, carbonatos ou sulfatos de alguns metais de transição, designadamente cobre, ferro e cobalto, ou de outros metais como o chumbo. Como critério de seleção das atividades, consideraram-se elementos químicos: baixa toxicidade e recurso a elementos não escassos, de acordo com a Tabela Periódica da Sustentabilidade (fig.4). Selecionaram-se ainda tipos de reações e processos variados (físicos e químicos).



Fig. 4 – Tabela de Sustentabilidade baseada na tabela periódica.

3. Atividades

3.1 Obtenção de Pigmentos

* Pigmentos naturais - mineral - oxetos

Óxidos de ferro – Estes pigmentos correspondem essencialmente a materiais de natureza argilosa cuja cor é devida a alguns minerais e ferro como a goethite (FeO(OH)) ou o hematite (Fe2O3) responsável pela cor do óxido vermelho.

A partir destes materiais argilosos, também designados por terras, obtêm-se os pigmentos por processos de moagem (fig.5), decantação e calcinação, visando converter as terras em partículas finas e puras.



Fig. 5 – Obtenção de pigmentos naturais por moagem e decantação.

* Pigmentos artificiais - Negro de fumo de vela

Uma chama de vela com combustão incompleta gera uma nuvem de fuligem negra com formação de carbono em fase amorfa. O negro de fumo consiste assim, em partículas à escala nano, constituídas maioritariamente por carbono, com vestígios de hidrogénio, nitrogénio e oxigénio (fig.6). É uma das substâncias carbonáceas mais baratas e abundantes, além de ser muito estável.

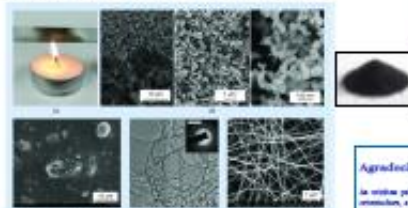


Fig. 6 – Negro de fumo obtido a partir da combustão incompleta de uma vela.

* Pigmentos sintéticos - Carbonatos de cálcio (CaCO3)

Pigmento obtido por co-precipitação (fig.7):



Fig. 7 – Obtenção de pigmentos sintéticos por co-precipitação.

3.2 Obtenção de Tintas sustentáveis

A Tinta resulta da mistura fluida de pigmento e aglutinante (p. ex. solução de goma, cola animal, óleo de linho, cal hidrática ou material sintético). Além de aglutinantes são ainda usadas substâncias auxiliares, para diluição das tintas. Algumas destas substâncias, como a acetona de turbinona (hidrocarboneto derivado do petróleo) têm elevada toxicidade, devendo ser evitados ou substituídos por substâncias inócuas.

3.3 Criação do Mural da Sustentabilidade

Obtidas as tintas, serão usadas na realização de um Mural da Sustentabilidade (fig.8), recorrendo a frases/ motivos criativos que sensibilizem a comunidade para um mundo mais sustentável.

Ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), esta atividade integra, além da área do ambiente, ODS 4- Educação de Qualidade, e o ODS 12- Produção e Consumo Sustentáveis.



Fig. 8 – Mural da Sustentabilidade criado com as tintas sustentáveis.

4. Conclusão

Neste âmbito, e segundo vários estudos, podemos assumir que as Feiras de Ciências são muito vantajosas no sentido de atuarem como agentes de alfabetização científica dos públicos alvo. Por outro lado, o desenvolvimento de atividades experimentais, num contexto interdisciplinar, é motivador e estimulante para os estudantes que preparam as atividades, e restantes participantes da feira. Deste modo é possível incentivar os jovens e a população em geral, para o uso de substâncias eco-friendly, promovendo mudanças de atitudes ao encontro da Sustentabilidade. Um simples contributo para "Transformar o nosso mundo em nome dos Povos e do Planeta".

Agradecimentos

As várias palavras de gratidão, são dirigidas a uma pessoa muito especial, à minha orientadora, a Professora Teresa Santos (Tere das Neves), que desde sempre me apoiou e incentivou de uma forma muito positiva e colaborativa, e realizar esta atividade científica em condições sempre muito melhores, e mais boas (fig.9).

Autores



Anexo 4:

Participação em conferência nacional

Certificados de participação

FISICA 2022 – 23^a Conferência Nacional de Física e 32^o Encontro Ibérico para o Ensino da Física

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Portugal

FÍSICA 2022
 23ª Conferência Nacional de Física
 32º Encontro Ibérico para o Ensino da Física
 7-10 Setembro, 2022

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Físicas do Clima
 Gravitação
 Grafeno & "ângulo mágico"
 Eletrónica Flexível
 100 anos da experiência de Stern-Gerlach

sp física
 FEDICTO
 fisica2022.spf.pt

Certificado de Participação

Certifica-se que o(a) Senhor(a)

Rosa Maria Geraudes Pinto

esteve presente no FÍSICA 2022 - 23ª Conferência Nacional de Física e 32º Encontro Ibérico para o Ensino da Física que decorreu na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, de 7 a 10 setembro 2022.

sp física SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA
 Rua de S. João, 10 - 4150-012 Porto
 Telefone: +351 22 509 1000
 Fax: +351 22 509 1001
 Email: spf@spf.pt | www.spf.pt

Anexo 5:

Participação em curso de formação

Certificados de participação

Ensino Pós-Pandemia: O Novo Amanhã

Faculdade de Ciências da UBI 2022

Universidade da Beira Interior

Covilhã, Portugal

CERTIFICADO

Marta Sofia Lopes Pereira Alves, Diretora do CFIUTE - Centro de Formação Interação UBI Tecido Empresarial, certifica que o/a Prof./a.

Rosa Maria Geraldês Pinto Natural de *Portugal* nascido/a em *17-10-1970* titular do n.º. de identificação *10454161*, concluiu com **aproveitamento** em *24/09/2022* a Formação:

**VIII CICLO DE CONFERÊNCIAS DA FACULDADE DE CIÊNCIAS 2022 – ESCOLA E
UNIVERSIDADE: ENSINO PÓS-PANDEMIA: O NOVO AMANHÃ**

Na modalidade de *Curso de Formação – colóquios, congressos, simpósios, jornadas e iniciativas congêneres*, cujo Registo de Acreditação N.º CCPFC/ACC-117102/22 lhe confere **28 horas de formação acreditadas** e na qual foram formadores o Prof. Doutor Rogério Pedro Fernandes Seródio, o Prof. Doutor Luís José Maia Amoreira, o Prof. Doutor Renato Emanuel Félix Boto, a Prof.ª Doutora Maria de Lurdes Franco Ciríaco, a Prof.ª Doutora Sandra Ventura da Costa, o Prof.º Doutor Pedro Miguel Gonçalves da Cruz Carvalho e a Prof.ª Doutora Telma Henriques Esperança.

A classificação do/a formando/a foi de **Excelente –10** – na escala de 1 a 10.

Mais se certifica que para os efeitos previstos no n.º1 do artigo 8º, do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Professores de Matemática, Física e Química dos grupos 500 e 510.

Para efeitos de aplicação do artigo 9º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores (dimensão científica e pedagógica), a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Professores Matemática, Física e Química dos grupos 500 e 510.

Pelo que nos termos do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores aprovado pelo Decreto-Lei n.º. 22/2014 de 11 de fevereiro, o presente certificado vai ser assinado e autenticado com o selo branco desta Universidade.

Covilhã, 30 de setembro de 2022

A Diretora

Marta Sofia Lopes Pereira Alves
COVILHÃ



CERTIFICADO

Certifica-se que Rosa Maria Geraldês Pinto, de nacionalidade Portugal, portador(a) do documento de identificação Cartão Cidadão n.º 10454161, concluiu, com aproveitamento em 24/09/2022, o Curso de

Ensino Pós-Pandemia: O Novo Amanhã

que decorreu de 23/09/2022 a 24/09/2022, com a duração total de 28 horas, com 1 ECTS, tendo obtido a classificação final de 19 valores, numa escala de 0 a 20.

Covilhã, 18 de outubro de 2022.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade




Certificado n.º 111/2022

