

# **Um Clube de Ciências para a Química Sustentável**

Versão Final Após Defesa

Carla Antónia Marques Vale

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em

**Ensino de Física e Química no 3<sup>o</sup> Ciclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário**

(2<sup>o</sup> Ciclo de Estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Amélia Rute Lima Dias dos Santos

Dezembro de 2022

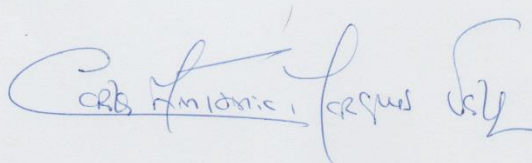


## Declaração de Integridade

Eu, Carla Antónia Marques Vale, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11107 do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado 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, e que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assim assumo na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 7/10/2022



Handwritten signature of Carla Antónia Marques Vale in blue ink. The signature is written in a cursive style and includes the full name 'Carla Antónia Marques Vale'.



# **Dedicatória**

Dedico este trabalho à minha filha, Beatriz Vale Capela como exemplo da determinação de uma mãe que apesar de muitos sonhos não realizados, conseguiu superar as dificuldades e abrir novos caminhos de possibilidades.

Assim é viver e acreditar que o amanhã será sempre melhor!



# Agradecimentos

Começo por agradecer à minha orientadora científica, Professora Doutora Amélia Rute Santos que me iluminou no caminho da Educação para a Sustentabilidade com muita paciência e dedicação.

Agradeço a todo o Agrupamento de Escolas de São Teotónio, em particular à Diretora Professora Maria Inês Pinto que autorizou a divulgação do meu trabalho realizado enquanto professora da Escola EB Eng<sup>o</sup> Manuel Rafael Amaro da Costa, durante o ano letivo 2021/2022.

Ainda agradeço à minha melhor amiga e também professora, Doutora Judite dos Santos Vieira por todas as sugestões dadas ao longo deste trabalho, pelas palavras de confiança e incentivo.

Por fim, agradeço à minha família (marido e filha) que sempre me incentivaram para voltar à vida académica e são a minha grande motivação para continuar a evoluir. Em particular, agradeço à minha filha por todo o contributo dado na parte gráfica do meu trabalho.

Deixo um especial agradecimento aos meus alunos que todos os dias são a minha fonte de inspiração para me tornar uma professora melhor.



## **Resumo**

Este Relatório de Estágio Pedagógico começa por descrever uma componente pedagógica desenvolvida pela autora, enquanto docente da Escola EB Eng<sup>o</sup> Manuel Rafael Amaro da Costa, do Agrupamento de Escolas de São Teotónio, durante o ano letivo 2021/2022. A prática profissional como professora de Física e Química é desempenhada por diversas funções dentro de uma escola que neste relatório estão descritas como: Atividades Curriculares; Atividades de Enriquecimento Curricular e Candidatura ao Clube de Ciência Viva na Escola.

A referida candidatura serviu de inspiração à proposta apresentada como estudo de Investigação - Um Clube de Ciências para a Química Sustentável. Para desenvolver este tema começou por ser realizado um profundo trabalho de pesquisa que permitisse estabelecer uma relação direta entre a Carta da Terra, os ODS12 – Produção e Consumo Sustentável e a Hidroponia, aqui aplicada como Hidroponia Didática.

Um Clube de Ciências apresenta uma educação não formal com grandes potencialidades para o desenvolvimento dos jovens. Esta forma de educação deve ser cada vez mais reconhecida para uma sociedade que pretende construir um Sistema Educativo moderno, holístico e inclusivo. Assim, tanto a educação formal como não formal proporcionam habilidades, valores e atitudes que são essenciais para a vivência no século XXI.

A criação de um Sistema Hidropónico numa Horta Escolar promove aprendizagens da Química mais significativas que vão ao encontro das reais necessidades educativas dos jovens. Aqui sugere-se como metodologia a prática STEAM que permite um estudo transdisciplinar para jovens do 3<sup>o</sup> Ciclo do Ensino Básico, de modo a desenvolvê-los ao nível do seu conhecimento, aptidão e competências.

## **Palavras-chave**

Carta da Terra; Clube de Ciências; Ensino; Hidroponia; Sustentabilidade



# **Abstract**

This Pedagogical Internship Report begins by describing a pedagogical component developed as a teacher at Escola EB Eng<sup>o</sup> Manuel Rafael Amaro da Costa, of the Agrupamento de Escolas de São Teotónio, during the academic year 2021/2022. The professional practice as a Physics and Chemistry teacher is performed by several functions within a school that in this report is described as: Curricular Activities; Curriculum Enrichment Activities and Application to the Live Science Club at School.

This application inspired the proposal presented as a Research Study - A Science Club for Sustainable Chemistry. To develop this theme, a deep research work was carried out to establish a direct relationship between the Earth Charter, the SDGs12 – Sustainable Production and Consumption and Hydroponics, here applied as Didactic Hydroponics.

A Science Club presents a non-formal education with great potential for the development of young people. This form of education must be increasingly recognized for a society that intends to build a modern, holistic and inclusive Educational System. Thus, both formal and non-formal education provide skills, values and attitudes that are essential for living in the 21st century.

The creation of a Hydroponic System in a School Garden promotes more significant Chemistry learning that meets the real educational needs of young people. Here, the STEAM practice is suggested as a methodology, which allows a transdisciplinary study for young people in the 3rd Cycle of Basic Education, to develop them in terms of their knowledge, aptitude and skills.

## **Keywords**

Earth Charter; Science Club; Teaching; Hydroponics; Sustainability



# Índice

## Capítulo 1. Introdução

1.1. Contextualização da Formação Académica/Formação Continuada	1
1.2. Reflexão Autobiográfica	2

## Capítulo 2. Enquadramento e Realização da Prática profissional

2.1. Contextualização	5
2.1.1. Caraterização do Concelho de Odemira – São Teotónio	5
2.1.2. Caraterização do Agrupamento de Escolas de São Teotónio	6
2.1.3. Caraterização das Turmas	6
2.2. A Prática Profissional como Docente de Física e Química	8
2.2.1. Atividades Curriculares	8
a) Metodologia Aplicada	8
b) Planificação de Aulas	10
c) Avaliação da Aprendizagem	12
2.2.2. Atividades de Enriquecimento Curricular	13
a) Apoio ao estudo de Físico-Química	13
b) Glossário	14
c) Palestra Performativa Sobre Alterações Climáticas	14
d) Atividade de Natal	15
e) Visita de Estudo – Destilaria de Medronho	16
f) Oferta Complementar - Clube de Ciências	17
2.2.3. Candidatura ao Clube de Ciência Viva na Escola	18

## Capítulo 3. Estudo de Investigação – Um Clube de Ciências para a Química Sustentável

3.1. Resumo	21
3.2. Introdução	25
3.3. Fundamentação Teórica	27
3.3.1. A Relevância da Carta da Terra e os ODS na Escola	28
3.3.2. A Hidroponia como Ferramenta Didática	32

<b>3.3.3.</b> Vantagens e Desvantagens da Hidroponia	33
<b>3.4.</b> Objetivos Gerais	34
<b>3.5.</b> População Alvo	35
<b>3.6.</b> Metodologia	35
<b>3.6.1.</b> A Prática da Metodologia STEAM na Construção do Saber	35
<b>3.6.2.</b> O Contributo da Transdisciplinaridade na Integração Social	38
<b>3.7.</b> Proposta para um Clube de Ciências	40

### **Parte 1**

<b>3.7.1.</b> Metodologia Aplicada	40
<b>3.7.2.</b> Planificação das Atividades	42
<b>3.7.3.</b> Descrição das Atividades	44

### **Parte 2**

<b>3.7.4.</b> A Hidroponia no Ensino / Aprendizagem da Química	46
<b>3.7.4.1.</b> Metodologia Aplicada nas Oficinas Pedagógicas	48
<b>3.7.4.2.</b> Planificação das Oficinas Pedagógicas	50
<b>3.7.4.3.</b> Descrição das Oficinas Pedagógicas	51
<b>3.8.</b> Análise e Discussão dos Resultados Previstos	53
<b>3.9.</b> Considerações Finais	54
<b>3.10.</b> Referências Bibliográficas	56

### **Apêndices – Física e Química A 11<sup>o</sup> Ano**

<b>A1</b> – Sequência Didática – Metodologia Sala de Aula Invertida	61
<b>A2</b> – Planificação de Aula N <sup>o</sup> 54	
<b>A3</b> – Síntese dos Efeitos das Alterações dos fatores de que depende o Equilíbrio Químico (Conceitos teóricos – Versão professor)	
<b>A4</b> – Síntese dos Efeitos das Alterações dos fatores de que depende o Equilíbrio Químico (Conceitos teóricos – Versão professor)	
<b>A5</b> – Grelha de Observação de Aula	
<b>A6</b> – Planificação de Aula N <sup>o</sup> 55 e N <sup>o</sup> 56	
<b>A7</b> – Roteiro de Exploração para Atividades de Simulação – Princípio de Châtelier	
<b>A8</b> – Questão de Aula – Equilíbrio Químico	
<b>A9</b> – Resolução da Questão de Aula – Equilíbrio Químico	
<b>A10</b> – Comunicação de Aprendizagem – Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas	

<b>Apêndices – Ciências Físico-Químicas 8º Ano</b>	100
<b>A11</b> – Sequência Didática – Metodologia Sala de Aula Invertida	
<b>A12</b> – Planificação de Aula Nº65	
<b>A13</b> – Síntese de Conteúdos – “Ondas de Luz e sua Propagação”	
<b>A14</b> – Planificação de Aula Nº66 e Nº 67	
<b>A15</b> – Roteiro de Exploração para Atividades de Simulação – Ondas numa corda e sua Propagação	
<b>A16</b> – Comunicação de Aprendizagem – A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia	
<b>A17</b> – Proposta para Visita de Estudo à Destilaria de Medronho	125
<b>A18</b> – Proposta de Planificação de uma Horta Pedagógica – Hidroponia Didática Aplicada a um Clube de Ciências	126
<b>Anexos</b>	
<b>A1</b> – Declaração de Autorização para Divulgação da Ação Pedagógica durante o Ano Letivo 2021/22 no Agrupamento de Escolas de São Teotónio	139



# Lista de Figuras

**Figura 2.1.**– Mapa do Concelho de Odemira e Freguesia de São Teotónio

**Figura 2.2.**– Mapa concetual do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória

**Figura 2.3.**– Palestra Performativa – TAKE A STAND

**Figura 2.4.**– Árvore de Natal com Material de Laboratório.

**Figura 2.5.**– Roteiro Mira Terra – Projeto ODeTE

**Figura 2.6.**– Apresentação sobre a Visita de Estudo à Destilaria do Medronho

**Figura 2.7.**– Clube de Ciências – “Ciência Divertida”

**Figura 2.8.**– Clube de Ciências – “Jogo Didático dos ODS”.

**Figura 2.9.**– Clubes de Ciência Viva na Escola

**Figura 3.1.**– Logotipo do Clube de Ciências

**Figura 3.2.**– Natureza Sistémica da Carta da Terra

**Figura 3.3.**– Dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

**Figura 3.4.**– Pirâmide STEAM

**Figura 3.5.**– Fases do Desenvolvimento do Clube de Ciências

**Figura 3.6.**– Metodologia STEAM Aplicada à Hidroponia Didática



# Lista de Tabelas

**Tabela 2.1** – Caracterização da Turma A do 8º Ano de Escolaridade

**Tabela 2.2** – Caracterização da Turma B do 8º Ano de Escolaridade

**Tabela 2.3** – Caracterização da Turma C do 8º Ano de Escolaridade

**Tabela 2.4** – Planificação de Aulas do 3º Ciclo e Ensino Secundário

**Tabela 3.1** – Planificação das Atividades

**Tabela 3.2** – Planificação dos quatro momentos das Oficinas Pedagógicas



# Lista de Acrónimos

AE	Aprendizagens Essenciais
AEST	Agrupamento de Escolas de São Teotónio
CMO	Câmara Municipal de Odemira
CTS	Ciências, Tecnologia e Sociedade
CCVnE	Clubes de Ciência Viva na Escola
EDS	Educação para um Desenvolvimento Sustentável
ENEC	Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania
MA	Metodologias Ativas
ODM	Objetivos do Desenvolvimento do Milénio
ODS	Objetivo do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização da Nações Unida
PASEO	Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória
SAI	Sala da Aula Invertida
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics</i>
NFT	Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TE	Trabalho Experimental
TP	Trabalho Prático
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1. Contextualização da Formação Académica/Formação Continuada

A minha formação básica em Química iniciou-se com a Licenciatura em Química – Ramo Química Alimentar na Universidade de Aveiro. Esta formação académica foi consolidada através da realização de um Trabalho de Investigação em Produtos Naturais, na mesma Universidade onde foram desenvolvidos novos produtos, na área da Medicina. Seguiu-se um período de estágio na Indústria – NESTLÉ onde foi desenvolvido um Plano de Autocontrolo do Laboratório de Controlo de Qualidade Alimentar.

Ao longo do tempo sempre senti uma forte curiosidade pela área da Educação, assim abri caminho para o desafio de ensinar desempenhando funções como docente de Física e Química durante alguns anos. Entretanto continuei a aperfeiçoar a minha formação, nomeadamente, a minha capacidade de comunicar e por isso realizei formação para obter Certificação de Competências Pedagógicas de modo a reunir condições para exercer a atividade de formadora.

Durante alguns anos ainda desempenhei outras funções profissionais, tais como livreira (Livraria Bertrand) ou supervisora de lavandaria (Hotelaria). Mas, finalmente, entendi que o gosto pelo ensino era a minha forte motivação e daí a relevância do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário na Universidade da Beira Interior. Por outro lado, vivem-se tempos difíceis no “Mundo da Educação” com falta de Docentes nesta área disciplinar e ao mesmo tempo vejo o papel do professor com um profundo significado no desenvolvimento das crianças e jovens. Neste momento já estou a lecionar como docente de Física e Química com Habilitação Própria para a docência, cuja prática pedagógica será desenvolvida mais adiante. Assim considero que a minha profissionalização no Ensino poderá ser o meu modesto contributo para o desenvolvimento de uma sociedade melhor permitindo uma realização pessoal de grande valor.

## 1.2. Reflexão Autobiográfica

Desde a licenciatura que sempre procurei consolidar o meu conhecimento em ciência através de comunicações apresentadas em encontros científicos, assim, durante o período em que desenvolvi trabalho de investigação na Universidade de Aveiro participei em alguns encontros científicos na área da Química Orgânica, nomeadamente, no desenvolvimento de novos produtos naturais (Síntese de Porfirinas) com aplicações na medicina. Mais tarde, no âmbito do Mestrado em Ensino na Universidade da Beira Interior participei no IV Encontro Internacional – Educação Ambiente e Desenvolvimento onde foi possível contribuir com duas comunicações na área das Tecnologias de Informação e Comunicação, aplicadas à Química. Também participei no II Congresso Iberoamericano de Docentes 2021 onde foi apresentada uma comunicação com tema: Proposta de Guião Didático para Clube de Ciências baseado na Carta da Terra.

Ainda procurei aperfeiçoar o meu desenvolvimento pessoal através da formação: Introduction Theory U – Leading From the Emerging Future do Massachusetts Institute of Technology. Aqui praticaram-se um conjunto de técnicas inovadoras para o desenvolvimento social que promovem a criação de novas ferramentas que facilitam a mudança de pensamento, a colaboração, a cooperação e a inovação social.

Ao longo da minha prática pedagógica na escola procuro estabelecer uma relação pedagógica com os alunos onde tento conjugar, de uma forma equilibrada, os princípios da compreensão, da tolerância, do respeito pela personalidade de cada aluno e do diálogo na resolução de conflitos. Durante as aulas há sempre o cuidado de salientar os aspetos mais positivos de cada indivíduo, incentivando os alunos para uma participação ativa da sua aprendizagem. A integração social e a interligação dos conteúdos programáticos com o dia a dia dos alunos é essencial para auxiliar na construção do seu conhecimento.

Em contexto de sala de aula promovo debates que permitem desenvolver a capacidade de argumentação, de espírito crítico e de cooperação que facilitam a construção de competências gerais previstas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO). Procuro promover a autonomia do aluno no que diz respeito à aquisição das suas aprendizagens, fomentando-lhe hábitos e métodos de trabalho e referindo a importância da reflexão. Durante as minhas aulas sempre existe abertura para desenvolver a curiosidade dos alunos sobre diversos temas da minha área científica, recorrendo ao ensino pela descoberta, em contexto de sala de aula ou no espaço exterior da escola, apoiando-me nas novas tecnologias de informação e comunicação, bem como na experimentação.

Sendo um dos meus focos o “bem estar emocional do aluno”, pois julgo que este é motivador para o seu envolvimento no processo ensino/aprendizagem levando ao sucesso escolar, privilegiei no meu Estudo de Investigação para o Relatório de Estágio, o ensino não formal. Assim, escolhi como tema “Um Clube de Ciências para a Química Sustentável” onde é possível trabalhar o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 – Produção e Consumo Sustentável (ODS12). Penso que é urgente transmitir aos jovens novas formas de estar na vida onde todos somos capazes de produzir e consumir de acordo com as nossas necessidades, partilhando o excedente. Através do Clube de Ciências apresento a Hidroponia Didática como uma possibilidade de promover atitudes e valores nos alunos que os tornem mais conscientes e resilientes, contextualizando as Aprendizagens Essenciais (AE) de forma transdisciplinar e respeitando o PASEO.



## Capítulo 2

# Enquadramento e Realização da Prática Profissional

### 2.1. Contextualização

#### 2.1.1. Caracterização do Concelho de Odemira – São Teotónio



**Fig. 2.1** – Mapa do Concelho de Odemira e Freguesia de São Teotónio. **Fonte:** [www.heraldry-wiki.com](http://www.heraldry-wiki.com)

A freguesia de São Teotónio, representada na figura 2.1 é considerada a maior freguesia do concelho de Odemira, sendo a oitava maior freguesia de Portugal com cerca de 347,3 km<sup>2</sup> e está situada a sul do concelho, abrangendo uma grande área de litoral em processo de desenvolvimento e um extenso território interior que se encontra, lentamente, em vias de desertificação humana. Ao nível geográfico localiza-se na região sul do Alentejo Litoral, onde ainda se faz sentir a influência da serra algarvia, principalmente, nas vivências das comunidades. Esta freguesia integra o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e a Costa Vicentina.

As principais atividades económicas são a agricultura intensiva, voltada para um produto de exportação e o turismo atraído pela beleza natural da costa atlântica. O distanciamento em relação às cidades mais próximas ainda é significativo e o rendimento médio por habitante, na freguesia de São Teotónio ser cerca de 70% da média nacional contribui para um custo de vida mais elevado do que a média nacional (Projeto Educativo AEST, 2021 – 2024).

### **2.1.2. Caracterização do Agrupamento de Escolas de São Teotónio**

O Agrupamento de Escolas de São Teotónio (AEST) é composto por 792 alunos e está situado no Conselho de Odemira, distrito de Beja. Além dos alunos naturais da zona, este agrupamento serve uma população imigrante que trabalha nas inúmeras explorações agrícolas existentes na região e por isso cerca de 34% dos alunos são estrangeiros, destes alunos 20% estão dentro da escolaridade obrigatória e frequentam as várias escolas do agrupamento, os restantes 14% são adultos que frequentam o ensino de Português – Língua de Acolhimento para Adultos (Projeto Educativo AEST, 2021 – 2024).

No sentido de dar resposta às necessidades desta população o Agrupamento tem um contrato de autonomia que lhe permitiu criar um Plano de Inovação, através do qual se aplica um conjunto de medidas que favorecem a integração e desenvolvimento destes jovens na sociedade portuguesa, assim como, dos seus familiares. A gestão curricular adaptada às especificidades desta comunidade com uma percentagem elevada de alunos estrangeiros, cuja língua materna não é o português, está em prática na E.B. Eng. Manuel Rafael Amaro da Costa desde 2013, data em que o Ministério da Educação permitiu alterar até 50% os currículos destes alunos. Assim, foi possível aplicar melhorias significativas, através das medidas propostas no Plano de Inovação, tais como: realizar adaptações na gestão curricular, criar o Projeto - Turma Mais Sucesso Escolar, criar uma Oferta Complementar como promotora de cidadania, entre outras. Todas as medidas implementadas permitem facilitar a integração, diminuir drasticamente o abandono da escola e ainda aumentar significativamente a taxa de sucesso escolar.

### **2.1.3. Caracterização das Turmas**

Durante o ano letivo 2021/2022 desenvolvi atividades letivas em três turmas do 8º ano de escolaridade. A caracterização das turmas A, B e C encontram-se nas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3, respetivamente.

**Tabela 2.1** – Caraterização da Turma A do 8º Ano de Escolaridade

<b>8º Ano</b>		<b>Turma A</b>	
Nº Total de Alunos	20	Feminino	13
		Masculino	7
Nº Alunos Apoio Social Escolar	9		
Nº Alunos Nacionalidade Portuguesa	16		
Nº Alunos Outras Nacionalidades	4	India	3
		Nepal	1
Nº Alunos com Medidas de Suporte à Aprendizagem	Universais		9
	Seletivas		2
	Adicionais		0
Nº Alunos com Apoio Escolar	6		
Nº Alunos com Retenção	1		

**Tabela 2.2** – Caraterização da Turma B do 8º Ano de Escolaridade

<b>8º Ano</b>		<b>Turma B</b>	
Nº Total de Alunos	16	Feminino	11
		Masculino	5
Nº Alunos Apoio Social Escolar	9		
Nº Alunos Nacionalidade Portuguesa	14		
Nº Alunos Outras Nacionalidades	2	Bangladesh	1
		Nepal	1
Nº Alunos com Medidas de Suporte à Aprendizagem	Universais		2
	Seletivas		4
	Adicionais		0
Nº Alunos com Apoio Escolar	6		
Nº Alunos com Retenção	1		

**Tabela 2.3** – Caraterização da Turma C do 8º Ano de Escolaridade

<b>8º Ano</b>		<b>Turma C</b>	
Nº Total de Alunos	15	Feminino	7
		Masculino	8
Nº Alunos Apoio Social Escolar	2		
Nº Alunos Nacionalidade Portuguesa	8		
Nº Alunos Outras Nacionalidades	7	India	3
		Nepal	2
		Bulgária	2
Nº Alunos com Medidas de Suporte à Aprendizagem	Universais		7
	Seletivas		1
	Adicionais		0
Nº Alunos com Apoio Escolar	6		
Nº Alunos com Retenção	2		

De modo geral os alunos apresentaram facilidade na compreensão e aquisição de conhecimentos e também manifestaram boa capacidade de trabalho. Demonstraram interesse e sentem-se motivados, sendo participativos no processo ensino/aprendizagem. Alguns alunos, manifestaram mais dificuldades ao nível de aquisição e compreensão de determinados conceitos, principalmente, devido a dificuldades de concentração, ritmos de trabalho mais lento, alguma falta de responsabilidade e pouca autonomia. Em alguns casos, existem dificuldades acrescidas devido a diferenças culturais e linguísticas.

## **2.2. A Prática Profissional como Docente de Física e Química**

### **2.2.1. Atividades Curriculares**

As atividades curriculares permitem desenvolver um conjunto de conteúdos e objetivos definidos pelo Sistema Educativo Português e constituem a base da organização do ensino/aprendizagem e da avaliação do desempenho dos alunos. O conhecimento e capacidades a desenvolver pelos alunos têm como referência o programa da disciplina de Ciências Físico – Químicas (Ensino Básico) e de Física e Química A (Ensino Secundário), bem como as Aprendizagens Essenciais a atingir em cada nível de ensino. As estratégias de concretização e desenvolvimento do currículo são integradas em Planos de Atividades em conformidade com o Projeto Educativo da Escola. Estas atividades devem ser adaptadas às características das turmas em articulação com o Conselho de Ano ou Conselho de Turma. (Decreto – Lei nº 139/2012, de 5 de julho).

#### **a) Metodologia Aplicada**

No sentido de coadjuvar o processo de aprendizagem do aluno foram-se desenvolvendo uma série de metodologias designadas por Metodologias Ativas (MA). Trata-se da aplicação de um conjunto de técnicas e procedimentos utilizados pelo docente durante as suas aulas que, segundo vários autores, facilitam a construção do conhecimento. Esta construção é protagonizada pela própria MA onde são criadas situações em que o próprio aluno se envolve no pensamento e nos conceitos a construir, através das atividades que realiza tornando-se mais apto para desenvolver a sua capacidade crítica; refletir sobre a

aprendizagem; fornecer e receber *feedback*; colaborar e cooperar com os colegas e ainda explorar atitudes comportamentais e valores (Valente, 2018, p.28).

Atualmente são usadas no ensino diversas MA, tais como: Sala de Aula Invertida (*Flipped classroom*); Aprendizagem Baseada em Investigação (*Inquiry based learning*); Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem based learning*); Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning*), Aprendizagem por meio de Jogos (*Game Based Learning*), entre outras.

Na prática destas metodologias o aluno encontra-se no centro do processo de ensino/aprendizagem onde o professor passa a ocupar um lugar de mediador de todo o processo de ensino. As MA são muito diferentes dos métodos de ensino tradicionais, permitindo, muitas vezes, superar os novos desafios impostos pela evolução das sociedades. Assim, o aluno parte da sua experiência de vida e contextualiza os conteúdos curriculares, tornando o conhecimento mais efetivo. Mas para colocar o aluno como protagonista da sua aprendizagem necessita haver muita habilidade e conhecimento por parte do professor que deve investir continuamente na sua formação (Peukert et al., 2019).

Segundo Pavanelo e Lima (2017) a Metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) promove uma mudança na postura do professor/aluno, pois é mais exigente na escolha do tema que está ligado com o dia a dia e obriga a uma permanente atualização dos materiais didáticos. Tudo isto precisa de muita autodisciplina, mudando o método de estudo tradicional, pois o aluno vai conquistando novas formas de estudo autónomo preparando-se antes dos conteúdos disciplinares serem lecionados. Este desenvolvimento da autonomia permite que o aluno pesquise e faça uma busca da informação fora da escola aumentando a sua motivação e os seus laços familiares. Durante as aulas há uma dinamização dos conteúdos através do trabalho colaborativo entre colegas, criando mais confiança e motivação no aluno.

A metodologia SAI é um modelo de ensino híbrido onde tudo começa em família (áudios, vídeos, textos) e continua na sala de aula, agora reorganizada para o trabalho de equipa onde o professor continua a ser o principal responsável no processo educativo, no que diz respeito ao aplicar, compreender e sintetizar os conteúdos, interagindo, permanentemente, com os alunos de forma que as mudanças aconteçam com espontaneidade (Wilson, 2013).

A planificação de aulas apresentadas a seguir basearam-se na MA de ensino SAI e está expressa numa Sequência Didática para cada domínio a desenvolver.

## **b) Planificação de Aulas**

Todo o processo ensino/aprendizagem começa com a preparação da docente, assim, enquanto professora do grupo 510 – Física e Química comecei por tomar conhecimento de todo os documentos orientadores:

- Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC) – Este documento integra um conjunto de direitos e deveres que devem estar presentes ao longo da educação das crianças e jovens de modo a tornarem-se cidadãos cívicos com respeito pela igualdade e pelos direitos humanos, que aceitem e integrem a diferença e valorizem a verdadeira cidadania democrática.
- Decreto – Lei nº 54/2018 de 6 de julho – Este documento estabelece princípios que garantem a inclusão, respeitando a individualidade do aluno de modo a facilitar a participação deste no processo de aprendizagem.
- Decreto – Lei nº 55/2018 de 6 de julho – Este decreto estabelece o currículo de ensino básico e secundário estando presente os princípios orientadores da sua conceção, operacionalização e avaliação de aprendizagens.
- Aprendizagens Essenciais para o Ensino Básico e Secundário da disciplina de Físico – Química/Física e Química A – Neste documento estão expressos os conhecimentos, capacidades e atitudes associadas a esta área disciplinar, a qual procura contribuir para o desenvolvimento de uma literacia científica dos alunos, despertar curiosidade sobre o mundo e gosto pela ciência.
- Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) – Este documento é um referencial que pressupõe liberdade, responsabilidade e valoriza o empenho do aluno permitindo torná-lo um ser consciente, integrado na família, mas sempre ativo na sociedade. A estrutura deste referencial é baseada em princípios da ação educativa, assim como, em valores e áreas de competência a desenvolver pelo aluno, tal como é referido na figura 2.2.



**Fig. 2.2** – Mapa Conceitual do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. **Fonte:** [DGE - PASEO](#)

A partir do conhecimento dos principais Referenciais de Educação foi elaborada a Planificação Anual de cada disciplina que serviu de base à Planificação de Aulas, durante todo o ano letivo. Esta planificação permitiu organizar um conjunto de métodos, estratégias e recursos educativos a utilizar nas aulas, tais como: revisão sobre conhecimentos prévios, dinâmicas ativas que promovam o diálogo e a participação, acesso a recursos didáticos digitais e treino da reflexão sobre o processo educativo que facilitaram o processo ensino – aprendizagem e tornaram a aprendizagem mais significativa.

A demonstração de todo este processo de Planificação de Aulas está representado na Tabela 2.4 com a seguinte proposta de tarefas a realizar pelos alunos:

- ✓ Pesquisa orientada na Plataforma Teams
- ✓ Levantamento de Questões de Exploração
- ✓ Construção colaborativa para revisão de conceitos
- ✓ Visualização de Animação/Demonstração e prática dos novos conceitos
- ✓ Participação dinâmica na elaboração da síntese de conteúdos
- ✓ Atividade de Simulação Interativa com Guia de Exploração
- ✓ Questão de Aula Individual – Aplicação dos novos conceitos
- ✓ Elaboração de Apresentação/Audiovisual – Comunicação da Aprendizagem

**Tabela 2.4** – Planificação de Aulas do 3º Ciclo e Ensino Secundário

Nível de Ensino	Ano	Nº Aulas	Domínio	Subdomínio	Apêndices
Ensino Secundário	11º	3	Equilíbrio Químico	Equilíbrio Químico e a Extensão das Reações Químicas	1 - 10
3º Ciclo do Ensino Básico	8º	3	Luz	Ondas de Luz e sua Propagação	11 - 16

### c) Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem pode tornar-se complexa por isso deve estar bem fundamentada. O processo de avaliação surge a partir de uma comparação entre o que o docente pretende e o que o aluno consegue produzir, daí que para reduzir esta subjetividade da avaliação é importante definir critérios de avaliação, tal como se pode verificar numa Comunicação de Aprendizagem realizada pelos alunos com o tema Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas (Apêndice 10).

Segundo Gonçalves (2012) a avaliação consiste na recolha de informação necessária para melhorar o processo ensino/aprendizagem, sendo o principal objetivo ajudar a superar as dificuldades facilitando o alcance do sucesso escolar.

A avaliação é aplicada em diferentes momentos e apresenta diferentes objetivos:

- Avaliação Diagnóstica – Verifica conhecimentos e habilidades previstas de modo a orientar os alunos para novas aprendizagens.
- Avaliação Formativa – Informa o aluno sobre a evolução da sua aprendizagem permitindo registar o processo e superar dificuldades.
- Avaliação Sumativa – Classifica e permite fazer um balanço das aprendizagens de acordo com os objetivos inicialmente previstos (Blanchard, 2003).

Na escola deve-se valorizar cada vez mais a avaliação formativa que é contínua e permite aplicar uma pedagogia diferenciada onde se avalia os diversos domínios do saber. Esta avaliação promove uma aprendizagem autónoma ao mesmo tempo que dá indicações ao docente de forma a tornar a avaliação mais justa e eficiente (Gonçalves, 2012).

Em diferentes momentos das minhas aulas foram aplicadas diversas formas de avaliação, no entanto foi privilegiada a avaliação formativa num processo interativo com os alunos, no sentido de promover aprendizagens mais significativas facilitando o *feedback*, a regulação e a autoavaliação da aprendizagem.

### **2.2.2. Atividades de Enriquecimento Curricular**

As Atividades de Enriquecimento Curricular são atividades de natureza lúdica, formativa e cultural que permitem uma ligação da escola com a sociedade. Estas atividades propõem novas experiências de aprendizagem, despertam aptidões para além do âmbito académico promovendo uma aprendizagem para a vida.

As Atividades Curriculares não se esgotam na dimensão do “Saber”, por isso, através da construção interdisciplinar e integração dos saberes é possível explorar várias vertentes dos conteúdos curriculares recorrendo a atividades distintas das utilizadas na componente curricular. Daí a grande importância das Atividades de Enriquecimento Curricular onde é possível promover mais trabalho colaborativo, autonomia e criatividade contribuindo para o aumento das competências essenciais dos alunos, as quais levam ao seu sucesso e facilitam a integração social (Ofício – Circular /DGE/2016/3210).

#### **a) Apoio ao Estudo de Físico - Química**

O apoio ao estudo de Físico - Química foi desenvolvido semanalmente, durante 75 minutos, após proposta elaborada por mim e apresentada ao Conselho de Ano. Para estas aulas de carácter voluntário foram utilizadas as seguintes estratégias, de modo a promover o sucesso escolar de alguns alunos que revelavam maiores dificuldades:

- Apoio individualizado para consolidar alguns conceitos científicos mais complexos.
- Realização de Fichas Formativas que permitiram consolidar os conhecimentos já adquiridos.
- Orientação para organização do estudo, nomeadamente, como utilizar a Plataforma Teams.

## b) Glossário

Trata-se de um espaço físico onde os alunos estrangeiros têm apoio mais individualizado, enquanto ainda não dominam a língua portuguesa. Neste espaço consolidam-se aprendizagens nas seguintes áreas disciplinares: História; Geografia; Ciências Naturais e Ciências Físico – Químicas, de modo que estas áreas sejam apreendidas de acordo com o nível de proficiência linguística de cada aluno.

A criação deste espaço facilita a integração dos alunos estrangeiros no sistema de ensino português, pois aumenta a motivação para o estudo, evita o abandono escolar e permite melhorar a aprendizagem contribuindo para o sucesso escolar.

Aqui desenvolvi um trabalho de equipa interdisciplinar com recurso a meios tecnológicos e a um conjunto de atividades práticas que facilitaram a construção do conhecimento.

## c) Palestra Performativa sobre Alterações Climáticas – TAKE A STAND



**Fig. 2.3** – Palestra Performativa – TAKE A STAND. **Fonte:** Cocriação - Clara Antunes e Ricardo Machado – Projeto Miragem (Adaptação 2021)

**Data da Realização:** 25/10/2021

“TAKE A STAND” é o título de uma Palestra Performativa sobre alterações climáticas realizada na escola no âmbito do Plano Anual de Atividades indicada na figura 2.3. Aqui foi criado um momento único onde a comunidade educativa ocupou o seu lugar enquanto indivíduos que fazem parte dos problemas ambientais. Assim, juntos realizamos uma

profunda reflexão sobre as questões ambientais, no sentido de compreender como as nossas ações de hoje manifestam consequências no futuro. Esta reflexão desenvolveu-se em conexão com toda a sessão da Palestra Performativa tendo como principal objetivo a criação de novas formas de pensar em sociedade que permitam viver em harmonia com o Planeta Terra.

A minha participação nesta palestra foi acompanhar os alunos da turma 8ºB juntamente com colegas de outras áreas disciplinares que também acompanharam os seus alunos. Esta ação foi muito significativa para todos, mas principalmente para os alunos que se envolveram com muita motivação. Ainda foi possível dar continuidade ao tema – Poluição Ambiental nas minhas aulas quando foi abordado o conteúdo: “Reações Químicas – As Combustões e a Poluição Atmosférica”. Aqui foi possível desenvolver um trabalho de investigação que permitiu consolidar estes conhecimentos e desenvolver a consciência dos jovens para esta problemática, através da apresentação dos seus trabalhos, seguido de debates reflexivos.

#### d) Atividade de Natal



**Fig. 2.4** – Árvore de Natal com Material de Laboratório. **Fonte:** Autora

**Data da Realização:** 16/12/2021

A atividade mencionada na figura 2.4 foi realizada, no período do Natal com uma turma do 8º ano de alunos estrangeiros com diferente nível de proficiência linguística. Uma vez que estes alunos estão há pouco tempo no nosso país é muito importante partilhar momentos de interculturalidade que favorecem a integração e o respeito pelas diferentes culturas.

Além dos aspetos culturais abordados nesta aula tão enriquecedora, também foi possível rever alguns conceitos do ano anterior, tais como: Preparação de Soluções; Sóluto; Solvente; Misturas Homogéneas; Material de Laboratório e Regras de Segurança e consolidar os conhecimentos sobre soluções em soluções aquosas.

### e) Visita de Estudo – Destilaria do Medronho



**Fig. 2.5** – Roteiro Mira Terra – Projeto ODeTE. **Fonte:** [Projeto ODeTE – Odemira Território Educativo](#)

**Data da Realização:** 31/05/2022

A visita de estudo à destilaria de medronho foi uma proposta apresentada por mim e integrada no Plano Anual de Atividades da Escola em parceria com a Câmara Municipal de Odemira (CMO). Esta teve como objetivos:

- Evidenciar, em contexto real, processos de transformações químicas que originam novas substâncias.
- Compreender e aprofundar o conhecimento de algumas técnicas de separação.
- Refletir sobre os processos de produção / consumo sustentável.

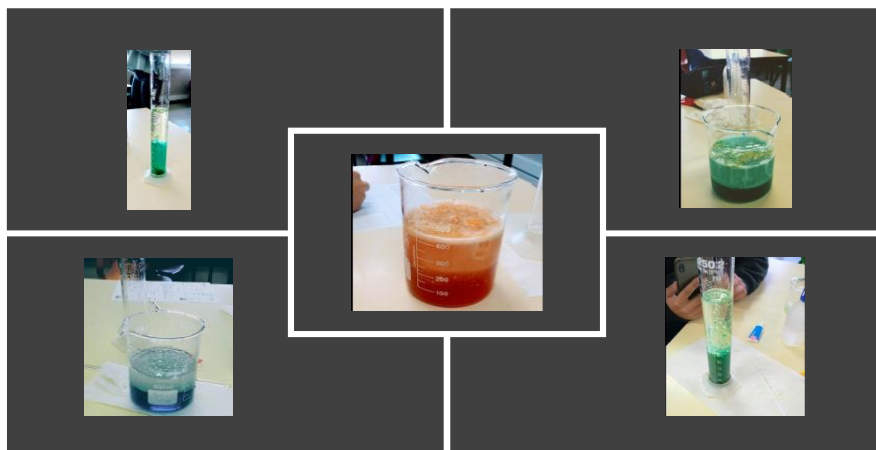
Dentro do departamento de Educação da CMO desenvolve - se o Projeto OdeTE – Odemira Território Educativo, referido na figura 2.5 No âmbito deste projeto foi criado o Roteiro MIRA TERRA – Ciências Experimentais e Territórios. Este roteiro é constituído por um conjunto de atividades lúdico – didáticas que incentivam a aprendizagem das áreas científicas em contexto não formal de aprendizagem, enquanto promove a interação dos alunos com o território tornando-os mais conhecedores da região onde vivem.

A elaboração da proposta para a realização desta visita de estudo encontra-se no **apêndice 17** e na figura 2.6 está uma pequena apresentação realizada pelos alunos como divulgação da visita de estudo à Destilaria do Medronho.



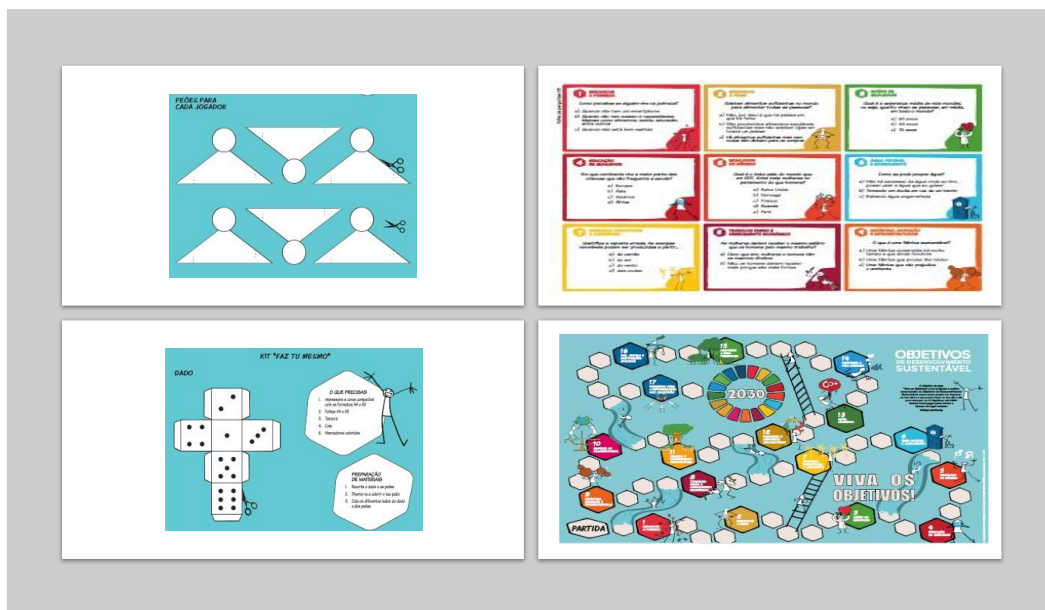
**Fig. 2.6** – Apresentação sobre a Visita de Estudo à Destilaria do Medronho. **Fonte:** Autora

#### f) Oferta Complementar – “Clube de Ciências”



**Fig. 2.7** – Clube de Ciências – “Ciência Divertida” . **Fonte:** Autora

Oferta Complementar como Promotora de Cidadania e Desenvolvimento é uma disciplina que é desenvolvida sob a forma de clubes temáticos. Durante este ano letivo dei vida ao “Clube de Ciências” para alunos do 8º ano que decorria semanalmente com duração de 50 min. Ao longo do ano foram desenvolvidas diversas ações, tais como: Ciência Divertida (Figura 2.7), Jogos Didáticos dos ODS (Figura 2.8), entre outras.



**Fig. 2.8** – Clube de Ciências – “Jogo Didático dos ODS”. **Fonte:** Composição da Autora

Esta disciplina envolvia atividades de cariz prático e experimental levando os alunos a uma aprendizagem mais ativa com um conjunto diversificado de atividades que ensinaram os jovens a promover uma consciência ambiental, a estimular o espírito crítico e criativo, o que permitiu desenvolver competências sociais e emocionais que enriqueceram a construção do seu conhecimento.

### 2.2.3. Candidatura ao Clube de Ciência Viva na Escola



**Fig. 2.9** – Clubes de Ciência Viva na Escola – **Fonte:** [Programa Impulso Jovem STEAM](#)

**Data da Realização:** Dezembro/2021

A partir do ano 2018 a Direção Geral de Educação e a Ciência Viva começaram a promover a iniciativa “Clubes de Ciência Viva na Escola” (CCVnE). Estes funcionam na escola como espaços de ciência abertos a todos que tem gosto pela ciência e tecnologia promovendo o ensino prático e experimental. Através dos CCVnE é possível criar parcerias com instituições científicas e de ensino superior, centros de ciência viva, autarquias entre outros.

A 20/10/2021 abriu um novo concurso para alargamento das Redes de Clubes de Ciência Viva na Escola – Programa Impulso Jovem STEAM (Figura 2.9) integrado no Plano de Recuperação e Resiliência. O principal objetivo desta iniciativa está focado no PASEO que refere a importância dos alunos construírem e consolidarem uma cultura científica e humanista que facilite as suas tomadas de decisão e participação na vida ativa.

Assim, durante o mês de dezembro colaborei com uma equipa multidisciplinar na realização da proposta de candidatura ao Clube de Ciência Viva na Escola – AEST. Trata-se de um projeto interdisciplinar que envolve todas as áreas disciplinares e todos os alunos do agrupamento de escolas, desde o Ensino Pré – Escolar até ao fim do 3º Ciclo do Ensino Básico. Na proposta apresentada estão previstas ações diversificadas, tais como: Ações de formação de curta duração; Visitas de Estudo; Saídas de Campo; Oficinas da Sustentabilidade; Workshops; Exposições e Elaboração de um Portfolio Digital.

O meu contributo dado a esta candidatura permitiu colocar em prática o meu trabalho de investigação realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e Química com o tema: Clube de Ciências baseado na Carta da Terra que foi de grande enriquecimento para as atividades propostas, embora adaptadas ao Projeto Educativo da Escola. A referida candidatura já foi aprovada para os próximos três anos estando previsto iniciar no ano letivo 2022/2023.



# Capítulo 3 - Estudo de Investigação

## Um Clube de Ciências para a Química Sustentável

### 3.1. Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta de Ensino para a Sustentabilidade num contexto não formal de aprendizagem para alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, usando como recurso didático a Hidroponia.

A Escola é um espaço privilegiado para lançar ações, projetos e programas de Educação Ambiental e Sustentabilidade e num Clube de Ciências é possível praticar uma educação não formal, também essencial para a mudança de comportamentos necessários para um modo de vida sustentável.

Para desenvolver a proposta apresentada foi realizado um trabalho de pesquisa tendo como base alguns referenciais da Educação em inter-relação com a Carta da Terra. O Pilar II da Sustentabilidade – Integridade Ecológica contempla o 7º Princípio da Carta da Terra: “Adoptar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos humanos e o bem-estar comunitário”. A partir deste princípio é possível promover nos alunos uma consciência sobre a importância de agir em conexão com a Natureza produzindo e consumindo de forma sustentável. Assim, surge a proposta para desenvolver um sistema hidropónico numa Horta Escolar onde a Hidroponia Didática apresenta um forte potencial educativo, pois pode funcionar como uma excelente ferramenta didática com diferentes configurações, linguagens e formatos.

Na criação do Sistema Hidropónico numa Horta Escolar sugere-se como metodologia a prática *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics* (STEAM), onde se propõe elaborar um conjunto de atividades interdisciplinares programadas para estudantes de diferentes áreas científicas, relacionadas com o Pilar II da Sustentabilidade da Carta da Terra, que facilitam a organização do trabalho do aluno, desenvolvendo neste a capacidade de resolução de problemas, através da cooperação levando-o à construção do seu próprio conhecimento .

Daqui abre-se caminho para a partilha do conhecimento com a comunidade envolvente contribuindo assim para a construção de cidadãos e sociedades mais justas e inclusivas.

### Palavras-chave

Carta da Terra; Clube de Ciências; Ensino; Hidroponia; Sustentabilidade



## **Abstract**

This work presents a proposal for Teaching for Sustainability in a non-formal learning context for students of the 3rd Cycle of Basic Education, using Hydroponics as a didactic resource.

The School is a privileged space to launch Environmental Education and Sustainability actions, projects and programs and in a Science Club it is possible to practice non-formal education, also essential for changing the behaviors necessary for a sustainable way of life.

To develop the proposal presented, a research work was carried out based on some references of Education in interrelation with the Earth Charter. Pillar II of Sustainability – Ecological Integrity contemplates the 7th Principle of the Earth Charter: “Adopting patterns of production, consumption and reproduction that protect the Earth's regenerative capacities, human rights and community well-being”. Based on this principle, it is possible to promote in students an awareness of the importance of acting in connection with Nature by producing food for people and animals. Thus, the proposal arises to develop a hydroponic system in a School Garden where didactic hydroponics has a strong educational potential, as it can work as an excellent didactic tool with different configurations, languages and formats.

When creating the hydroponic system in a school garden, the STEAM practice is suggested as a methodology, where it is proposed to develop a set of interdisciplinary activities programmed for students from different scientific areas, related to Pillar II of the Sustainability of the Earth Charter, which facilitate the organization of the student's work, developing in it the ability to solve problems, through cooperation, leading to the construction of their own knowledge.

From here, the way is opened for the sharing of knowledge with the surrounding community, thus contributing to the construction of more just and inclusive citizens and societies.

## **Keywords**

Earth Charter; Science Club; Teaching; Hydroponics; Sustainability



## 3.2. Introdução



**Fig. 3.1** – Logotipo do Clube de Ciências. **Fonte:** Autora

Ao longo deste trabalho vai ser desenvolvida uma proposta para um Clube de Ciências, tendo em conta o papel da escola na promoção de aprendizagens académicas e sociais e seguindo o princípio da Ciência a Regenerar a Terra, tal como está indicado no logotipo do Clube de Ciências na Figura 3.1.

Os temas referidos na Agenda 2030 estão em consonância com o PASEO e podem ser abordados em contexto formal ou não formal de aprendizagem, tal como é proposto no Referencial de Educação para o Desenvolvimento. Assim, diversos Referenciais da Educação estão interligados com os ODS e com o documento inspirador de todo este projeto: **A Carta da Terra**.

Este trabalho será desenvolvido em duas partes:

**Parte 1** – Elaboração de um conjunto de atividades práticas tendo como base a Carta da Terra, de modo a sensibilizar a comunidade educativa para a importância da compreensão da Carta da Terra e daí assumir o compromisso para um desenvolvimento regenerativo do nosso Planeta.

**Parte 2** - Das diversas atividades apresentadas vai ser dada particular atenção ao **Pilar II da Sustentabilidade** – Integridade Ecológica que contempla o 7º Princípio da Carta da Terra:

“Adoptar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos humanos e o bem-estar comunitário”.

Assim, a partir deste princípio estabelece-se uma conexão com uma abordagem dos ODS, privilegiando o ODS12 – Produção e Consumo Sustentável, no sentido de desenvolver nos alunos uma consciencialização sobre a importância de agir, em prol de um modo de vida sustentável. Para trabalhar esta temática vai ser apresentada uma proposta para criação de um Sistema Hidropónico para Produção de Alfaces com aplicação na Educação para um Desenvolvimento Sustentável, através da criação de uma Horta Escolar. Aqui será colocado em prática o Ensino/Aprendizagem da Química usando a Hidroponia como recurso didático.

O termo Hidroponia, Hidro – Água e Ponos – Trabalho, significa trabalho pela água. Esta prática teve início em 1940 pelo Dr. Willian Frederick Gericke, da Universidade da Califórnia, sendo uma técnica de cultivo sem solo que foi inicialmente desenvolvida para a produção de frutas, cereais, tubérculos e flores.

Neste trabalho, a Horta Hidropónica é utilizada como ferramenta didática para o ensino de diversas componentes curriculares de forma interdisciplinar e em contexto de aprendizagem não formal. Nesta prática colaborativa o professor assume o papel de facilitador na construção do conhecimento.

A metodologia de ensino a ser aplicada é a Metodologia STEAM – A construção da aprendizagem é desenvolvida através de estratégias e MA, onde o aluno é o ator principal da sua aprendizagem.

- ✓ **Parte 1** – Na elaboração do Clube de Ciências está presente uma metodologia de aprendizagem que envolve seis fases descritas mais à frente e segundo as quais se promove a motivação dos alunos para aprender, não apenas no contexto de sala de aula, mas também numa integração global do mundo que os rodeia.
- ✓ **Parte 2** – Na criação de um Sistema Hidropónico a metodologia de aprendizagem será desenvolvida em quatro momentos, apresentados mais à frente, através das Oficinas Pedagógicas.

Considerando a Educação formal e não formal essencial para a alteração comportamental requerida, o papel da escola é relevante na construção de jovens mais conscientes. Então, a escola é um espaço privilegiado disponível para lançar e desenvolver ações, projetos e programas sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade. Os profissionais da Educação são grandes agentes que estabelecem a ligação destas atividades com as comunidades locais promovendo a expansão da Sustentabilidade (ENEA,2020).

Este trabalho é dedicado a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, pois considera-se que o seu desenvolvimento cognitivo apresenta elevado potencial para alimentar a curiosidade do saber ser, a criatividade do saber fazer e a leveza do saber estar, de modo a se tornarem verdadeiros agentes regenerativos da Terra.

As atividades propostas abrem caminho para a transdisciplinaridade com o contributo de diversas disciplinas, para a construção de cidadãos e sociedades mais justas e inclusivas fazendo prevalecer o respeito pela diversidade e pela defesa dos Direitos Humanos.

### **3.3. Fundamentação Teórica**

A proposta da criação um Clube de Ciências foi inspirada na Carta da Terra. Sendo de grande importância incorporar valores e princípios de sustentabilidade na Educação, este projeto vai permitir aos jovens ampliarem o seu conhecimento sobre sustentabilidade, transformando-os em cidadãos interventivos no mundo que os rodeia.

A Terra, o nosso habitat e a Humanidade, são parte integral desse espaço em permanente desenvolvimento. A capacidade de regeneração da Terra, depende das nossas atitudes e comportamentos, daí a nossa sobrevivência estar a tornar-se cada vez mais exigente e incerta.

O ser Humano tem, em si, um elevado potencial para regeneração das comunidades vivas, sendo capaz de promover o bem estar da Humanidade, mas para isso é urgente educar para uma consciencialização Ambiental e Humanista.

A proteção da beleza, diversidade e vitalidade da Terra é um dever cívico e depende de cada um de nós. A Educação para um Desenvolvimento Sustentável permite aos alunos tornarem-se capazes de intervir na resolução dos problemas de sustentabilidade que

enfrentamos todos os dias e daí surgirem soluções que permitam a regeneração do nosso planeta.

É preciso romper paradigmas através da inovação e fazer renascer uma aprendizagem baseada em conceitos, atitudes e procedimentos, os quais podem ser estruturados através de um projeto de Clube de Ciências que privilegia um ensino contextualizado no dia a dia dos jovens. É possível compreender e aplicar conceitos de modo mais completo quando recorremos a conteúdos mais abstratos que relacionem a compreensão, reflexão, análise e comparação. Assim, a construção do conhecimento pode fazer-se através da prática de atividades mais complexas que pressupõe alguns conhecimentos prévios, para conseguir elaborar novos conceitos (Boff et al., 2012; Zabala, 1998).

A proposta apresentada neste trabalho para um Clube de Ciências visa promover jovens ativos e conscientes, capazes de confrontar os problemas reais da sua comunidade e com a pluralidade de opiniões nela existentes, desenvolverem a sua responsabilidade, através do trabalho colaborativo e cooperativo, ao nível Ambiental, Cultural e Social, tornando-se permanentes agentes de mudança.

Este Clube de Ciências será um espaço especialmente transformador que vai ajudar estes jovens a tornarem-se futuros adultos líderes, capazes de integrar os conhecimentos, habilidades e valores necessários para criarem um estilo de vida sustentável no seu processo de construção ao longo da vida.

### 3.3.1. A Relevância da Carta da Terra e os ODS na Escola



**Fig. 3.2** – Natureza Sistémica da Carta da Terra. **Fonte:** Autora

A Carta da Terra surgiu oficialmente a 29 de junho de 2000, no Palácio da Paz, em Haya. Esta nasceu após profundo diálogo entre visionários da sociedade civil de culturas diversificadas que tinham objetivos de vida comuns – Regenerar o nosso Planeta. Este

documento foi elaborado com princípios éticos, orientadores de uma forma de vida sustentável.

O mundo da Educação estabeleceu forte conexão com o propósito da Carta da Terra e tem sido um dos principais focos dos diversos programas surgidos a partir desta iniciativa. Os princípios desta Carta estão de acordo com as primeiras definições de Educação Ambiental da UNESCO encontradas na Carta de Belgrado (1975) e na Declaração de Tbilisi (1977). Assim, a Carta da Terra é um grande contributo para a crítica do desenvolvimento do Processo Educativo que visa promover a compreensão, justiça, sustentabilidade e paz.

De acordo com o que é referido no Guia para Usar a Carta da Terra na Educação, todos os aspetos que constam na Carta proporcionam uma estrutura integrada e coerente para desenvolver programas e currículos educativos que visam o ensino/aprendizagem de um modo mais justo, sustentável e pacífico. Ao mesmo tempo, promovem uma abordagem integrada das relações entre os diferentes desafios enfrentados pela Humanidade, desde a erradicação da pobreza, proteção dos sistemas ecológicos da Terra, até à eliminação de todas as formas de discriminação.

A declaração Carta da Terra foi criada com uma visão de ética global, fundamentada em princípios que levam a uma sociedade mais justa, sustentável e pacífica e daí a importância de esta ser usada para refletir e dialogar, entre as diferentes perspetivas culturais. A aplicação desta visão de ética global na Educação vai aumentar a consciencialização e a compreensão dos problemas globais, tais como, problemas ambientais, sociais e económicos.

As atividades propostas contemplam os quatro pilares da sustentabilidade da Carta da Terra, referidos na Figura 3.2:

I – Respeitar e Cuidar da Comunidade e da Vida

II – Integridade Ecológica

III – Justiça Social e Económica

IV – Democracia, Não-Violência e Paz

À medida que o mundo se torna cada vez mais interdependente, o desenvolvimento está cheio de fragilidades e incertezas. Daí ser muito importante conjugar forças, na área da Educação, para gerar uma sociedade global consciente, baseada no respeito pela Natureza, nos Direitos Humanos Universais, na Justiça, na Economia e numa Cultura de Paz, valores fundamentais da Carta da Terra.

Por outro lado, os princípios da Carta da Terra inserem-se plenamente na Educação para a Cidadania, pois na sociedade atual estão sempre presentes novos desafios relacionados com a sustentabilidade, interculturalidade, igualdade, identidade, participação na vida democrática, inovação e criatividade (Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania). A escola, enquanto espaço de desenvolvimento de competências deve estar preparada para dar respostas à instabilidade do mundo atual, facilitando a integração, adaptação e consciencialização dos alunos sobre a realidade em que vivemos.

A “Educação de Qualidade” é baseada em quatro pilares do Movimento Educação para Todos: aprendendo para saber, aprendendo para fazer, aprendendo a viver junto e com os outros e aprendendo a ser (Delors et al., 1998).

Em setembro de 2000 vários líderes mundiais reuniram-se na sede das nações unidas para proceder à declaração do milénio designada por Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM).

Passados dois anos, em 2002, foi aprovada a resolução 57/254 (ONU, 2002). A partir desta resolução a Educação assumiu um papel relevante na promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS).

A década entre 2005-2015 foi considerada como impulsionadora para a EDS, onde foram promovidos valores, atitudes, capacidades e comportamentos essenciais para desenvolver uma abordagem ambiental que permitisse interligar os diferentes aspetos sociais, ecológicos, económicos, políticos, culturais, científicos, tecnológicos e éticos.

A partir dos oito ODM que se tornaram insuficientes, a ONU lançou, em 2015 a Agenda 2030 que contempla dezassete ODS, descritos na Figura 3.3.



**Fig. 3.3** – [Dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável](#)

Segundo a ONU, a Educação e os diversos ambientes de ensino são poderosos instrumentos que permitem o acesso à EDS que, juntamente com os ODS, abrem caminho para os jovens debaterem, refletirem e desenvolverem ações que promovam valores, atitudes e capacidades que alicerces um modo de vida sustentável que leva a uma sociedade pacífica, igualitária e inclusiva.

“É vital não apenas incluir conteúdos relacionados aos ODS nos currículos, mas também utilizar a pedagogia transformadora orientada para a ação”. (UNESCO, 2017, p.11-54)

Segundo os princípios dos ODS, todas as pessoas estão integradas numa única família humana e essa família é parte interdependente da comunidade de vida na Terra. Assim, partindo deste conceito, é de grande relevância a presença da interdisciplinaridade, pois demonstra um desafio diferente, quer para o aluno, quer para o professor, uma vez que este trabalho conjunto valoriza a curiosidade, a abertura de espírito, o gosto pela colaboração, cooperação e pelo trabalho comum (Pombo et al., 2006).

A sociedade continua a cultivar modelos de exploração e produção e não consegue promover a monitorização dos recursos naturais existentes evitando que estes se esgotem. O princípio capitalista mantém o nível de produção e consumo excessivos, o que tem vindo a provocar grandes desequilíbrios nas interações Sociedade – Natureza (Marques & Kleiman, 2017; Silva et al., 2011;)

Assim, na sociedade atual é muito pertinente o estudo da Hidroponia, pois trata-se de uma técnica de cultivo que pode ser aplicada na área da investigação hortícola e produção de vegetais ao mesmo tempo que pode ser usada como ferramenta para solucionar diversos problemas ambientais tais como: contaminação do solo e da água, manipulação da concentração dos nutrientes necessários e ainda permite desenvolver um estudo multidisciplinar em diversas áreas (Armanda et al., 2019; Magwaza et al., 2020; Tanaka et al., 2016;).

Na proposta da criação de um sistema hidropónico (Parte 2) integrado nas atividades do Clube de Ciências, os ODS vão funcionar como ferramenta para reflexão crítica, sendo dada particular atenção ao ODS12 – Produção e Consumo Sustentável, de modo a encaminhar os jovens para ações mais responsáveis tornando-os mais conscientes da necessidade de viver apenas de acordo com as suas necessidades.

### 3.3.2. A Hidroponia como Ferramenta Didática

A Educação Ambiental abre novas possibilidades de cooperação entre os seres humanos e a natureza de modo que ambos interajam de forma integrada. A Educação Ambiental permite desenvolver no ser humano uma participação ativa que leva à resolução de problemas em contexto real (Reigota, 2017).

Segundo Carvalho (2004) a Educação Ambiental numa dimensão prática – pedagógica pode ser definida como uma educação crítica voltada para uma cidadania abrangente e inclusiva, respeitando a integridade dos bens naturais dos quais depende a existência humana.

A Hidroponia é a técnica de cultivo de plantas que substitui o solo por soluções nutritivas constituídas por água e sais minerais e esta adapta-se a diversos sistemas de cultivo: ao ar, em estufa ou em ambientes fechados. Através das diversas técnicas de Hidroponia é possível produzir em qualquer lugar e época do ano e como não há contato direto com o solo, reduz os riscos de contaminação, o que se traduz em plantas mais saudáveis (Pena, 2015).

Um sistema hidropónico precisa de pouco espaço, permite um consumo de água controlado e uma redução significativa de agrotóxicos tornando o sistema cerca de 70% mais viável economicamente. A grande vantagem relaciona-se com a possibilidade de aumentar a produção local e diminuir drasticamente o uso de água quando comparado com a plantação em solo (Cruz, 2015).

Um dos grandes desafios do desenvolvimento sustentável é conseguir conciliar o crescimento económico com o respeito pela natureza. Uma das possibilidades é recorrer a processos de cultivo alternativos que sustentem uma agricultura de subsistência, reduzindo os métodos de agricultura intensiva. Assim, permitiria reduzir drasticamente o uso de água e criação de poluição. Um dos conceitos desenvolvidos neste âmbito é a Hidroponia, onde existe um conjunto de ações e processos socioeconómicos de produção que promovem a prática de desenvolvimento sustentável.

Segundo Bezerra e Barreto (2011) a Hidroponia pode ser utilizada com diversas finalidades, tais como:

- **Hidroponia Didática:** É caracterizada por não precisar de grandes infraestruturas para ser implementada e o grau de pureza dos reagentes não necessita de ser muito elevado, daí o investimento não ser muito significativo. Assim, pode representar um recurso didático para o ensino transdisciplinar.

- **Hidroponia Científica:** É mais exigente que a didática, pois os reagentes necessitam de um elevado grau de pureza e deve-se recorrer à água destilada ou desionizada, assim como precisa de elevada monitorização dos parâmetros de pH, de condutividade elétrica e de substituição de soluções nutritivas. Este tipo de Hidroponia é aplicada mais frequentemente para efeitos de estudo de nutrição mineral das plantas.

- **Hidroponia Ornamental:** É semelhante à didática, mas não serve para fins educacionais, pois é utilizada como decoração de ambientes que não têm contato com o solo.

- **Hidroponia Comercial:** Serve para obtenção de lucro e por isso precisa de grande infraestrutura e daí exigir elevado financiamento. O uso de reagentes mais económicos e água potável torna este tipo de Hidroponia economicamente viável.

Ao longo deste trabalho o cultivo hidropónico assume um papel didático, no sentido de consolidar diversas aprendizagens em contexto real e, ainda, permitir o desenvolvimento de um cultivo sustentável que poderá dar suporte à escola e à comunidade envolvente.

Existem ferramentas na área da educação que podem apresentar diferentes configurações, linguagens e formatos e têm como principal objetivo melhorar o processo ensino – aprendizagem. Assim, a Hidroponia Didática apresenta forte potencial educativo, enquanto instrumento capaz de promover uma Educação para a Sustentabilidade. A técnica hidropónica permite desenvolver uma consciência ecológica nos jovens criando no ambiente educativo um espaço para a experimentação e debate sobre nutrição, meio ambiente, sais minerais tornando esta ferramenta de grande utilidade em todo o processo educativo (Aguiar et al., 2018; Hachiya et al., 2014) .

### **3.3.3. Vantagens e Desvantagens da Hidroponia**

Segundo Zamora et al (2018), a prática da Hidroponia reúne aspetos positivos, assim como alguns aspetos negativos, tais como:

#### **Aspetos Positivos**

- Maior rendimento em termos de espaço e tempo de cultivo.
- Maior produtividade, pois a planta recebe diretamente os nutrientes de que necessita para um crescimento saudável.

- Maior qualidade do produto porque há redução do uso de fertilizantes e a planta fica menos exposta a doenças, principalmente quando se recorre ao uso de estufas.
- Maior eficiência e economia (menos água e menos fertilizantes), pois têm ciclos de vegetação menores com maior controlo ambiental.
- Permite uma produção fora de época, uma vez que há controlo dos fatores sazonais, tais como: luz, temperatura, água, etc.

### **Aspetos Negativos**

- A dependência da energia elétrica traz riscos de perda da produção quando há falha de energia
- Maior investimento inicial, pois é necessário um conhecimento técnico prévio.
- Requer um acompanhamento permanente do sistema hidropónico para monitorização das soluções que contêm os nutrientes.
- Maior risco de disseminação de agentes patogénicos no sistema hidropónico, através da solução nutritiva.

Apesar de existirem algumas desvantagens associadas à Hidroponia, os riscos são muito menores quando comparados com os aspetos positivos e, por isso, é possível obter resultados bastantes satisfatórios.

## **3.4. Objetivos Gerais**

A proposta para um Clube de Ciências tem como principal objetivo desenvolver um espaço interativo que desperte curiosidade, atribuindo um sentido de fundamentação ao desenvolvimento sustentável.

Através da realização das atividades propostas pretende-se:

- ♣ Estimular o gosto pela Ciência
- ♣ Promover a interdisciplinaridade numa Educação para a Cidadania
- ♣ Sensibilizar os jovens para uma cidadania ativa de compromisso com a comunidade
- ♣ Desenvolver o espírito crítico, de reflexão e de debate
- ♣ Desenvolver o colaborativismo, cooperativismo e o respeito pelos pares
- ♣ Promover cidadãos mais justos e solidários
- ♣ Desenvolver atitudes comportamentais positivas, tais como, autonomia e responsabilidade
- ♣ Estabelecer conexões entre a Educação para o Desenvolvimento Sustentável e o Ensino das Ciências
- ♣ Promover uma consciência para uma produção/consumo baseado nas necessidades
- ♣ Consolidar as aprendizagens curriculares através da ação em contexto real

### **3.5. População Alvo**

A proposta apresentada para um Clube de Ciências destina-se a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico das regiões do Litoral Alentejo. As principais atividades económicas são a pecuária e a agricultura, designadamente, horticultura, fruticultura e floricultura intensiva. Daqui surge uma forte necessidade de mão de obra e, por isso, as escolas servem uma população residente em número significativo devido à população imigrante. Mas os baixos salários praticados nestas áreas de trabalho justificam uma série de dificuldades sentidas pelos alunos inseridos nestas regiões, no entanto, estas podem ser suavizadas pelo trabalho transdisciplinar desenvolvido nas escolas.

Assim, um Clube de Ciências pode ser um grande contributo para o desenvolvimento destes jovens, pois certamente melhora as relações interpessoais no seio do grupo e torna o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz. Os jovens envolvidos neste contexto social, normalmente, apresentam ritmos de aprendizagem diferentes e têm níveis de desempenho, desenvolvimento cognitivo e motivacional diferentes. Por este motivo, o projeto apresenta modos de trabalho flexível capaz de se adequar à heterogeneidade da população jovem e, assim, contribuir para uma melhoria do desempenho escolar e integração social.

### **3.6. Metodologia**

#### **3.6.1. A Prática da Metodologia STEAM na Construção do Saber**

A metodologia desenvolvida nesta proposta para um Clube de Ciências é baseada na Metodologia de trabalho de grupo tendo em conta o princípio básico da metodologia STEAM, pois o trabalho em equipa assume um papel essencial na construção do conhecimento dos jovens, promovendo comportamentos de cooperação, sentido de solidariedade, de auto e interajuda, de tolerância, de empatia, de respeito pelas diferentes opiniões e emoções, habilitando-os, deste modo, a trabalhar com os outros e potenciando o sucesso da sociedade. Além disso, permite que os alunos adquiram competências específicas sendo um estudo com detalhe e profundidade, nomeadamente, na capacidade de comunicação, de análise crítica e de reflexão, e no desenvolvimento do vocabulário científico próprio desta área (Damiani, 2008).

Por outro lado, há um envolvimento ao nível da coordenação e cooperação, de modo a desenvolver múltiplas aprendizagens, tornando os alunos como agentes ativos da sociedade, onde desenvolvem uma aprendizagem permanente para a vida. Se se verificar cooperação e apoio mútuo, observa-se um maior sucesso na realização das tarefas, mas para isso, eles terão de aprender a respeitar as diversas formas de trabalhar dos membros do grupo, bem como progredir com as diferentes estratégias de aprendizagem (Leite & Esteves, 2006).

De acordo com Vasconcelos e Freitas (2012) e segundo Cassiani e Linsingen (2009) o conhecimento deve ser discutido a partir de um contexto social e não de forma desconetada. Deste modo, o ensino das ciências focado em Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), durante muito tempo, foi um sinal de mudança:

“Educar, numa perspetiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisão conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciências e tecnologias. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspetiva de se tornarem cónscios de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem.” (Cassiani & Linsingen, 2009, p.135)

A metodologia de ensino STEAM surge nos Estados Unidos durante a década de 1990, no sentido de inovar a pedagogia e sensibilizar os alunos para as várias problemáticas ambientais e sociais. Através da STEAM é possível integrar as diversas áreas do saber, o que permite desenvolver uma maior capacidade para ultrapassar os desafios da atualidade. Ao usar esta metodologia é possível promover o interesse por diversas áreas do conhecimento, criando conexões transversais com aplicação no mundo real, facilitando a resolução de problemas. É essencial promover a motivação dos alunos para aprender, mas não é possível fazê-lo apenas no contexto de sala de aula, pois também é necessário estabelecer uma integração global, onde o aluno manifeste interesse e prazer. Estes fatores são essenciais e estão relacionados com uma maior atenção, comportamentos de envolvimento, reflexão, e compreensão por parte dos alunos. Cada individuo possui um talento desconhecido e a experimentação permite abrir portas à curiosidade que sustenta as novas descobertas. A abordagem STEAM na construção do conhecimento dos jovens permite relacionar conteúdos científicos teóricos com práticas do dia a dia, promovendo a reflexão crítica sobre a importância de construir espaços sustentáveis que levem à consciencialização necessária para regenerar a natureza (Kelley, 2016).

A prática STEAM consiste na elaboração de um conjunto de atividades programadas por etapas que facilitam a organização do trabalho do aluno, de modo a desenvolver neste a

capacidade de resolução de problemas, através da cooperação e colaboração, levando à construção do seu próprio conhecimento (Feinstein & Kirchgasser, 2015).

O ensino das ciências procurou uma interligação nas áreas de tecnologia e engenharia e criou cada vez mais interligação com a matemática numa linguagem acessível para análise dos vários fenómenos e também se aproximou das artes e do design, através da criação de habilidades específicas. Assim, surge o conceito STEAM pautado de transdisciplinaridade e aprendizagens baseadas numa dinâmica de grupo, através das quais são desenvolvidas estratégias que promovem uma aprendizagem significativa.

Georgette Yakman (2008) propôs a pirâmide STEAM, que representa um modelo teórico o qual permite relacionar as diferentes áreas temáticas, ao nível do mundo dos negócios e no desenvolvimento social. Esta pirâmide constitui uma matriz que facilita a partilha de informação entre os diversos investigadores, profissionais e educadores promovendo uma educação, permanentemente, atualizada. Na figura 3.4 está representada a Pirâmide STEAM onde, ao nível da base, se propõe um estudo de conteúdos com mais detalhe e profundidade, podendo ser um estudo em grupo ou individual. Segue-se um segundo nível, o das disciplinas específicas, que é caracterizado pelos diversos conteúdos individuais como sendo a base do currículo, mas estes conteúdos podem ser contextualizados na realidade e discutidos com maior profundidade. No terceiro nível encontra-se a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) mas, mais tarde, a Arte é integrada (STEAM), o que aumenta a visão sobre os campos de estudo e sua interligação. Por fim, no quarto nível surge o conceito holístico de aprendizagem permanente para a vida.

STEAM contribui para uma aprendizagem transversal às diversas áreas do conhecimento formando indivíduos que aprendem a aprender tornando-se mais capazes para lidar com as dificuldades, adaptando-se com maior facilidade promovendo a evolução da sociedade global.

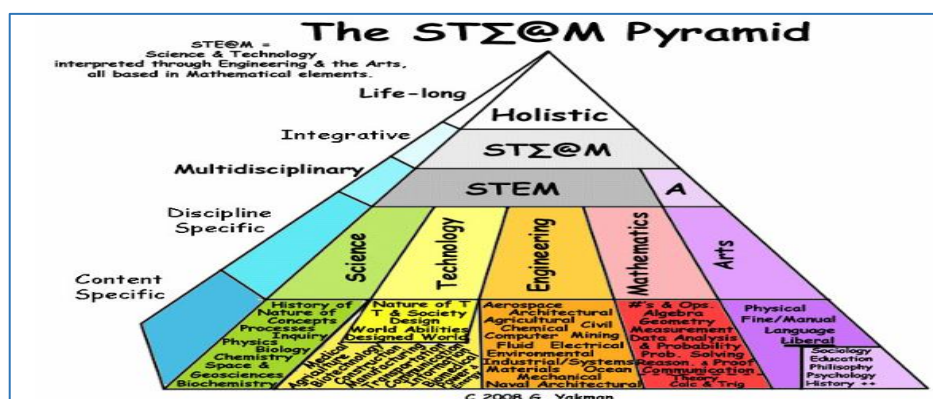


Fig. 3.4 – Pirâmide STEAM. Fonte: YAKMAN, G. STEAM (2008)

### **3.6.2. O Contributo da Transdisciplinaridade para a Integração Social**

“Transdisciplinar é nada mais do que o passo seguinte do interdisciplinar.”  
(Piaget, 2006)

No pensamento transdisciplinar abre-se caminho para uma nova visão do conhecimento que permite uma aproximação entre a escola e a sociedade, onde ocorre uma dicotomia entre a teoria e a prática que leva à práxis.

O conceito de práxis pode ser considerado como sendo uma prática que surge a partir da ação humana capaz de transformar a natureza e a sociedade. Então a práxis é determinada pela atitude humana perante a sociedade, o mundo e o próprio homem (Pimenta & Ghedin 2005; Vásquez,1977).

A sociedade está cada vez mais a sofrer rápidas mudanças que requerem fácil adaptação, pois os diversos problemas sociais e económicos levam ao aparecimento de problemáticas ambientais. Assim, os dezassete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável defendem práticas de sustentabilidade que só podem ser alcançadas se o caminho for a transdisciplinaridade, daí a necessidade do Sistema Educativo evoluir para metodologias inovadoras que permitam desenvolver habilidades transdisciplinares.

O conceito multidisciplinar surge quando há uma diversidade disciplinar num mesmo nível hierárquico, mas sem coordenação nem cooperação entre os diversos conhecimentos científicos. O conceito pluridisciplinar ocorre quando há uma diversidade disciplinar, sem coordenação, mas com cooperação das diversas disciplinas. Quando entramos no conceito interdisciplinar, surge uma interdependência das diversas disciplinas proporcionando um enriquecimento mútuo, uma vez que há coordenação e cooperação de todas as áreas disciplinares.

Segundo Gusdorf (2006) a educação interdisciplinar é essencial para desenvolver novas formas de conhecimento, mas para isso acontecer é preciso surgir uma mudança nas estruturas mentais, de modo a promover

“o sentido de complementaridade das disciplinas e manter o estudante, ao longo de toda a sua formação, num estado de vigilância interdisciplinar, isto é, de presença de espírito relativamente ao meio epistemológico total que o envolve.” Gusdorf (2006, p.58)

Assim, para acontecer uma aprendizagem significativa é essencial que exista uma coordenação e cooperação entre os diversos intervenientes do processo

ensino/aprendizagem, de modo a desenvolver uma multiplicidade de aprendizagens que incentivem os alunos a uma participação ativa na sociedade.

“A cooperação é um sinal de qualidade na educação. A escola deve preocupar-se não só com conteúdos programáticos e as classificações, mas também com a formação pessoal e social do aluno”.  
(Estanqueiro, 2010,p.21)

Para desenvolver a verdadeira prática transdisciplinar no contexto proposto neste trabalho, deve-se começar pela prática interdisciplinar, através da elaboração de um projeto didático colaborativo de modo que os professores desenvolvam um trabalho de equipa que permita criar a interligação entre as diversas vertentes do tema Hidroponia. Por outro lado, a participação na construção de um sistema hidropónico deve ser sempre acompanhada pelos alunos, pois só assim se desperta a curiosidade levando a um maior envolvimento em todo o projeto. Aqui inicia-se o grande desafio da aprendizagem através da relação entre os diversos conteúdos programáticos.

A transdisciplinaridade vem depois da etapa de produção hidropónica, pois acontece a partilha com a comunidade envolvente onde os alunos transferem o conhecimento de todo o processo tornando a aprendizagem transdisciplinar, uma vez que se abre a possibilidade dos alunos levarem tudo o que aprenderam para a sociedade, transformando a aprendizagem num valor cultural.

## 3.7. Proposta para um Clube de Ciências

### 3.7.1. Metodologia Aplicada



**Fig. 3.5** - Fases do Desenvolvimento do Clube de Ciências. **Fonte:** Autora

As fases desenvolvidas ao longo do projeto foram inspiradas num trabalho realizado na U.C. Desenvolvimento Curricular deste mestrado, pela autora deste trabalho, em colaboração com Sílvia Nunes (2020) e estão esquematizadas na figura 3.5, tendo em conta a Metodologia STEAM já referida anteriormente:

Numa primeira fase – Diagnóstico, pretende-se realizar um levantamento do conhecimento científico já adquirido, assim como possíveis dificuldades. Nesta fase ainda deve ser dada particular atenção ao contexto escolar onde o aluno está inserido e fazer um ajuste das atividades, caso seja necessário, no sentido de facilitar o processo de ensino/aprendizagem e assim os alunos adquirirem as competências essenciais previstas no PASEO.

Esta análise irá permitir uma melhor organização e planificação do Clube de Ciências, passando assim à segunda fase – Planificação. Aqui foram definidos os objetivos específicos para cada atividade, relacionados com cada um dos princípios da Carta da Terra. Para isso foi realizado trabalho de pesquisa de vários Referenciais de Educação e ainda foi feita uma profunda análise da Carta da Terra, de modo a conciliar todos os aspetos referidos neste documento com as atividades propostas. Assim, é possível melhorar os conhecimentos científicos dos alunos e fazer despertar para uma vida sustentável com respeito pelos Direitos Humanos e por toda a comunidade viva. Finalizado este trabalho estavam reunidas as condições para construir uma proposta de Clube de Ciências que poderá vir a ser

organizada em formato de Guião Didático, a qual foi desenvolvida a partir de uma intensa investigação em diversas áreas do saber.

Na terceira fase deste projeto – Divulgação será realizada a divulgação na comunidade escolar, recorrendo aos meios de comunicação da escola, tais como rádio, cartazes, vídeos, jornal escolar e redes sociais dando a conhecer a dinâmica do Clube de Ciências.

A motivação é um fator importante na aprendizagem, uma vez que esta dirige e sustenta o comportamento orientado. Seguindo a teoria construtivista, em que a aprendizagem é vista como um processo ativo que requer esforço da parte de quem aprende e para isso é necessário que os alunos se encontrem motivados. Para que isso aconteça foi criada uma grande variedade de atividades com recursos muito diversificados de forma a alimentar o interesse e entusiasmo dos alunos.

Na quarta fase – Implementação, ocorre a proposta para realização das atividades onde os alunos serão incentivados pelo docente facilitador da aprendizagem, a planificar a atividade previamente e, só posteriormente, é que deverão observar, registar, discutir e analisar as diferentes ideias dos pares e ainda responder às questões, colocadas no final de cada atividade, para Discussão/Reflexão.

Na quinta fase – Avaliação, o aluno e professor irão realizar uma Auto e Heteroavaliação. Esta etapa permite verificar se os alunos estão a progredir e se conseguiram atingir os objetivos definidos no projeto Clube das Ciências, isto é, permite avaliar as competências e os conhecimentos estão a ser alcançados pelos alunos. Este processo irá fazer-se através de Grelhas de Observação, criadas pelos professores, Questionário Anual e pela elaboração de um Portfólio, que deverá ser construído ao longo do ano letivo e apresentado numa atividade final.

Por fim, na sexta fase – Reflexão, deve realizar-se uma reflexão crítica global sobre as atividades realizadas e será concretizada pelos alunos em conjunto com os professores, considerando os objetivos previamente definidos. Além disso, pretende-se que nesta fase se realize uma análise do que se aprendeu e o do que se poderia melhorar (autorregulação). Esta reflexão é uma etapa fundamental para planear futuras atividades e selecionar métodos mais apelativos que motivem os jovens para uma participação ativa e colaborativa.

O ensino da Ciência influencia a perceção que os alunos têm do mundo que os rodeia e, por este motivo, o Clube de Ciências será de grande contributo para o sucesso escolar dos alunos, potenciando, deste modo, a aquisição das competências científicas, tecnológicas e socioculturais essenciais.

### 3.7.2. Planificação das Atividades

Tabela 3.1 - Proposta de Atividades ligadas aos dezasseis princípios da Carta da Terra

Pilares da Sustentabilidade	Princípios da Carta da Terra	Subtema Selecionado (Carta da Terra)	Atividade Proposta	Estratégias de Ensino/Aprendizagem
<b>I</b>  Respeitar e cuidar da comunidade e da vida	1 – Respeitar a Terra, a vida e toda a sua diversidade	• Relação entre os seres vivos e os diversos elementos da natureza	<b>Elaboração de um Mural</b> com interdependências entre os seres vivos	• Pesquisa fotográfica da Biodiversidade local • Construção de um Mural
	2 – Cuidar da comunidade da vida com compreensão, compaixão e amor	• Identificar os Direitos e deveres no uso dos Recursos Naturais, para o bem comum	<b>Recolha de Plástico na Praia</b>	• Saída de Campo - Identificação de material poluente. • Quantificação de massa de Microplásticos/Área
	3 – Construir sociedades democráticas que sejam justas, participativas, sustentáveis e pacíficas	• Garantir os Direitos Humanos e a liberdade, promovendo o potencial de cada um	<b>Dignilândia</b> – jogo didático sobre Direitos Sociais (Educação para os Direitos Humanos)	• Dinâmica de jogo didático • Discussão sobre Decisões Políticas / Direitos Sociais
	4 – Garantir as dádivas e beleza da Terra para gerações presentes e futuras	• Transmitir às futuras gerações valores e tradições a longo prazo	<b>Produção Artesanal de Queijo Fresco</b>	• Atividade Experimental realizada em sala • Método Tradicional
<b>II</b>  Integridade Ecológica	5 – Proteger e repor a integridade de sistemas ecológicos da Terra com especial preocupação pela diversidade biológica e pelos processos naturais que sustentam a vida	• Manejar o uso de recursos renováveis como a água e o solo de forma que não excedam as taxas de regeneração e que protejam a sanidade dos ecossistemas	<b>Explorar a Hidroponia</b> – Uma Prática Transdisciplinar  <b>(Investigar)</b>	• Atividade de Diagnóstico • Atividade de Pesquisa orientada por vários professores – Oficinas de TIC • Exploração da Prática da Hidroponia para Aprendizagem em Contexto Real – <i>Brainstorming</i>
	6 – Prevenir os impactos negativos para o ambiente como melhor método de proteção ambiental, e quando o conhecimento for limitado, assumir abordagem de preocupação	• Impedir a poluição do ambiente e não permitir o aumento de substâncias radioativas, tóxicas e outras	<b>Reduzir a Poluição do solo e o uso da água</b> – Vantagens e Desvantagens da Hidroponia na preservação dos solos e dos recursos hídricos  <b>(Descobrir)</b>	• Workshop sobre a elevada Poluição do solo por substâncias tóxicas e sobre Recursos Hídricos  • Atividade Prática de Oficina de Artes e da Físico-Química – Planificação Sistema Hidropónico
	7 – Adotar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os Direitos Humanos e o bem-estar comunitário	• Reduzir, reutilizar e reciclar materiais usados  • Atuar com restrição e eficiência no uso de energia e recorrer a recursos energéticos renováveis	<b>Cultivo Hidropónico</b> – Implementação da Produção e Consumo Sustentável  <b>(Criar)</b>	• Oficina de Artes - Montagem do sistema de Cultivo • Oficina da Físico-Química - Circuitos Elétricos com Fontes de Energia Renovável • Oficina da Físico- Química – Preparação de Soluções Nutritivas • Oficina de Ciências Naturais – Preparação das Sementeiras
	8 – Desenvolver o estudo da Sustentabilidade Ecológica e promover a permuta aberta e ampla aplicação do conhecimento adquirido	• Garantir que a informação vital para a saúde e proteção ambiental seja disponível no domínio público  • Apoiar a cooperação científica com a sustentabilidade com especial atenção às nações em desenvolvimento	<b>Monitorização do Sistema Hidropónico</b> – O Ensino da Química  <b>(Preservar)</b>	• Oficinas Físico-Química: - Temperatura - Oxigenação - Pressão Osmótica - Condutividade Elétrica - pH • Oficinas de Matemática: - Registo e Tratamento de Dados - Análise de Resultados

Pilares da Sustentabilidade	Princípios da Carta da Terra	Subtema (Carta da Terra)	Atividade	Estratégias de Ensino/Aprendizagem
<b>III</b>  <b>Justiça Social e Económica</b>	<b>9</b> – Erradicar a pobreza como um imperativo ético social e ambiental	• Garantir o direito à água potável, ar puro, à alimentação, aos solos não contaminados	<b>Técnicas Tratamento de Águas</b> – Processos de Filtração e de Purificação	• Atividade experimental: técnica artesanal de tratamento de água ( <b>Parte I</b> )  • Visita a uma universidade da região ( <b>Parte II</b> )
	<b>10</b> – Garantir que as atividades e instituições económicas, a todos os níveis promovam desenvolvimento Humano de forma equitativa e sustentável	• Promover a distribuição equitativa de riqueza no nosso país e entre as nações	<b>Combustão e a Gestão do Dinheiro</b>	• Atividade Experimental realizada em sala  • Visualização de pequenos vídeos, seguido de jogo – Economia Financeira
	<b>11</b> – Afirmar a igualdade e equidade entre sexos como pré-requisito para o desenvolvimento sustentável assegurar acesso universal à educação, assistência à saúde e oportunidade económica	• Assegurar os Direitos Humanos das mulheres e dos jovens e acabar com a violência contra eles	<b>Violência contra Mulheres e Jovens</b> – Reflexão sobre uma situação real	• Dinâmicas de Grupo para Reflexão sobre Direitos Humanos  • Discussão de notícias de jornal
	<b>12</b> – Defender sem discriminação os direitos de todas as pessoas a um ambiente natural e social capaz de assegurar dignidade Humana...	• Eliminar a discriminação entre: raças, cor, sexo, religião, idioma, etnia ou sociedade	<b>Imigração</b> – Discriminação por outras culturas	• Dinâmicas de grupo para reflexão sobre discriminação  • Elaboração colaborativa de uma Carta Imaginária
<b>IV</b>  <b>Democracia, Não Violência e Paz</b>	<b>13</b> – Fortalecer as instituições democráticas a todos os níveis e proporcionar transparência e prestação de contas na governação...	• Habilitar a comunidade local para ser mais participativa, nas responsabilidades ambientais de gestão pública	<b>Cidadania Ativa</b>	• Visita de Estudo a uma ETAR  • Dinâmica de grupo sobre consciencialização ambiental
	<b>14</b> – Integrar na educação formal e na aprendizagem ao longo da vida, os conceitos, valores e capacidades necessárias para um modo de vida sustentável	• Promover o contributo das Artes, Humanidades e Ciências na Educação para a Sustentabilidade (sensibilização pelos “Midia”)	<b>Dicas para uma Vida Sustentável</b>	• Elaboração de uma peça de teatro  • Divulgação e sensibilização da comunidade escolar e local
	<b>15</b> – Tratar todos os seres vivos com respeito e consideração	• Impedir maus-tratos aos animais integrados no meio Humano e proteger do sofrimento	<b>Voluntariado Animal</b>	• Visita a uma Associação Protetora de Animais  • Preparação de um Inseticida Caseiro para os animais
	<b>16</b> – Promover uma cultura de tolerância, de não - violência e paz	• Estimular e apoiar o entendimento mútuo, a solidariedade e a cooperação	<b>Dilema de Heinz (Kohlberg)</b>	• Resolução de um Dilema Moral  • Aplicação de Dinâmicas de Grupo para estimular o entendimento

### **3.7.3. Descrição do Clube de Ciências**

No Clube de Ciências, com o título *Educação para a Sustentabilidade – A Ciência a Regenerar o Planeta Terra*, reconhece-se a grande importância de incorporar valores e princípios de sustentabilidade na Educação, permitindo aos jovens ampliarem o seu conhecimento sobre desenvolvimento sustentável através da ação.

A organização do Clube de Ciências começa por uma planificação de atividades apresentada na tabela 3.1, onde é explorado cada um dos 16 princípios da Carta da Terra, sugerindo – se estratégias de ensino/aprendizagem diversificadas.

Os ambientes não formais permitem explorar uma série de conteúdos através da compreensão direta dos fenómenos. Ao diversificar as atividades e os recursos didáticos aumenta a motivação dos alunos contribuindo assim para que a sua aprendizagem seja mais significativa. O pluralismo das estratégias utilizadas no ensino/aprendizagem asseguram maiores oportunidades para a construção do conhecimento. O trabalho prático (TP) numa perspetiva mais abrangente pode incluir diferentes atividades no domínio Psicomotor, Cognitivo e Afetivo e inclui o trabalho experimental (TE) e trabalho de campo. A saída de campo permite que o aluno faça uma observação crítica sobre a Natureza o que leva a um aumento da sua compreensão sobre os conceitos teóricos numa dialética do saber e não de forma passiva. A saída de campo colabora com a busca de uma educação mais democrática adquirida com maior prazer (Campos, 2012; Dourado, 2001; Silva & Varejão, 2010).

Ao longo do desenvolvimento e implementação do Clube de Ciências irão ser desenvolvidas diferentes áreas do trabalho prático que contemplam diversas abordagens das ciências, entre outras áreas disciplinares que serão um grande contributo para o Processo Educativo.

A literacia científica pode ser promovida através de Trabalho Prático. De acordo com as orientações da Direção Geral da Educação, as AE pressupõem a centralidade do TP incluindo o TE, permitindo desenvolver o raciocínio e a capacidade de resolver problemas (observação, formulação de hipóteses e interpretação), estimular a autonomia e o desenvolvimento pessoal. Este tipo de atividades tornam a Ciência mais motivadora para os alunos, capacita-os a desenvolver e a aplicar conceitos básicos de ciência, e permitem que sejam os próprios alunos a construir conceitos científicos, facilitando o desenvolvimento de capacidades de pensamento (Beisenherz & Dantonio, 1996). Além disso, estudos realizados na área de TE constataram que esta metodologia permite a consolidação e/ou aplicação de conhecimentos adquiridos, contribuindo para a valorização da sua aprendizagem e para a relação da Ciência com o seu quotidiano (Dourado, 2006).

As atividades propostas nos **Pilares I, III e IV da Sustentabilidade** são apresentadas com o seguinte encadeamento:

- ✓ Objetivo da Atividade;
- ✓ Proposta Interdisciplinar;
- ✓ Conceitos Teóricos a desenvolver;
- ✓ Procedimento;
- ✓ Sugestão de Apresentação/Esquema de Montagem;
- ✓ Produto Final
- ✓ Questões para Reflexão/Discussão

As Oficinas Pedagógicas propostas no **Pilar II da Sustentabilidade** referem-se à promoção e desenvolvimento de uma Sistema Hidropónico tendo como interligação com a Carta da Terra e o ODS12 – Produção e Consumo Sustentável e apresentam o seguinte encadeamento:

- ✓ Atividade Diagnóstico
- ✓ Atividades de Pesquisa Orientada
- ✓ Workshops: Poluição Ambiental por Substâncias Tóxicas/Recursos Hídricos
- ✓ Planificação do Sistema Hidropónico
- ✓ Montagem do Sistema Hidropónico
- ✓ Circuitos Elétricos com Fontes de Energia Renováveis
- ✓ Preparação de Soluções Nutritivas
- ✓ Preparação de Sementeiras
- ✓ Monitorização do Sistema Hidropónico: Parâmetros Físico-Químicos
- ✓ Registo e Tratamento de Dados
- ✓ Análise de Resultados
- ✓ Reflexão Final

Pretende-se uma articulação de metodologias/interdisciplinaridade com a **Carta da Terra** incentivando os alunos e a comunidade escolar para o desenvolvimento de conceitos científicos e humanísticos, numa interligação com as Artes e Humanidades, apostando na Educação para a Sustentabilidade.

### **3.7.4. A Hidroponia no Ensino-Aprendizagem da Química**

Formar para a Cidadania também contempla a interligação do ensino das Ciências e outras áreas disciplinares com o conceito de Sustentabilidade. Uma cidadania responsável habilita os jovens para interagirem com os problemas científicos e tecnológicos que exercem influência na dinâmica social. Assim, o ensino/aprendizagem da ciência colabora significativamente na construção sustentável dos indivíduos, tornando-os responsáveis, autônomos, solidários e conscientes, em diversas dimensões, tais como: Científica; Económica; Social e Cultural ( Jacobi,2003).

A capacidade de envolvimento dos alunos em trabalho de grupo, através da participação em Clubes de Ciências apresenta aspetos importantes que podem ser compreendidos recorrendo a alguns conceitos presentes na Teoria Sociocultural de Vygotsky que explicam o contributo dos Clubes de Ciências no Processo Educativo. Os jovens possuem uma zona de desenvolvimento proximal e uma zona de desenvolvimento real. A primeira refere-se aos conhecimentos e habilidades que os alunos ainda não conseguem realizar autonomamente, precisando da colaboração de colegas e professores e a segunda refere-se a alunos mais crescidos que já desenvolveram maior capacidade de autonomia e por isso conseguem realizar atividades de forma independente. Assim, um Clube de Ciências é um grande contributo para a formação de cidadãos com competências e valores tornando-os capazes de compreender melhor o mundo que lhes rodeia e assim, melhorarem o futuro do Planeta (Vygotsky, 2007).

Quando o professor dialoga com os alunos cria motivação nestes o que facilita o entendimento e atribui um sentido às atividades apresentadas teoricamente e concretizadas na prática. Daqui surge o envolvimento dos alunos em projetos enriquecedores para a sua vida tornando a sua aprendizagem mais significativa (Moran, 2018). Ao despertar a curiosidade nos alunos criam-se dinâmicas transformadoras que melhoram o ensino/aprendizagem tornando os jovens mais críticos e ativos para aquilo que surge no seu dia a dia (Nicola & Paniz, 2017).

A criação de propostas educativas nas escolas que transponham a teoria fundamentada na problemática ambiental, social e política permite o envolvimento dos alunos com um determinado tema (Bezerra et al., 2010; Menezes et al., 2021; Tomio et al., 2020). Assim, a Hidroponia pode funcionar como uma proposta educativa de baixo custo tornando-se uma ferramenta didática que permita uma abordagem interdisciplinar na Educação para o Desenvolvimento Sustentável (Santos, 2019).

Ainda, segundo Ramos et al., (2018) é possível criar dinâmicas interdisciplinares que promovam uma consciência ambiental e facilitem a integração na sociedade:

“Com a aplicação da hidroponia busca-se compreender a composição das substâncias, cálculos utilizados, bem como a aplicação prática com objetivo de tornar as aulas mais atraentes dando o sentido ao estudo interdisciplinar envolvendo diversos componentes curriculares e, assim, flexibilizando o conhecimento ao educando e facilitando a aprendizagem para que haja o mínimo de desperdício de água e nutrientes tornando-se uma atividade sustentável provida de ações efetivas no meio da sociedade”. (Ramos et al., 2018, p.241)

O estudo da Química ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico é fácil de relacionar com a técnica hidropónica, pois é possível explorar diversos conteúdos programáticos, tais como:

- ✓ Misturas Homogéneas e Heterogéneas
- ✓ Concentração e Diluição de Soluções
- ✓ Material e Equipamento de Laboratório
- ✓ Iões e Substâncias Iónicas
- ✓ Conceito de Ácido – Base
- ✓ Reações Químicas
- ✓ Propriedades Físicas e Químicas das Soluções Nutritivas:
  - Solubilidade
  - pH
  - Condutividade Elétrica

O cultivo hidropónico em Hortas Escolares é um poderoso instrumento educativo, pois proporciona uma aprendizagem significativa, desenvolvendo competências e habilidades em contexto real e interdisciplinar o que contribui para uma nova forma de ensinar. Esta forma de construção da aprendizagem permite a sociabilização na escola ao mesmo tempo que é transportada para a vida em comunidade (Brandão, 2012).

### 3.7.4.1. Metodologia Aplicada nas Oficinas Pedagógicas



**Fig. 3.6** - Metodologia STEAM Aplicada à Hidroponia Didática. **Fonte:** Autora

A planificação de uma Horta Pedagógica com recurso à Hidroponia Didática contempla seis fases de desenvolvimento: Investigar; Descobrir; Criar; Preservar; Conectar e Refletir baseadas na metodologia STEAM, tal como está esquematizado na Figura 3.6.

Para colocar em prática a referida metodologia começa-se pela base da Pirâmide STEAM onde são abordados conteúdos específicos para identificar o tema – Hidroponia, aqui designada por fase de “**Investigar**”. Nesta fase pretende-se que os alunos explorem as potencialidades da Hidroponia na construção do seu conhecimento sempre orientados por professores da área disciplinar de TIC, entre outras que aqui adquirem o papel de facilitadores da aprendizagem. Os alunos começam por fazer uma atividade de diagnóstico – Questionário “Pré – Conhecimento” e depois desenvolvem uma atividade de “*Brainstorming*” que em português significa “Tempestade de Ideias”. Esta técnica estimula um pensamento estratégico, promove a partilha de ideias e permite encontrar soluções eficientes e criativas para possíveis problemas.

No final da fase “Investigar” os alunos com a ajuda dos facilitadores devem estabelecer uma interligação entre as conceções de ideias sobre Hidroponia e as aprendizagens essenciais a adquirir ao longo do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Na fase “**Descobrir**” pretende-se estruturar o sistema hidropónico e para isso é preciso fazer uma planificação do material e equipamento necessário para a instalação do cultivo hidropónico, através da colaboração de um professor da área das artes, o qual será o moderador da Oficina de Artes e trabalhará em colaboração com outras disciplinas específicas em modo colaborativo e cooperativo. Nesta fase é essencial organizar as equipas de trabalho que vão descobrir a melhor forma de Planificar um Sistema Hidropónico promovendo assim um conjunto de competências essenciais previstas no PASEO. Ainda nesta fase é muito importante a consciencialização dos alunos sobre as vantagens e desvantagens da Hidroponia, logo, uma boa sugestão poderá ser a realização de alguns workshops/palestras sobre a importância da preservação do solo e recursos hídricos. É a partir daqui que surge um maior envolvimento do aluno com o trabalho a desenvolver despertando nele uma consciência social.

Na seguinte fase, “**criar**” será implementada a Horta Pedagógica num ambiente verdadeiramente interdisciplinar onde ocorre uma construção do conhecimento, através da prática de Oficinas Pedagógicas em contexto real, tal como está indicado no ponto sete da Tabela 3.1.

Uma forma de desenvolver o ensino/aprendizagem da Química é através da prática de Oficinas da Química e da Matemática. Estas oficinas poderão fazer parte da fase “**Preservar**” onde há espaço para aprender, aplicar e consolidar conteúdos curriculares de química de uma forma dinâmica, divertida num ambiente fora da sala de aula permitindo aos alunos explorar vários conceitos químicos integrados nas Aprendizagens Essenciais da componente da Química na área disciplinar de Ciências Físico-Química do 3º Ciclo do Ensino Básico. Todas estas aprendizagens podem relacionar-se com os diversos parâmetros a monitorizar durante o cultivo e desenvolvimento hidropónico, passando pelo registo/tratamento de dados e terminando numa análise de resultados obtidos.

Na fase “**Conectar**” é importante realizar uma avaliação de todo o processo de criação do sistema hidropónico, pois serve para melhorar a metodologia aplicada e, assim, consolidar o conhecimento. Para concretizar esta ação fica como proposta a realização de uma Questionário “Pós – Conhecimento”, através do qual é possível evidenciar a evolução da aprendizagem dos alunos.

Por fim, a fase “**Refletir**” permite realizar uma reflexão final sobre a eficácia da Hidroponia, enquanto ferramenta didática. Aqui também é importante debater sobre as dificuldades sentidas, obtendo aprendizagens para a vida.

Ainda é de salientar a importância da divulgação destes projetos por toda a comunidade educativa, através de diversos mecanismos, tais como: Feiras de Ciências ou Redes Sociais.

### 3.7.4.2. Planificação das Oficinas Pedagógicas

**Tabela 3.2** – Planificação dos quatro momentos das Oficinas Pedagógicas

<b>Hidroponia Didática – Oficinas Pedagógicas</b>	
1º Momento	<b>Explorar a Hidroponia – Uma Prática Transdisciplinar</b>
Investigar	Atividade de Diagnóstico: Questionário Pré – Conhecimento <b>Oficinas das Tecnologias de Comunicação e Informação</b> – Trabalho de Pesquisa sobre Hidroponia e Brainstorming
2º Momento	<b>Organização do Sistema Hidropónico – Cuidar do Solo e da Água</b>
Descobrir	Workshop sobre Poluição Ambiental por Substâncias Tóxicas e Recursos Hídricos <b>Oficina das Artes e da Química</b> – Planificação do Sistema Hidropónico
3º Momento	<b>Implementação do Sistema Hidropónico</b>
Criar	<b>Oficina das Artes</b> – Montagem do Sistema de Cultivo <b>Oficina de Físico-Química</b> – Instalação de Circuito Elétrico com Painel Fotovoltaico <b>Oficina das Ciências Naturais</b> – Preparação das Sementeiras <b>Oficina de Físico-Química</b> – Preparação das Soluções Nutritivas
4º Momento	<b>Monitorização do Sistema Hidropónico</b>
Preservar	<b>Oficina da Química</b> – Medição dos seguintes parâmetros: - Temperatura - Oxigenação - Pressão Osmótica - Condutibilidade Elétrica - pH <b>Oficina da Matemática</b> - Registo e Tratamento de dados - Análise de Resultados

### 3.7.4.3. Descrição das Oficinas Pedagógicas

Para desenvolver uma aprendizagem da química significativa é preciso contextualizar o ensino da química. Aqui, como já foi referido apresenta-se uma proposta para promover o ensino/aprendizagem através da criação de Oficinas Pedagógicas à volta do tema Hidroponia, seguindo uma metodologia STEAM.

Assim, propõem-se planificar uma Horta Pedagógica com recurso à Hidroponia Didática utilizando diversas Oficinas Pedagógicas, distribuídas por quatro momentos integrados no **Pilar II da Sustentabilidade – Integridade Ecológica** (tabela 3.1) e planificados na Tabela 3.2, de modo a explorar a curiosidade dos jovens e lhes atribuir um papel interventivo na sociedade.

No 1º Momento – Explorar a Hidroponia pretende-se identificar o nível de conhecimento dos jovens e para isso propõem-se uma atividade de diagnóstico – Questionário “Pré – Conhecimento”. A partir deste questionário é possível diagnosticar eventuais dificuldades e daqui ajustar as atividades, inicialmente previstas, à realidade dos alunos tornando a aprendizagem mais efetiva. Seguem-se as Oficinas de TIC onde deve ser desenvolvido um trabalho de pesquisa orientada por professores de diversas áreas disciplinares (Ciências Físico – Química; Ciências Naturais; TIC; História; Geografia) de modo a investigar sobre Hidroponia. Para apresentação dos resultados desta pesquisa e esclarecimento de dúvidas propõem-se uma atividade de Brainstorming com recurso à plataforma MIRO.

No 2º Momento – Organização do Sistema Hidropónico pretende-se estruturar uma Horta Pedagógica e para isso sugere-se a promoção de alguma informação científica sobre poluição ambiental por substâncias tóxicas e recursos hídricos, através de dinâmicas de workshops com este tema. Segue-se a proposta de uma Oficina de Artes em colaboração com uma Oficina da Físico-Química, através das quais será possível planificar uma Horta Pedagógica baseada numa Hidroponia Didática. No Apêndice 18 apresenta-se uma proposta para uma Planificação de uma Horta Pedagógica com indicação de algumas características essenciais, tais com:

- ✓ Sistema de Cultivo Hidropónico – Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT)
- ✓ Estufas
- ✓ Condições do Sistema Hidropónico:
  - a) Substrato
  - b) Água

- c) Elementos Químicos Essenciais à Planta
- d) Soluções Nutritivas e sua Preparação
- e) Parâmetros a Controlar
- f) Controlo Diário da Solução Nutritiva

No 3º Momento – Implementação de um Sistema Hidropónico pretende-se instalar uma Horta Hidropónica que permita o desenvolvimento de uma produção sustentável evitando o recurso a pesticidas e ao mesmo tempo reduzir o consumo de água. Assim, através da prática de Oficinas Pedagógicas propõem-se desenvolver um conjunto de atividades interdisciplinares que levem à construção de um Sistema Hidropónico. Para isso propõem-se as seguintes Oficinas:

- ✓ Oficina da Artes – Montagem do Sistema de Cultivo
- ✓ Oficinas da Físico-Química – Instalação de Circuito Elétrico com Fontes de Energia Renováveis
- ✓ Oficinas da Ciências Naturais – Preparação das Sementeiras de Alfaces
- ✓ Oficinas da Físico-Química – Preparação de Soluções Nutritivas

No 4º Momento – Monitorização do Sistema Hidropónico pretende-se controlar o sistema de modo que o cultivo hidropónico seja sustentável. Através deste processo de monitorização é possível introduzir diversos conceitos que serão um contributo para o ensino da Química, tais como: Propriedades Físicas das Substâncias; Concentração e Diluição de Soluções; Solubilidade; Iões e Substâncias Iónicas Reações Químicas; Ácido – Base; Ligações Químicas. Todos estes conceitos fazem parte das AE da disciplina de Ciências Físico – Químicas do 3º Ciclo do Ensino Básico e podem ser relacionados com os diversos parâmetros de monitorização de um Sistema Hidropónico:

- Temperatura
- Pressão Osmótica
- Condutividade Elétrica
- Oxigenação
- pH

Esta fase do processo é de grande importância, pois o controlo de todos estes parâmetros evita a disseminação de agentes patogénicos no Sistema Hidropónico. Por fim, na Oficina de Matemática pode - se realizar um tratamento de dados e terminar com uma análise dos resultados que vai permitir fazer as correções necessárias de modo a manter um cultivo saudável.

### **3.8. Análise e Discussão dos Resultados Previstos**

A partir deste trabalho espera-se contribuir para alcançar uma aprendizagem significativa através de momentos de partilha e reflexão de grupo, abrindo um espaço de debate transversal acerca das diversas questões sociais referenciadas na Carta da Terra e daqui conseguir desenvolver jovens ativos, na comunidade envolvente.

As atividades propostas promovem o interesse pela interdisciplinaridade, uma vez que estão envolvidas diversas áreas do conhecimento. Ao realizar estas atividades será possível trabalhar a análise e tratamento de dados, assim como a reflexão sobre os resultados obtidos e estará sempre presente uma prática de investigação com recurso às tecnologias de informação e comunicação, o que permitirá desenvolver significativamente o espírito crítico dos alunos.

Quanto à proposta da construção de uma Horta Hidropónica numa perspetiva de Educação para a Sustentabilidade aplicada num ambiente interdisciplinar para alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico espera-se conseguir despertar nestes alunos uma curiosidade pela ciência diversificando o seu contexto de aprendizagem.

Segundo Mendonça (2021) quando a Hidroponia é abordada como prática pedagógica é possível consolidar o conhecimento dos alunos tornando estas estratégias indispensáveis para uma nova forma de pensar o mundo. De modo a tornar a Educação Ambiental mais efetiva e assim consciencializar os jovens para a importância das alterações climáticas a prática da Hidroponia pode ser um grande contributo e isso foi verificado por este tipo de práticas pedagógicas, em Nova York (Burt, et al., 2020). Por outro lado, também há estudos ao nível da Hidroponia Urbana que esta revela benefícios sociais e económicos podendo - se tornar uma prática instalada em municípios e em instituições de educação trazendo diversos aspetos positivos, tais como, obter produtos vegetais com qualidade e a baixo custo (Basarygina, et al., 2019; Patchen et al., 2017). Estes investigadores desenvolveram um programa sobre Hidroponia dando especial atenção a uma população economicamente mais desfavorável e verificaram que entre todos os participantes, este grupo particular de jovens aumentaram significativamente a sua motivação para as áreas de ciências e diminuíram a sua ansiedade.

Tendo em conta o testemunho de todos os trabalhos citados anteriormente, espera-se que o uso da Hidroponia Didática promova motivação, construção de conhecimento e ainda um pleno desenvolvimento no aluno, no que diz respeito ao saber estar, saber fazer, assim como saber viver em sociedade.

Ainda espera-se com este projeto desenvolver a consciencialização nos indivíduos para que possam tornar-se cidadãos, permanentemente, conscientes nas suas atitudes e capazes de adquirir modos de vida sustentáveis.

As práticas educativas num contexto de Clube de Ciências permitem desenvolver competências ao nível do pensamento científico, pois os jovens são estimulados para ser criativos e curiosos, tornando-se capazes de encontrar soluções para várias problemáticas do seu dia a dia.

### **3.9. Considerações Finais**

O ensino da Ciência influencia a perceção que os alunos têm do mundo que os rodeia, por este motivo o Clube de Ciências será de grande contributo para o sucesso escolar dos alunos, potenciando, deste modo, a aquisição das competências científicas, tecnológicas e socioculturais essenciais.

A Educação deve ser holística, pois não treina apenas a mente, mas também o físico e o emocional, daí a Educação ser vista como um desenvolvimento social. Neste aspeto, a construção deste projeto foi muito enriquecedora, pois julgo, que vai aumentar a motivação e criatividade dos alunos para uma aprendizagem, numa perspetiva transdisciplinar.

Espera-se que a implementação de um Sistema Hidropónico numa Horta Escolar constitua uma excelente ferramenta didática e ao mesmo tempo aumente a motivação dos jovens tornando-os mais disponíveis para apreender e para divulgar os conhecimentos adquiridos. Estes tipos de dinâmicas de aprendizagem são profundamente transformadores na busca de novos conhecimentos. A Educação tem de se abrir a novos desafios educativos que superem os métodos tradicionais de educar (Valente et al., 2017).

Através da prática da Hidroponia nas Escolas, espera-se melhorar a literacia científica dos jovens, desenvolver as suas competências ao nível do pensamento crítico, assim como, promover uma consciência ambiental e socialmente sustentável.

O grande desafio é conseguir colocar este projeto em prática, pois na realidade do dia a dia poderão existir muitas situações limitadoras da implementação do Clube de Ciências, tais como, pouca disponibilidade da classe docente devido à carga burocrática que sobrecarrega e a sua frequente mobilidade, dificuldades relacionadas com espaço físico, assim como a

falta de pessoal não docente. Os custos associados à Hidroponia podem ser mais elevados se se recorrer a kits com todo o sistema de cultivo incluído, no entanto, é sempre possível preparar as soluções a partir dos reagentes principais e reutilizá-las, sempre que possível e ainda recorrer a material reciclado que é mais económico e sustentável. Apesar das dificuldades que possam existir fica no ar o desafio para criar projetos inovadores que possam melhorar o processo ensino/aprendizagem e envolvam cada vez mais os alunos na construção do seu próprio conhecimento.

É preciso acreditar que propostas como estas levem os jovens a uma mudança de padrões de consumo que facilitem a regeneração dos sistemas vivos da Terra, enquanto se promove o desenvolvimento de valores essenciais a uma sociedade democrática, tais como: Respeito; Espírito de Solidariedade; Responsabilidade; Resiliência; Cooperação e capacidade de Inclusão.

A Hidroponia permite uma ação interventiva dos jovens ao nível da produção e consumo sustentável, sensibilizando não só estes como toda a comunidade educativa para a importância da Carta da Terra e daí imergir a necessidade de compromisso com o desenvolvimento regenerativo do Planeta Terra.

“Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta a tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que no meio de uma magnífica diversidade de culturas e de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum...”

Preâmbulo da Carta da Terra

**Fonte:** The Earth Charter International

### 3.10. Referências

- Aguiar, A. C. L. et al.(2018). Blog como ferramenta educacional: contribuições para o processo interdisciplinar de educação em saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, v. 12, n. 2.
- Armanda, D. T., Guinée, J. B., & Tukker, A. (2019). The second green revolution: Innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability – A review. *Global Food Security*, 22, 13-24.
- Basarygina, E. M., Shershnev; A. V., & Putilova T. A. (2019). Ecological and Social Aspects of Urbanized Agriculture. *Ecological Agriculture and Sustainable Development*, Ural-Rus, 34-42.
- Beisenherz, P. & Dantonio, M. (1996). Using the learning cycle to teach Physical Science. Portsmouth: Heinemann.
- Bezerra, Z. F., Sena, F. A.; Dantas, O. M. S., Cavalcante, A R., & Nakayama, L. (2010). Comunidade e escola: reflexões sobre uma integração necessária. *Educar em Revista*, Curitiba-PR, 37(279-291). <https://doi.org/10.1590/S0104-40602010000200016>.
- Blanchard, J. (2003). Targets, assessment for learning, and whole-school improvement. *Cambridge Journal of Education*, v. 33, n. 2, p. 257.
- Boff, L.(2012). Ética & ecologia: desafios do século XXI. Congresso da Amfac 2012. Rio de Janeiro. vídeo: 14'53. [https://www.youtube.com/watch?v=DuW\\_JyTCFik](https://www.youtube.com/watch?v=DuW_JyTCFik).
- Brandão G. K. L.(2012). Horta escolar como espaço didático para a educação em ciências. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza- CE.
- Brenes, A. et al. (2009). Um Guia para Usar a Carta da Terra na Educação. Earth Charter International. <https://earthcharter.org/library/guide-for-using-the-earth-charter-in-education/>.
- Burt, K. G., Burgermaster, M., D'Alessandro, D., Paul, R., & Stopler, M. (2020). New York City fourth graders who receive a climate change curriculum with hydroponic gardening have higher science achievement scores. *Applied Environmental Education & Communication*, 19(4), 402-414. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2019.1611504>.
- Campos, C.R.P. (2012). A Saída de Campo como Estratégia de Ensino de Ciências: Reflexões Iniciais. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, Brasil, v. 1, n. 2, p. 25-30.
- Carvalho, A. M. P. (2013).O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1. p. 1-20.

Cassiani, S., Linsingen, I. (2009): Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS, em *Educar em Revista*, Editora da UFPR, Curitiba, Paraná.

Cruz, C. B.(2015). Cultivo Hidropônico: uma prática eficiente e de alta rentabilidade: Tipos de Sistemas Hidropônicos.<http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/97/cultivo-hidroponico-uma-praticaeiciente-e-de-alta-rentabilidade.html>

Damiani. (2008). Entendendo o Trabalho Colaborativo em Educação e Revelando os seus Benefícios. *Educar, Brasil*, v. 1, n. 31, p. 213-230.

Decreto – Lei nº 139/2012, de 5 de julho. Ministério da Educação

Delors, (1998). Educação: um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez Editora. Brasília: Unesco.

Dourado. (2001). Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o Ensino das Ciências: Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino da Ciências - Contributo para uma Clarificação de Termos, Lisboa.

Estanqueiro, A. (2010). Boas Práticas na Educação – O Papel dos Professores (2ªed.). Lisboa: Editorial Presença.

Estratégia Nacional de Educação Ambiental (2020). Agência Portuguesa do Ambiente

Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania.(2017). Direção Geral de Educação Ministério da Educação.

Feinstein, N. W.; Kirshgasler, K. L.(2015). Sustainability in Science Education? How the Next Generation Science Standards Approach Sustainability, and Why It Matters. In: *Science Education*, v. 99, n. 1, p. 121–144.

Gonçalves, F.(2012). Formative evaluation in Physical Education initial teacher training courses. *Journal of Physical Education and Sport Management*, v. 3, n. 1, p. 1-5.

Gusdorf, G. (2006). Conhecimento interdisciplinar. In Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. (org.), *Interdisciplinaridade: antologia* (pp. 37-58). Lisboa: Campo das Letras.

Hachiya, J. S. A. et al.(2014). Hidroponia como método transdisciplinar de ensino de ciências para alunos do curso técnico em informática integrado ao ensino médio. São Paulo.

Jacob, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de pesquisa*. São Paulo, 118, 189-205. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>.

Kelley, T., Knowles, J. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*.

Leite, L.& Esteves, E.(2006). Trabalho em Grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um Estudo com Futuros Professores de Física e Química, Minho – Portugal.

Magwaza, S. T., Magwaza, L. S., Odindo, A. O., & Mditshwa, A. (2020). Hydroponic technology as decentralised system for domestic wastewater treatment and vegetable production in urban agriculture: A review. *Science of the Total Environment*.

Mendonça, J. P. S. N. (2021). Contextualização e interdisciplinaridade: ensinando ciências através da hidroponia. *Conexão Com Ciência*, 1(1), 1-21.

Menezes, G. D. O., & Miranda, M. A. M. (2021). O lugar da educação ambiental na nova base nacional comum curricular para o ensino médio. *Educação Ambiental em Ação*, 20(75), 2021.

Moran, J.(2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso.

Neto, E. B., Barreto, L.P. (2011/2012). As Técnicas de Hidroponia. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, vols. 8 e 9, p.107-137.

Nicola, J. A.& PANIZ, C.M. (2017). A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. v. 2, n. 1.

Ofício – Circular /DGE/2016/3210. Ministério da Educação

Organização das Nações Unidas. (2002). [https://undocs.org/S/RES/254\(1968\)](https://undocs.org/S/RES/254(1968))

Patchen, A. K., Zhang, L., & Barnett, M. (2017). Growing Plants and Scientists: Fostering Positive Attitudes toward Science among All Participants in an Afterschool Hydroponics Program. *Journal of Science Education and Technology*, Florida, 26, (3)279-294. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9678-5>.

Pena, R. A.(2018).Desenvolvimento Sustentável. <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/desenvolvimento-sustentavel.htm>

Peukert, L. W. C., Gomes, M.G.S.; Tolazzi, T.B., Silvestri, W.F.(2019). O percurso de ensino e aprendizagem e a apropriação de metodologias ativas na resolução de problemas; In: Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão,24.

Piaget, J. (2006). Metodologia das relações interdisciplinares. In Pombo, O., Guimarães, H. M. & Levy, T. (org.), *Interdisciplinaridade: antologia* (pp. 59-68). Lisboa: Campo das Letras.

Pimenta, S. G. & Ghedin, E. (2005). (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. 3. ed. São Paulo: Cortez.

Pombo, O., Guimarães, H. & Levy, T. (Eds.). (2006). *Interdisciplinaridade – Antologia*. (1ª Edição). Porto: Campo das Letras – Editores. S.A.

Projeto Educativo (2021-2024). Agrupamento de Escolas de São Teotónio. <http://www.agrupamentosaooteonio.net/PE1821.pdf>

Ramos, C. A., Moraes, L. A., Santos, L. A., & Veras, M. F. (2018). Horta escolar: uma alternativa de educação ambiental. *Revista brasileira de educação ambiental*, São Paulo, 13(1), 228-247.

Reigota, M. (2017). *O que é Educação Ambiental*. Tatuapé, São Paulo: Brasiliense.

Santos, R. M. (2019). *Perspectivas, tensões e desafios do programa nacional de escolas sustentáveis nas escolas estaduais de Araçatuba/SP*. São Paulo-SP, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Arte e História da Cultura, São Paulo.

Silva, S. S., Reis, R. P., Amâncio, R. (2011). Paradigmas ambientais nos relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica. *RAM, Rev. Adm. Mackenzie*, v.12, n.3, Edição Especial, São Paulo, SP: maio/jun. p.146-176.

Silva, J.S.R., Silva, M.B. & Varejão, J.L. (2010). Os (des)caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na geografia. *Vértices*, 12(3): 187-197. <https://docplayer.com.br/49570746>

Tanaka, Y., Kawashima, S., Hama, T., Sastre, L. F. S., Nakamura, K., & Okumoto, Y. (2016). Mitigation of heating of an urban building rooftop during hot summer by a hydroponic rice system. *Building and Environment*, 96, 217-227.

Tomio, D., Silva, A.R., Lopes, M.C., Pereira, R.A., Laureth, T.; Krug, J. L., Hamann, B. (2020). Formação continuada de professores/as para educação ambiental em um espaço híbrido. *Revista Conexão UEPG, Blumenau*, (16)1-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7189012>

UNESCO. Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Objetivos de Aprendizagem, Educação 2030, Unesco, 2017. <https://unesdoc.unesco.org/>

Vasconcellos, M. J. E. (2012) *O novo paradigma da ciência*. 9. ed. Campinas: Papyrus

Valente, J. A. (2018). A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem-teórico prática*. Porto Alegre: Penso, Cap. 1, p. 26-44.

Valente, J. A., Almeida, M. E. B. & Geraldini, A. F. S. (2017). Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 52.

Vázquez, A. S.(1977). *Filosofia da Práxis*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2ª. Edição.

Vygotsky, L. S. (2007). *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Wilson, S. G. (2013) *The Flipped Class: A Method to Address the Challenges of an Undergraduate Statistics Course*. *Teaching of Psychology*, Philadelphia, v. 40, n. 3, p. 193-199, 2013. <http://top.sagepub.com/content/40/3/193.full.pdf>.

Yakman, G.(2008) STEAM education: an overview of creating a model of integrative education. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75abo76a>

Zabala, A. (1998) A Prática Educativa: Como Ensinar. Tradução: Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed.

Zamora, G. F. et al. (2018). Cultivo Hidropônico Aliado à Sustentabilidade. Jornada de Iniciação Científica e Extensão. Instituto Federal de Tocantins.

# **Apêndice 1**

## **Sequência Didática**

### **Metodologia Sala de Aula Invertida**

**(SAI)**

**Física e Química A**

**11º Ano**

## Sequência Didática Baseada na Metodologia Sala de Aula Invertida

Etapas	Momento SAI	Espaço Físico/ Nº Aula	Tipo de Questões	Estratégia a Desenvolver
1	<b>Antes da Aula</b> O aluno prepara um tema proposto antecipadamente pela professora	Casa	Questões de Exploração	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir um tema para contextualizar o ensino da química com outras áreas disciplinares: História e Biologia (Processo Haber – Bosch)</li> <li>- Despertar no aluno o interesse no tema gerador – Motivação</li> <li>- Criar autonomia no aluno para pesquisa complementar sobre fatores que alteram o equilíbrio químico</li> </ul>
2	<b>Durante a Aula Teórica</b> O aluno pratica os conceitos científicos apreendidos	Sala  Aula nº 54	Questões de Criação de Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debater sobre as Questões</li> <li>- Esclarecer dúvidas através de Exposição Dinâmica</li> <li>- Rever os conceitos já apreendidos no 10º ano através da cooperação e entreaajuda dos alunos</li> <li>- Envolver os alunos na construção do conhecimento através de Demonstração</li> </ul>
3	<b>Depois da Aula Teórica</b> O aluno revê os conceitos apreendidos e aprofunda o conhecimento	Sala  Aula nº 55 e 56	Questões de Aplicação de Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar os conceitos apreendidos e identificar possíveis dificuldades, através de uma Atividade de Simulação Interativa com Guia de Exploração – Avaliação Formativa</li> <li>- Aplicar os conceitos apreendidos através de uma Questão de Aula Individual – Avaliação Sumativa</li> <li>- Comunicar e partilhar a Aprendizagem através de elaboração de um pequeno audiovisual de modo a tornar a aprendizagem significativa – O Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas</li> </ul>

## **Apêndice 2**

### **Planificação de Aula Nº 54**

**Física e Química A**

**11º Ano**

## Plano de Aula de Física e Química A

11<sup>o</sup> Ano

Turma: A

Aula n<sup>o</sup> 54

Duração: 90 min

Data: 22/02/2022

### Sumário

“Brainstorming” – Processo Industrial de Produção do Amoníaco  
Estudo dos fatores que alteram o equilíbrio químico: Princípio de Châtelier.  
Demonstração do efeito da variação da concentração num sistema em equilíbrio

### Objetivos Gerais da Aprendizagem

Aprendizagens Essenciais	Áreas de Competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo quando o estado de equilíbrio é perturbado (variações de pressão em sistemas gasosos, de temperatura e de concentração), com base no Princípio de Le Châtelier.</li> <li>✓ Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo por comparação entre o quociente da reação e a constante de equilíbrio.</li> <li>✓ Aplicar o Princípio de Le Châtelier à síntese do amoníaco e a outros processos industriais e justificar aspetos de compromisso relacionados com temperatura, pressão e uso de catalisadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A – Linguagem e textos</li> <li>✓ B - Informação e comunicação</li> <li>✓ D – Pensamento crítico e criativo</li> <li>✓ E – Relacionamento interpessoal e autonomia</li> <li>✓ G – Bem estar, saúde e ambiente</li> <li>✓ I – Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>
Pré – Requisitos Necessários	Conceitos a Desenvolver
<p><b>Na disciplina de CFQ do 7<sup>o</sup> ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Misturas homogéneas ou soluções</li> <li>✓ Conceito de soluto e solvente</li> <li>✓ Composição qualitativa e quantitativa</li> <li>✓ Solução concentrada e diluída</li> <li>✓ Concentração mássica</li> <li>✓ Material e equipamento de laboratório</li> <li>✓ Regras gerais de segurança num laboratório</li> </ul>	<p><b>- Domínio:</b> Equilíbrio Químico</p>
<p><b>Na disciplina de CFQ do 8<sup>o</sup> ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conceito de velocidade de reação química</li> <li>✓ Fatores que influenciam a velocidade das reações</li> <li>✓ Efeitos na velocidade da reação provocados por alteração da concentração dos reagentes, temperatura, estado de divisão dos reagentes e catalisador</li> <li>✓ Conceito de catalisador e inibidor e suas aplicações no dia a dia</li> </ul>	<p><b>- Subdomínio:</b> Equilíbrio Químico e a Extensão das Reações Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fatores que podem alterar o estado de equilíbrio</li> <li>✓ Princípio de Châtelier</li> <li>✓ Influência da concentração de reagentes ou produtos</li> <li>✓ Influência da pressão total sobre o sistema</li> <li>✓ Influência da temperatura</li> <li>✓ Influência dos catalisadores</li> <li>✓ Produção de amoníaco pelo processo de Haber - Bosch</li> </ul>

## Ações Estratégicas para Promover o Ensino – Aprendizagem

Metodologia e Estratégias	Recursos Didáticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de Sala de Aula Invertida</li> <li>✓ Método de Ensino Híbrido</li> <li>✓ Método Expositivo</li> <li>✓ Método Demonstrativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma Teams – Equipa 11<sup>º</sup>A (Preparação antecipada da aula)</li> <li>✓ Vídeo 1: História do Processo Industrial Haber – Bosch</li> <li>✓ Vídeo 2 – Estados de Equilíbrio e Extensão das Reações Químicas</li> <li>✓ Plataforma Miro – <b>Brainstorming</b></li> <li>✓ Quadro Branco e Canetas</li> <li>✓ Caderno e Material de Escrita</li> <li>✓ Manual Adotado</li> <li>✓ Computador/Tablet/Smartphone</li> <li>✓ Material para Demonstração</li> <li>✓ Plataforma Miro – <b>Mapa de Conceitos</b></li> </ul>
Atividades Propostas pela Docente	Tarefas a Realizar pelos Discentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparação da Pesquisa orientada Plataforma Teams-Equipa 11<sup>º</sup>A (Antes da aula)</li> <li>✓ Lançamento de Brainstorming com as Questões de Exploração, após visualização dos vídeos</li> <li>✓ Responder às Questões de Exploração</li> <li>✓ Revisão da Q10: <i>Domínio</i> – Transformações Químicas e <i>Subdomínio</i> – Energia das Ligações Químicas através de Mapa Mental</li> <li>✓ Exposição dos conceitos que revelam mais dificuldades sobre fatores que alteram o equilíbrio químico – Princípio de Châtelier – Tabela Síntese</li> <li>✓ Demonstração do efeito da variação de concentração por comparação do quociente da reação com a constante de equilíbrio – Equilíbrio Químico entre o ião Cromato e Dicromato</li> <li>✓ Lançamento de Mapa de Conceitos colaborativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pesquisa orientada na Plataforma Teams – Equipa 11<sup>º</sup>A: Visualização dos vídeos propostos, pesquisa autónoma e levantamento de Questões de Exploração (<b>Em Casa</b>)</li> <li>✓ Colaboração no Brainstorming através de diálogo e utilização da Plataforma Miro (<b>Aula – 20 min</b>)</li> <li>✓ Construção colaborativa de Gráfico de Entalpia da reação, após apresentação de Mapa Mental (<b>Aula – 15 min</b>)</li> <li>✓ Construção de Tabela Síntese – Fatores que alteram o equilíbrio químico – Princípio de Châtelier com apoio do Manual Adotado (<b>Aula – 20 min</b>)</li> <li>✓ Registo de Observações e Conclusões no caderno da aula acerca da demonstração realizada pela docente (<b>Aula – 15 min</b>)</li> <li>✓ Elaboração do Mapa de Conceitos colaborativo através de diálogo e utilização da Plataforma Miro (<b>Aula – 20 min</b>)</li> </ul>
Avaliação Formativa	
Grelha de Observação de Aula – Preparação da Aula	
Grelha de Observação de Aula – Participação Oral	
Grelha de Observação de Aula – Trabalho Colaborativo	
Referência Bibliográficas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Física e Química A 11<sup>º</sup> ano do Ensino Secundário.</li> <li>✓ Direção Geral da Educação (2017). Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania. <a href="https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania">https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania</a></li> <li>✓ Direção Geral de Educação (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. <a href="https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf">https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf</a></li> <li>✓ Marques, A., Coelho, F., Soares, F.(2022). Química Entre Nós, Física e Química A 11<sup>º</sup> Ano de Escolaridade. Santillana</li> <li>✓ Silva, I.F., Felício, C.M., Teodoro, P.V.(2022). Sala de Aula Invertida e Tecnologias Digitais: Possibilidade Didática para o Ensino da Ciência em uma Proposta de Metodologia Ativa. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1394-1409.</li> </ul>	

## Recursos Didáticos a Colocar na Plataforma Teams

- **Vídeo 1** – Processo Industrial de Haber – Bosch



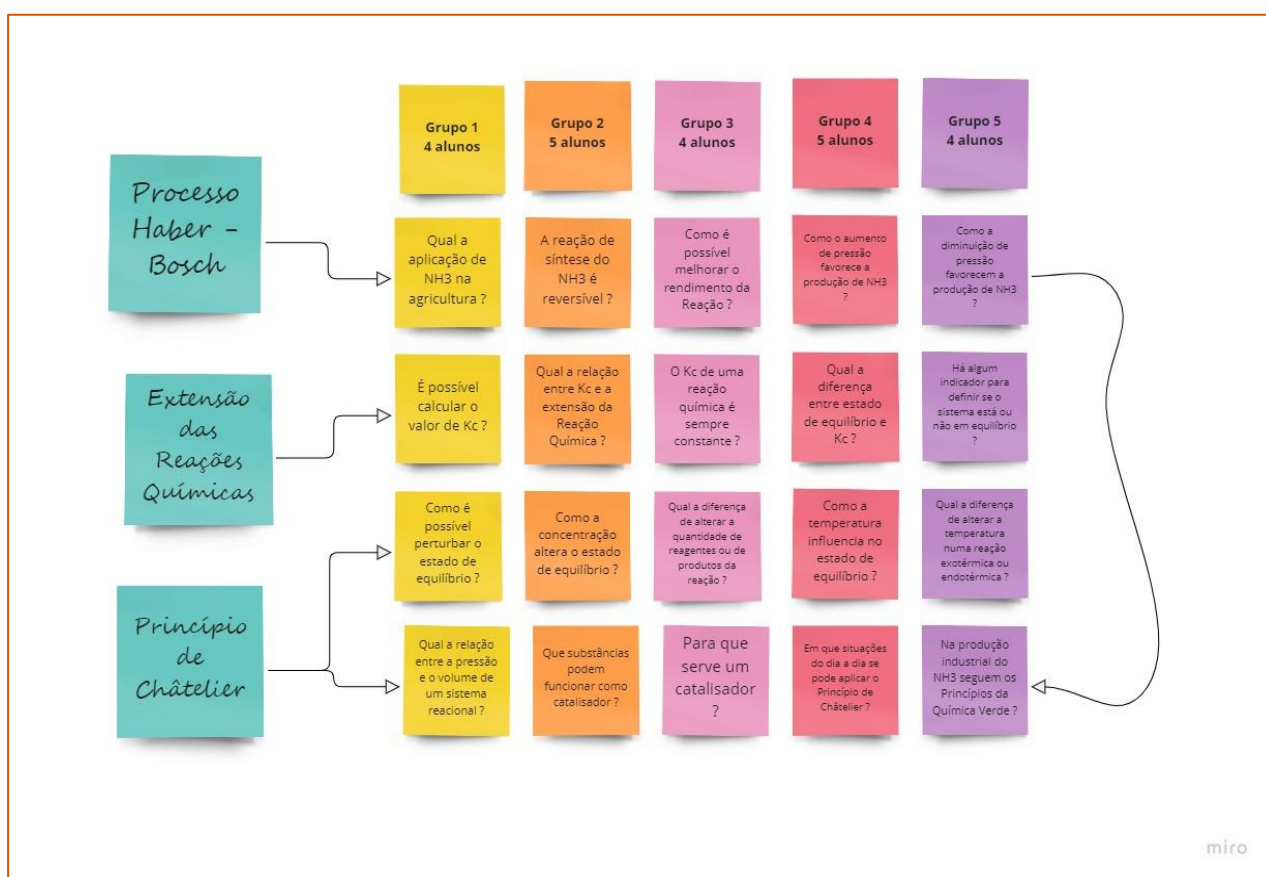
Processo Haber -  
Bosch .mp4

- **Vídeo 2** – Estados de Equilíbrio e Extensão das Reações Químicas



Equilíbrio Químico  
.mp4

## Proposta de Brainstorming Online – Plataforma Miro



**Fig 1** - Brainstorming online - Questões de Exploração

## Mapa Mental - Revisão da Energia da Ligação Química (Q10)

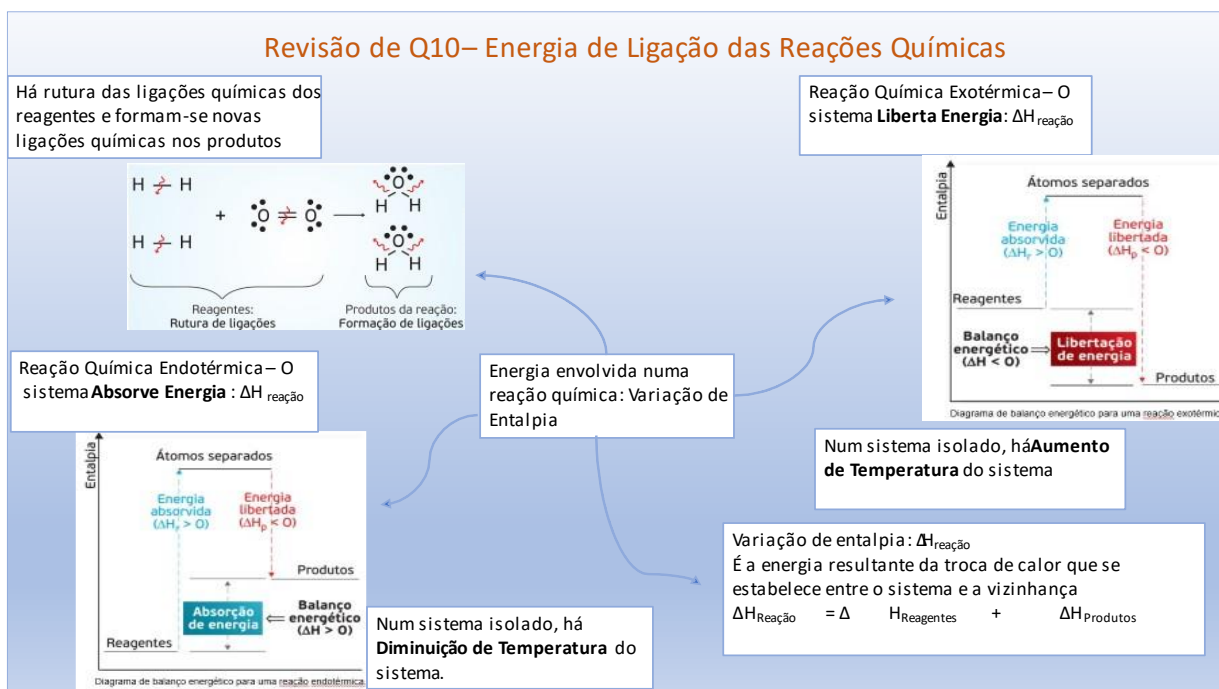


Fig 2 – Mapa Mental – Revisão da Energia de Ligação Q10

## Apresentação Dinâmica do Mapa Mental - Revisão da Energia da Ligação Química (Q10)

- **Vídeo 3** – Apresentação Dinâmica do Mapa Mental



Revisão da Q10.mp4

## Demonstração Prática do Efeito de Variação da Concentração

$$2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\ell)$$

**A**

**B**

Fig [Equilíbrio Homogêneo entre o ião Cromato e Dicromato](#)

**A** – Deslocamento do equilíbrio ião cromato/dicromato no **Sentido Direto** pela adição de HCl

**B** – Deslocamento do equilíbrio ião cromato/dicromato no **Sentido Inverso** pela adição de NaOH

## **Apêndice 3**

### **Síntese dos Efeitos da Alteração dos Fatores de que depende o Equilíbrio Químico**

**(Versão Professor)**

**Física e Química A**

**(Conceitos Teóricos)**

**11<sup>o</sup> Ano**



## Síntese

Fatores que Alteram o Equilíbrio Químico

Equilíbrio Químico e a Otimização das Reações Químicas Produção Industrial do Amoníaco

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A

**11º Ano**

- Quando um sistema está em equilíbrio e sofre uma perturbação, deixa de estar em equilíbrio, mas este reage contrariando essa perturbação e para isso evolui de modo a atingir um novo estado de equilíbrio.
- Fatores externos que podem provocar uma alteração no estado de equilíbrio:
  - ✓ Alteração da concentração dos reagente ou produtos
  - ✓ Alteração da pressão total de um sistema em fase gasosa ou volume
  - ✓ Alteração da temperatura do sistema
- Adição de catalisadores
- Como avaliar a extensão da reação?

$Q_c = K_c$	O Sistema <b>está</b> em Equilíbrio Químico	
$Q_c \neq K_c$	O Sistema <b>não está</b> em Equilíbrio Químico	
	$Q_c < K_c$	$Q_c > K_c$
	- $Q_c$ tem que <b>aumentar</b> até $Q_c = K_c$ - A concentração dos <b>produtos</b> tem que <b>aumentar</b> (e a concentração dos reagentes diminuir) - A reação química evolui no <b>sentido direto</b> - Aumenta a velocidade da reação no sentido direto	- $Q_c$ tem que <b>diminuir</b> até $Q_c = K_c$ - A concentração dos <b>produtos</b> tem que <b>diminuir</b> (e a concentração dos reagentes aumentar) - A reação química evolui no <b>sentido inverso</b> - Aumenta a velocidade da reação no sentido inverso

- **Princípio de Le Châtelier** – Quando num sistema em equilíbrio, se altera um dos fatores de que depende esse equilíbrio, o sistema evolui no sentido de contrariar essa perturbação

a) Fatores que alteram o Equilíbrio Químico - **Concentração**

	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido ?	Altera o $K_c$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
Concentração	Aumento da conc. de Produtos (diminuição da conc de Reagentes)	<b>Sentido Inverso</b> – Evolui no sentido de diminuir a conc. Produtos	Não	Sim – Diminui a quantidade de produtos, diminui o rendimento
	Diminuição da conc. de Produtos (aumentos da conc. de Reagentes)	<b>Sentido Direto</b> – Evolui no sentido de aumentar a conc. Produtos	Não	Sim – Aumenta a quantidade de produtos, aumenta o rendimento

b) Fatores que alteram o Equilíbrio Químico – **Pressão e Volume**

- As variações de volume afetam significativamente o equilíbrio, quando os reagentes ou produtos se encontram no estado gasoso e a reação ocorre num sistema fechado.
- Os sólidos e os líquidos são praticamente incompressíveis.
- Quando o **volume** do sistema é alterado é acompanhado de uma variação de **Pressão** da mistura gasosa, mas esta variação só se faz sentir se:

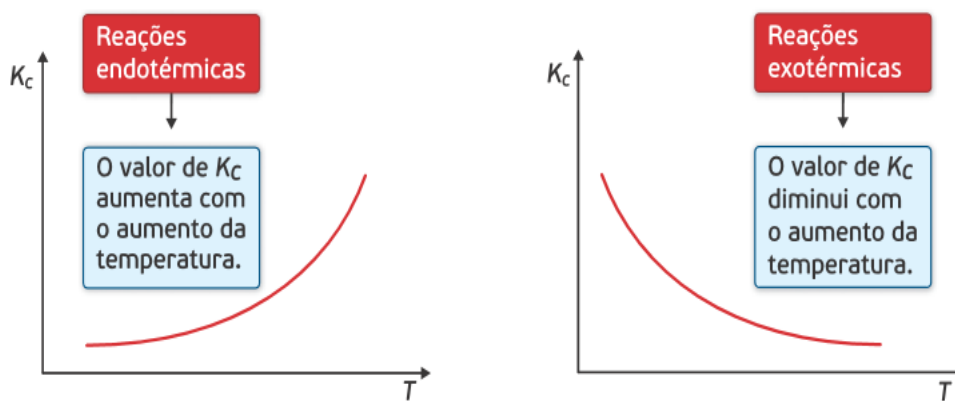
Soma dos coeficientes estequiométricos dos Reagentes  $\neq$  Soma dos coeficientes estequiométricos dos Produtos da reação

- A variação de Volume é inversamente proporcional à variação de Pressão.

	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido ?	Altera o $K_c$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
Pressão	Aumento da Pressão do sistema químico (por diminuição de volume)	A reação evolui no sentido de <b>Menor Nº de Moléculas</b> (g), contrariando o aumento da pressão	Não	Sim
	Diminuição da Pressão do sistema químico (por aumento do volume)	A reação evolui no sentido de <b>Maior Nº de Moléculas</b> (g), contrariando a diminuição da pressão	Não	Sim

### c) Fatores que alteram o Equilíbrio Químico – **Temperatura**

- Quando um sistema em equilíbrio é perturbado por uma variação de temperatura a evolução do equilíbrio é acompanhada, simultaneamente, por uma alteração do  $K_c$  da reação.



Varição de  $K_c$  com a temperatura para reações endotérmicas e exotérmicas.

	$\Delta H_{\text{Reação}}$	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido ?	Altera o $K_c$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
Temperatura	R.Endotérmica $\Delta H_{\text{Reação}} > 0$	Se <b>Aumenta a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo baixar a temperatura, evolui no <b>Sentido Direto</b>	Sim	Sim
		Se <b>Diminui a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo aumentar a temperatura, evolui no <b>Sentido Inverso</b>	Sim	Sim
	R.Exotérmica $\Delta H_{\text{Reação}} < 0$	Se <b>Aumenta a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo baixar a temperatura, evolui no <b>Sentido Inverso</b>	Sim	Sim
		Se <b>Diminui a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo aumentar a temperatura, evolui no <b>Sentido Direto</b>	Sim	Sim

#### d) Adição de: **Catalisadores**

- O uso do catalisador faz diminuir o tempo necessário para o sistema reacional atingir o equilíbrio químico
- Na presença de catalisador, o equilíbrio é atingido mais rapidamente, no entanto, as concentrações de reagentes e de produtos mantêm-se inalteráveis.

	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido ?	Altera o $K_C$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
Catalisador	Adição de um catalisador	Não desloca o equilíbrio, apenas é alcançado mais rapidamente	Não	Não

#### e) Equilíbrio Químico e otimização das reações químicas.

- A implementação de um processo a nível industrial implica um estudo pormenorizado dos fatores que afetam o grau de conversão de reagentes em produtos da reação, de forma a maximizar a produção da substância pretendida.
- Em 1904, Fritz Haber conseguiu produzir o amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) à escala laboratorial, por combinação de Nitrogénio ( $\text{N}_2$ ) com Hidrogénio ( $\text{H}_2$ ).



- Sendo a reação exotermica, a diminuição da temperatura favorece a produção de amoníaco, o que leva a um aumento da constante de equilíbrio, mas diminui a velocidade da reação
- O uso de um catalisador sólido (Óxido de ferro), permite aumentar a velocidade da reação, à temperatura de  $500^\circ\text{C}$ .
- Deve-se aumentar a pressão, pois a produção de amoníaco traduz-se numa redução de nº de moléculas gasosas (  $P = 250 \text{ atm}$  )

## **Apêndice 4**

### **Síntese dos Efeitos da Alteração dos Fatores de que depende o Equilíbrio Químico**

**(Versão Aluno)**

**Física e Química A**

**(Conceitos Teóricos)**

**11º Ano**



## Síntese – Equilíbrio Químico

Fatores que Alteram o Equilíbrio Químico

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A **11º Ano**

Elabora uma síntese sobre Fatores que Alteram o Equilíbrio Químico seguindo o exemplo, de modo a consolidar o teu conhecimento:

- Fatores que alteram o Equilíbrio Químico - **Concentração**

	<b>Perturbação Externa</b>	<b>Desloca o equilíbrio em que sentido ? Justifica</b>	<b>Altera o <math>K_c</math> ?</b>	<b>Altera o Rendimento da Reação?</b>
<b>Concentração</b>	Aumento da conc. de Produtos (diminuição da conc de Reagentes)	<b>Sentido Inverso</b> – Evolui no sentido de diminuir a conc. Produtos	Não	Sim – Diminui a quantidade de produtos
	<b>Diminuição da conc. de Produtos</b> (aumento da conc. de Reagentes)	<b>Sentido Direto</b> – Evolui no sentido de aumentar a conc. Produtos	Não	Sim – Aumenta a quantidade de produtos

- Fatores que alteram o Equilíbrio Químico – **Pressão e Volume**

	<b>Perturbação Externa</b>	<b>Desloca o equilíbrio em que sentido ? Justifica</b>	<b>Altera o <math>K_c</math> ?</b>	<b>Altera o Rendimento da Reação?</b>
<b>Pressão</b>	Aumento da Pressão do sistema químico (por diminuição de volume)	A reação evolui no sentido de <b>Menor Nº de Moléculas (g)</b> , contrariando o aumento da pressão	Não	Sim
	<b>Diminuição da Pressão do sistema químico</b> (por aumento do volume)	A reação evolui no sentido de <b>Maior Nº de Moléculas (g)</b> , contrariando a diminuição da pressão	Não	Sim

- Fatores que alteram o Equilíbrio Químico – **Temperatura**

	$\Delta H_{\text{Reação}}$	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido? Justifica	Altera o $K_c$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
<b>Temperatura</b>	R.Endotérmica $\Delta H_{\text{Reação}} > 0$	Se Aumenta a Temperatura	O sistema reage fazendo baixar a temperatura, evolui no <b>Sentido Direto</b>	Sim	Sim
		Se <b>Diminui a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo aumentar a temperatura, evolui no <b>Sentido Inverso</b>	Sim	Sim
	R.Exotérmica $\Delta H_{\text{Reação}} < 0$	Se <b>Aumenta a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo baixar a temperatura, evolui no <b>Sentido Inverso</b>	Sim	Sim
		Se <b>Diminui a Temperatura</b>	O sistema reage fazendo aumentar a temperatura, evolui no <b>Sentido Direto</b>	Sim	Sim

- Adição de: **Catalisadores**

	Perturbação Externa	Desloca o equilíbrio em que sentido? Justifica	Altera o $K_c$ ?	Altera o Rendimento da Reação?
<b>Catalisador</b>	Adição de um catalisador	Não desloca o equilíbrio, apenas é alcançado mais rapidamente	Não	Não

**Bom Trabalho!**

## **Apêndice 5**

### **Grelha de Observação de Aula**

**Física e Química A**

**11º Ano**



Grelha de Observação de Aula N° \_\_\_\_\_

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Disciplina: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

N°	Nome do Aluno	Assiduidade e Pontualidade	Material Necessário	Comportamento Adequado	Preparação da Aula	Participação Construtiva	Empenho e Motivação	Colaboração com colegas

## **Apêndice 6**

### **Planificação de Aula Nº 55 e 56**

**Física e Química A**

**11º Ano**

## Plano de Aula de Física e Química A

**11º Ano      Turma: A      Aula nº 55 e 56      Duração: 135 min      Data: 24/02/2022**

### Sumário

Atividade de simulação interativa guiada com recurso ao manual adotado – Princípio de Châtelier  
Realização de uma Questão de Aula sobre Equilíbrio Químico  
Elaboração de um audiovisual (Vídeo ou Podcast) – Comunicação da Aprendizagem

### Objetivos Gerais da Aprendizagem

Aprendizagens Essenciais	Áreas de Competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo quando o estado de equilíbrio é perturbado (variações de pressão em sistemas gasosos, de temperatura e de concentração), com base no Princípio de Le Châtelier.</li> <li>✓ Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo por comparação entre o quociente da reação e a constante de equilíbrio.</li> <li>✓ Aplicar o Princípio de Le Châtelier à síntese do amoníaco e a outros processos industriais e justificar aspetos de compromisso relacionados com temperatura, pressão e uso de catalisadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A – Linguagem e textos</li> <li>✓ B - Informação e comunicação</li> <li>✓ D – Pensamento crítico e criativo</li> <li>✓ E – Relacionamento interpessoal e autonomia</li> <li>✓ G – Bem estar, saúde e ambiente</li> <li>✓ I – Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>
Pré – Requisitos Necessários	Conceitos a Desenvolver
<p><b>Na disciplina de CFQ do 7º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Misturas homogéneas ou soluções</li> <li>✓ Conceito de soluto e solvente</li> <li>✓ Composição qualitativa e quantitativa</li> <li>✓ Solução concentrada e diluída</li> <li>✓ Concentração mássica</li> <li>✓ Material e equipamento de laboratório</li> <li>✓ Regras gerais de segurança num laboratório</li> </ul>	<p><b>- Domínio:</b> Equilíbrio Químico</p>
<p><b>Na disciplina de CFQ do 8º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conceito de velocidade de reação química</li> <li>✓ Fatores que influenciam a velocidade das reações</li> <li>✓ Efeitos na velocidade da reação provocados por alteração da concentração dos reagentes, temperatura, estado de divisão dos reagentes e catalisador</li> <li>✓ Conceito de catalisador e inibidor e suas aplicações no dia a dia</li> </ul>	<p><b>- Subdomínio:</b> Equilíbrio Químico e a Extensão das Reações Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fatores que podem alterar o estado de equilíbrio</li> <li>✓ Princípio de Châtelier</li> <li>✓ Influência da concentração de reagentes ou produtos</li> <li>✓ Influência da pressão total sobre o sistema</li> <li>✓ Influência da temperatura</li> <li>✓ Influência dos catalisadores</li> <li>✓ A Química e a Sociedade – O Equilíbrio Químico e a Poluição Atmosférica</li> </ul>

<b>Ações Estratégicas para Promover o Ensino – Aprendizagem</b>	
<b>Metodologia e Estratégias</b>	<b>Recursos Didáticos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de Sala de Aula Invertida</li> <li>✓ Método de Ensino Híbrido</li> <li>✓ Atividade Interativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma Teams – Equipa 11<sup>o</sup>A (Apoio às Aulas de FQ11)</li> <li>✓ Simulação Interativa Princípio de Châtelier – Aplicação da Editora Santilhana</li> <li>✓ Guião de Exploração da Simulação</li> <li>✓ Quadro Branco e Canetas</li> <li>✓ Caderno e Material de Escrita</li> <li>✓ Manual Adotado</li> <li>✓ Computador/Tablet/Smartphone</li> </ul>
<b>Atividades Propostas pela Docente</b>	<b>Tarefas a Realizar pelos Discentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparar da Atividade Interativa na Plataforma Teams-Equipa 11<sup>o</sup>A</li> <li>✓ Disponibilizar o Guião de Exploração da Atividade Interativa na Plataforma Teams</li> <li>✓ Criar diálogo para esclarecimento de dúvidas</li> <li>✓ Disponibilizar a Questão de Aula Individual em Papel</li> <li>✓ Preparar o tema para realizar um pequeno Audiovisual (Vídeo ou Podcast) à escolha do aluno que permita comunicar e partilhar a aprendizagem – <i>O Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Consultar a Plataforma Teams – Equipa 11<sup>o</sup>A e aceder à simulação interativa da Editora Santillana – Consolidação da Aprendizagem</li> <li>✓ Abrir o Guião de Exploração e seguir a orientação dadas para realização da atividade</li> <li>✓ Dialogar para esclarecimento de dúvidas</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 50 min)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar a Questão de Aula Individual para aplicar os conceitos já apreendidos</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 30 min)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar um pequeno audiovisual para comunicar e partilhar a aprendizagem através da Plataforma Teams-Equipa 11<sup>o</sup> A/Trabalho de Pesquisa</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 55 min)</b></p>
<b>Avaliação</b>	
Avaliação Formativa – Guião de Exploração da Simulação	
Avaliação Sumativa – Questão de Aula	
Avaliação Formativa – Vídeo ou Podcast	
<b>Referência Bibliográficas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Física e Química A 11<sup>o</sup> ano do Ensino Secundário.</li> <li>✓ Direção Geral da Educação (2017). Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania. <a href="https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania">https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania</a></li> <li>✓ Direção Geral de Educação (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. <a href="https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf">https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf</a></li> <li>✓ Marques, A., Coelho, F., Soares, F.(2022). Química Entre Nós, Física e Química A 11<sup>o</sup> Ano de Escolaridade . Santilhana</li> <li>✓ Silva, I.F., Felício, C.M., Teodoro, P.V.(2022). Sala de Aula Invertida e Tecnologias Digitais: Possibilidade Didática para o Ensino da Ciência em uma Proposta de Metodologia Ativa. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1394-1409.</li> </ul>	

## **Apêndice 7**

### **Roteiro de Exploração para Atividade de Simulação**

#### **Princípio de Le Châtelier**

**Física e Química A**

**11º Ano**



## Roteiro de Exploração

Princípio de Châtelier – Atividade Interativa

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A

11º Ano

### Introdução

1 – Numa **reação química reversível** as moléculas de reagente reagem entre si, para formar moléculas de produto da reação que também reagem entre si, regenerando, as moléculas de reagentes. Ocorre, simultaneamente, uma reação em sentido direto e em sentido inverso.

2 – Um sistema químico evolui no sentido direto e inverso até que a composição química do sistema se mantenha constante, isto é, quando se atinge o **Estado de Equilíbrio**.

Aqui as proporções macroscópicas do sistema (cor, concentração, temperatura, pressão) mantêm-se constantes ao longo do tempo.

Velocidade Reação Direta = Velocidade Reação Inversa

Assim, se mantém um **Equilíbrio Dinâmico**.

3 – Um sistema em equilíbrio pode deixar de estar em equilíbrio quando se alteram algumas condições:



Fig 1 – Fatores que alteram o estado de equilíbrio químico

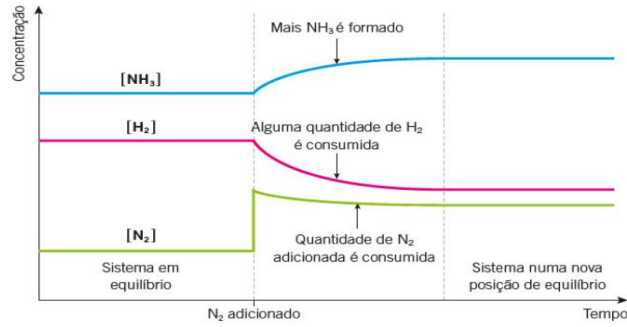
4 – Se um sistema em equilíbrio químico for sujeito a uma perturbação externa, o sistema evolui de modo a contrariar a ação dessa perturbação até atingir um novo estado de equilíbrio – **Princípio de Le Châtelier**.

Este princípio prevê o efeito da perturbação interna, isto é, o efeito da variação da concentração, pressão ou temperatura sobre o sistema em equilíbrio.

5 – **Exemplo do efeito da variação da concentração:**



- O sistema encontra-se em equilíbrio à temperatura T
- A adição de  $\text{N}_2$  ao sistema reacional causa uma perturbação que neste caso pode ser observada pelo gráfico 1



**Graf 1-** Representação da alteração do sistema em equilíbrio por adição de  $N_2$

Quando se adiciona  $N_2$  ao sistema em equilíbrio, passa a haver excesso de  $N_2$  e o sistema reage contrariando esta alteração. Assim, evolui de modo a baixar a concentração de  $N_2$ , evolui no sentido direto:

- Num primeiro instante a concentração de  $N_2$  aumenta.
- Segue-se uma diminuição de  $N_2$  e  $H_2$
- Há um aumento da concentração de  $NH_3$

Daí que passado algum tempo o sistema adquire uma nova posição de equilíbrio, mantendo constante a concentração de reagentes e produtos da reação, de modo que o  $K_c$  tenha o mesmo valor.

### Exploração da Simulação

Abre a simulação designada por “Equilíbrio Químico e Extensão das reações Químicas” e explora o “Princípio de Châtelier” : [Simulação Manual Santillana Q11](#)

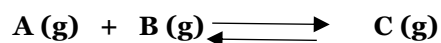
**1** – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e seleciona a opção “Reação Endotérmica”



- a) A diminuição da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção “**Diminuir a Temperatura**”, preveja as alterações evidenciadas pela diminuição da temperatura ...
- A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_
- A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_
- A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_
- A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_
- A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_
- A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

- b) Selecione a opção “**Diminuir a Temperatura**”, e verifique se as previsões estão corretas.

2 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e selecione a opção “**Reação Endotérmica**”



- a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção “**Aumentar a Temperatura**”, preveja as alterações evidenciadas pelo aumento da temperatura ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

- b) Selecione a opção “**Aumentar a Temperatura**”, e verifique se as previsões estão corretas.

3 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e selecione a opção “**Reação Exotérmica**”



- a) A diminuição da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção “**Diminuir a Temperatura**”, preveja as alterações evidenciadas pela diminuição da temperatura ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

- b) Selecione a opção “**Diminuir a Temperatura**”, e verifique se as previsões estão corretas.

4 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e seleciona a opção “**Reação Exotérmica**”



a) A diminuição da Pressão provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção “**Aumentar a Temperatura**”, preveja as alterações evidenciadas pelo aumento da temperatura ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

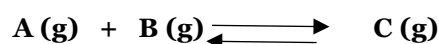
A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção “**Aumentar a temperatura**”, e verifique se as previsões estão corretas.

5 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e seleciona a opção “**Reação Endotérmica**”



a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção “**Diminuir a Pressão**”, preveja as alterações evidenciadas pela diminuição da pressão ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção “**Diminuir a Pressão**”, e verifique se as previsões estão corretas.

6 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e seleciona a opção “**Reação Endotérmica**”



a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção **“Aumentar a Pressão”**, preveja as alterações evidenciadas pelo aumento de pressão ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

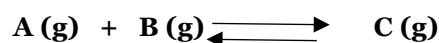
A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção **“Aumentar a Pressão”**, e verifique se as previsões estão corretas.

7 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e selecione a opção **“Reação Exotérmica”**



a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção **“Aumentar Reagente”**, preveja as alterações evidenciadas pelo aumento do reagente ...

A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_

A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_

A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_

A4) quanto à constante de equilíbrio  $K_c$  \_\_\_\_\_

A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_

A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção **“Aumentar Reagente”**, e verifique se as previsões estão corretas.

8 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e selecione a opção **“Reação Endotérmica”**



a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção **“Adicionar Produto”**, preveja as alterações evidenciadas pela diminuição da temperatura ...

- A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_
- A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_
- A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_
- A4) quanto à constante de equilíbrio Kc \_\_\_\_\_
- A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_
- A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção **“Adicionar Produto”**, e verifique se as previsões estão corretas.

9 – Observe a reação química (representada por letras) que se encontra em equilíbrio e seleciona a opção **“Reação Endotérmica”**



a) O aumento da temperatura provoca uma alteração do sistema. Antes de selecionar a opção **“Adicionar Catalisador”**, preveja as alterações evidenciadas pela adição do catalisador ...

- A1) quanto à concentração de A \_\_\_\_\_
- A2) quanto à concentração de B \_\_\_\_\_
- A3) quanto à concentração de C \_\_\_\_\_
- A4) quanto à constante de equilíbrio Kc \_\_\_\_\_
- A5) quanto ao quociente da reação química \_\_\_\_\_
- A6) quanto ao sentido em que evolui o sistema \_\_\_\_\_

b) Selecione a opção **“Adicionar Catalisador”**, e verifique se as previsões estão corretas.

**Bom Trabalho !**

## **Apêndice 8**

### **Questão de Aula**

### **Equilíbrio Químico**

### **Física e Química A**

### **11º Ano**



### Questão de Aula

Equilíbrio Químico e Extensão das Reações Químicas

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A

11º Ano

#### Objetivos:

- Compreender o Princípio de Châtelier e reconhecer a sua importância na previsão da evolução de sistemas químicos
- Compreender o efeito dos catalisadores na velocidade das reações químicas

#### Questão 1

Considere a equação química genérica seguinte:



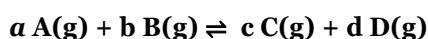
Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio,  $K_c$ , desta reação, para diferentes valores de temperatura.

T / K	$K_c$
500	$1,00 \times 10^{-1}$
1000	$1,35 \times 10^{-1}$
1500	$2,79 \times 10^{-1}$

- 1.1. Com base nos dados da tabela, conclua, justificando, se a reação é exotérmica ou endotérmica.
- 1.2. Escolha a resposta correta. O papel do catalisador apropriado num sistema reacional, tem como função...
- (A) ... aumentar a constante de equilíbrio já que a formação do produto é favorecida.
- (B) ... aumentar a velocidade com que o equilíbrio é atingido sem alterar a composição da mistura reacional no equilíbrio.
- (C) ... deslocar o equilíbrio no sentido da reação direta.
- (D) ... tornar a reação inversa mais lenta.

#### Questão 2

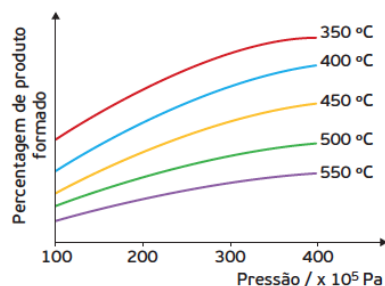
Considere a seguinte reação química:



A figura seguinte representa a evolução da produção da reação de equilíbrio, em diferentes condições de temperatura e de pressão.

**2.1** O número de moléculas gasosas nos reagentes é \_\_\_\_\_ que o número de moléculas gasosas dos produtos uma vez que, com o aumento da pressão, o sistema evolui no sentido \_\_\_\_\_.

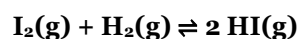
- (A) ... maior ... direto      (B) ... maior ... inverso  
(C) ... menor ... direto      (D) ... menor ... inverso



**2.2** Analisando o gráfico, quais seriam as condições de pressão e temperatura que favoreceriam a formação dos produtos da reação?

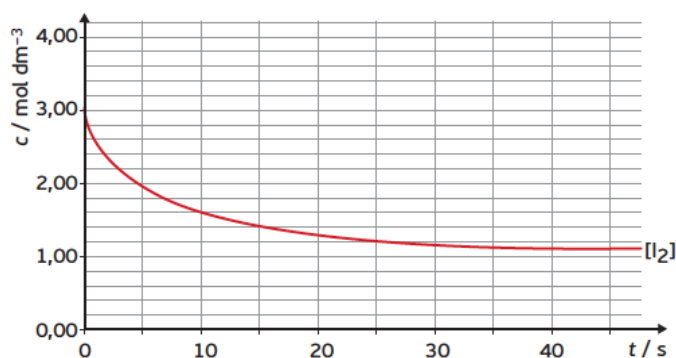
### Questão 3

Numa experiência, 3,00 mol de Iodo e 2,00 mol de Hidrogénio foram misturados num recipiente fechado de 1,00 L. Ao fim de algum tempo o sistema atinge o equilíbrio tal como descrito pela equação química:



A figura ao lado traduz a variação da concentração de I<sub>2</sub> no decurso da reação.

O sistema foi mantido a uma temperatura, T, constante.



**3.1** Determine a constante de equilíbrio da reação à temperatura T.

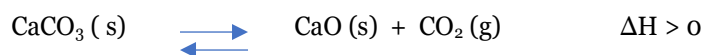
Apresente todas as etapas de resolução.

**3.2** À temperatura de 500 K o valor de K<sub>c</sub> para esta reação é 160, mas a 700 K o valor de K<sub>c</sub> é 54. A partir destes valores é possível concluir que...

- (A) ... a produção de iodeto de hidrogénio é favorecida a altas temperaturas.  
(B) ... a concentração de equilíbrio de HI é maior à temperatura de 500 K do que à temperatura 700 K.  
(C) ... a reação é mais extensa à temperatura de 700 K.  
(D) ... a concentração de equilíbrio de H<sub>2</sub> e I<sub>2</sub> não varia com a temperatura.

#### Questão 4

O óxido de cálcio, conhecido por cal viva pode ser obtido por decomposição do carbonato de cálcio, de acordo com a seguinte equação química:



4.1 De acordo com o princípio de Le Châtelier, selecione a alteração ao sistema que é favorável ao aumento do rendimento da reação, caso a reação ocorra em sistema fechado.

- (A) Aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sistema
- (B) Diminuição do volume ocupado pelo sistema
- (C) Adição de  $\text{CaO}$  ao sistema
- (D) Aumento da temperatura a que ocorre a reação

#### Questão 5

No século passado era frequente encontrar nas habitações um objeto muito util inspirado no tradicional Galo de Barcelos, designado por “Galinho do Tempo”. As suas propriedades Físico – Químicas funcionavam como um sensor de humidade que utiliza compostos complexos de cobalto nas asas do galo e baseia-se numa reação. Cuja reação química está representada na figura 1.



#### Equilíbrio Químico entre complexos de cobalto

5.1 Quando o ar está muito seco, qual a cor apresentada pelo “Galinho do tempo”?

5.2 Explique, baseando-se no Princípio de Châtelier em que sentido evolui o equilíbrio químico quando chove e indique a cor apresentada pelo “Galinho do Tempo”.

Questões	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	5.1	5.2	Total
Cotação	15	5	5	15	20	5	5	15	15	100

**Bom Trabalho !**

## **Apêndice 9**

### **Questão de Aula - Resolução**

#### **Equilíbrio Químico**

**Física e Química A**

**11<sup>o</sup> Ano**



## Questão de Aula - Resolução

Equilíbrio Químico e Extensão das Reações Químicas

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A

11º Ano

### Objetivos:

- Compreender o Princípio de Châtelier e reconhecer a sua importância na previsão da evolução de sistemas químico
- Compreender o efeito dos catalisadores na velocidade das reações químicas

### Questão 1

Considere a equação química genérica seguinte:



Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio,  $K_c$ , desta reação, para diferentes valores de temperatura.

T / K	$K_c$
500	$1,00 \times 10^{-1}$
1000	$1,35 \times 10^{-1}$
1500	$2,79 \times 10^{-1}$

**1.1** Com base nos dados da tabela, conclua, justificando, se a reação é exotérmica ou endotérmica.

A reação é endotérmica, pois com o aumento de temperatura verifica-se que aumentou a constante de equilíbrio químico. Quando aumenta a temperatura passa a haver excesso de calor no lado dos reagentes, o sistema reage, evoluindo no sentido direto, de modo a contrariar a alteração e repôr o equilíbrio. Então vai aumentar a concentração de produtos, aumentando a constante de equilíbrio.

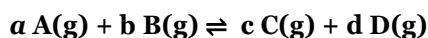
Escolha a resposta correta. O papel do catalisador apropriado num sistema reacional, tem como função...

- (A) ... aumentar a constante de equilíbrio já que a formação do produto é favorecida.
- (B) ... aumentar a velocidade com que o equilíbrio é atingido sem alterar a composição da mistura reacional no equilíbrio.
- (C) ... deslocar o equilíbrio no sentido da reação direta.
- (D) ... tornar a reação inversa mais lenta.

Resposta (B)

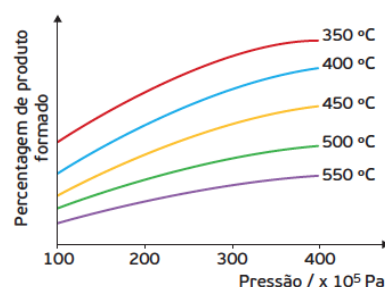
## Questão 2

Considere a seguinte reação química:



A figura seguinte representa a evolução da produção da reação de equilíbrio, em diferentes condições de temperatura e de pressão.

**2.1** O número de moléculas gasosas nos reagentes é maior que o número de moléculas gasosas dos produtos uma vez que, com o aumento da pressão, o sistema evolui no sentido direto.



- (A) ... maior ... direto      (B) ... maior ... inverso  
(C) ... menor ... direto      (D) ... menor ... inverso

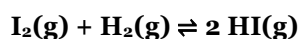
Resposta (A)

**2.2** Analisando o gráfico, quais seriam as condições de pressão e temperatura que favoreceriam a formação dos produtos da reação?

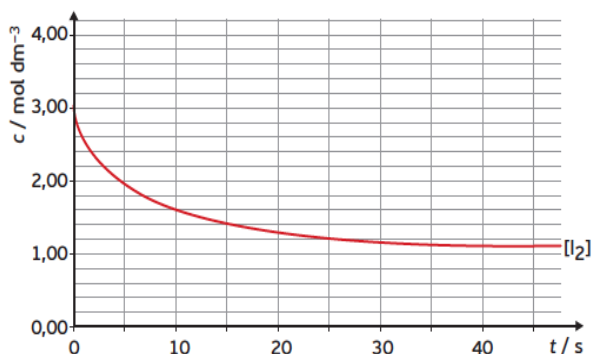
As melhores condições de pressão e temperatura para favorecer a formação de produtos seria  $P = 400 \cdot 10^5$  Pa e  $T = 350$  °C, pois o aumento de pressão e a diminuição de temperatura favorecem a reação química.

## Questão 3

Numa experiência, 3,00 mol de Iodo e 2,00 mol de Hidrogénio foram misturados num recipiente fechado de 1,00 L. Ao fim de algum tempo o sistema atinge o equilíbrio tal como descrito pela equação química:



<u>Início</u>	3,00 mol	2,00 mol	0
<u>Varição</u>	- x	- x	+ 2 x
<u>Equilíbrio</u>	3,00 - x = 1,10	2,00 - x	2x
	X = 1,90 mol	0,10 mol	3,80 mol



A figura ao lado traduz a variação da concentração de I<sub>2</sub> no decurso da reação. O sistema foi mantido a uma temperatura, T, constante.

**3.1** Determine a constante de equilíbrio da reação à temperatura T. Apresente todas as etapas de resolução.

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2] \cdot [\text{H}_2]} = \frac{(3,80/1)^2}{(1,10/1 \times (0,10/1))} = 131,3$$

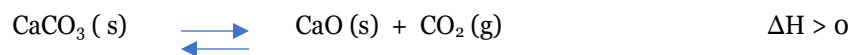
**3.2** À temperatura de 500 K o valor de  $K_c$  para esta reação é 160, mas a 700 K o valor de  $K_c$  é 54. A partir destes valores é possível concluir que...

- (A) ... a produção de iodeto de hidrogénio é favorecida a altas temperaturas.
- (B) ... a concentração de equilíbrio de HI é maior à temperatura de 500 K do que à temperatura de 700 K.
- (C) ... a reação é mais extensa à temperatura de 700 K.
- (D) ... a concentração de equilíbrio de  $\text{H}_2$  e  $\text{I}_2$  não varia com a temperatura.

Resposta (B)

#### Questão 4

O óxido de cálcio, conhecido por cal viva pode ser obtido por decomposição do carbonato de cálcio, de acordo com a seguinte equação química:



**4.1** De acordo com o princípio de Le Châtelier, selecione a alteração ao sistema que é favorável ao aumento do rendimento da reação, caso a reação ocorra em sistema fechado.

- (A) Aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sistema
- (B) Diminuição do volume ocupado pelo sistema
- (C) Adição de CaO ao sistema
- (D) Aumento da temperatura a que ocorre a reação

Resposta (D)

#### Questão 5

No século passado era frequente encontrar nas habitações um objeto muito útil inspirado no tradicional Galo de Barcelos, designado por “Galinho do Tempo”. As suas propriedades Físico – Químicas funcionavam como um sensor de humidade que utiliza compostos complexos de cobalto nas asas do galo e baseia-se numa reação. Cujas reação química está representada na figura 1.



**Equilíbrio Químico entre complexos de cobalto**

**5.1** Quando o ar está muito seco, qual a cor apresentada pelo “Galinho do tempo”?

Quando o ar está seco o “Galinho do Tempo” apresenta a cor Azul.

**5.2** Explique, baseando-se no Princípio de Châtelier em que sentido evolui o equilíbrio químico quando chove e indique a cor apresentada pelo “Galinho do Tempo”.

Quando chove, passa a haver excesso de água o sistema que estava em equilíbrio reage contrariando a alteração, isto é, evolui de modo a retirar o excesso de água, logo, evolui no sentido inverso. O “Galinho do Tempo” apresenta a cor rosa.

**Bom Trabalho !**

Questões	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	5.1	5.2	Total
Cotação	15	5	5	15	20	5	5	15	15	100

## **Apêndice 10**

### **Comunicação da Aprendizagem**

#### **Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas**

**Física e Química A**

**11º Ano**



## Comunicação da Aprendizagem

Equilíbrio Químico e as Chuvas Ácidas

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

Física e Química A

11º Ano

### Sugestão de Orientação para Estrutura da Comunicação em Vídeo ou Podcast

#### 1 – Introdução

- a) Distinguir **soluções Ácidas, Básicas e Neutras** com base na **Escala de pH**
- b) Indicar algumas reações químicas que dão origem à chuva ácida, a partir dos gases:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$
- c) Relacionar Equilíbrio Químico com as reações químicas que originam chuvas ácidas

#### 2 – Desenvolvimento: Problemática Ambiental

- a) Explicar como a partir da emissão de gases poluentes surge a chuva ácida
- b) Identificar fontes de onde provêm esses gases poluentes
- c) Referir consequências para os seres vivos (animais e vegetais) e meio ambiente na presença de chuvas ácidas

#### 3 – Reflexão Final

- a) Referir algumas medidas para reduzir o impacto ambiental desses poluentes
- b) Refletir sobre a importância da Educação Ambiental para o desenvolvimento de atitudes, valores e comportamentos que levem a uma preservação do Planeta Terra

## Critérios de Avaliação

<b>Avaliação da Componente Escrita</b>					
<b>Critérios de Avaliação</b>	Pesquisa de informação	Seleção de informação	Organização e tratamento de informação	Apresentação de informação	Apresentação de informação
<b>Descritores de Desempenho</b>	Utiliza diferentes fontes de recolha de informação e é fidedigna. Menciona referências bibliográficas	Seleciona a informação relevante de acordo com a tarefa e apresenta rigor científico	Organiza adequadamente a informação (tabelas, esquemas sínteses). Cumpre os itens propostos pela professora	Apresenta uma capa com identificação do grupo, turma e título do trabalho	A apresentação demonstra cuidado estético e criatividade
<b>Pontuação (Subtotal = 50 pontos)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

<b>Avaliação da Componente Oral</b>					
<b>Critério de Avaliação</b>	Tratamento do tema e conteúdo	Tratamento do tema e conteúdo	Tratamento do tema e conteúdo	Comunicação Verbal	Comunicação não verbal
<b>Descritores de Desempenho</b>	A ideia central é comunicada com clareza	Revela compreensão do conteúdo	Apresenta uma estrutura lógica que facilita a compreensão do ouvinte	Produziu e preparou um “texto oral” correto e adequado ao público	Revela postura e expressões adequadas
<b>Pontuação (Subtotal = 50 pontos)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

## **Apêndice 11**

### **Sequência Didática**

#### **Metodologia Sala de Aula Invertida**

**(SAI)**

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**

## Sequência Didática Baseada na Metodologia Sala de Aula Invertida

Etapas	Momento SAI	Espaço Físico/ Nº Aula	Tipo de Questões	Estratégia a Desenvolver
1	<p><b>Antes da Aula</b> O aluno prepara um tema proposto antecipadamente pela professora</p>	Casa	Questões de Exploração	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir um tema para contextualizar o ensino da Física: <b>Radiação Eletromagnética</b></li> <li>- Despertar no aluno o interesse no tema gerador – Motivação</li> <li>- Criar autonomia para a pesquisa complementar sobre aplicações da radiação eletromagnética no cotidiano</li> </ul>
2	<p><b>Durante a Aula Teórica</b> O aluno pratica os conceitos científicos apreendidos</p>	Sala Aula nº 65	Questões de Criação de Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debater sobre as Questões</li> <li>- Esclarecer dúvidas através de Exposição Dinâmica</li> <li>- Rever os conceitos já apreendidos através da cooperação e entajuda dos alunos</li> <li>- Envolver os alunos na construção do conhecimento através de Recursos Didáticos de Animação e Mapa Conceptual</li> </ul>
3	<p><b>Depois da Aula</b> O aluno revê os conceitos apreendidos e aprofunda o conhecimento</p>	Sala Aulas nº 66 e 67	Questões de Aplicação de Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar os conceitos apreendidos e identificar possíveis dificuldades, através de uma Atividade de Simulação Interativa com Guia de Exploração – Avaliação Formativa</li> <li>- Aplicar os conceitos apreendidos através de uma Questão de Aula Individual – Avaliação Sumativa</li> <li>- Comunicar e partilhar a Aprendizagem através de elaboração de uma pequena apresentação de modo a tornar a aprendizagem significativa – <b>A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia.</b></li> </ul>

## **Apêndice 12**

### **Planificação de Aula Nº 65**

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**

## Plano de Aula de Ciências Físico - Químicas

**8º Ano**

**Turma: C**

**Aula nº 65**

**Duração: 75 min**

**Data: 28/04/2022**

### Sumário

Noções básicas de ondas de luz e suas características  
Distinguir corpos luminosos e corpos iluminados  
Ondas eletromagnéticas e espectro eletromagnético

### Objetivos Gerais da Aprendizagem

Aprendizagens Essenciais	Áreas de Competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Distinguir corpos luminosos e corpos iluminados, concretizando com exemplos da astronomia e do dia a dia.</li> <li>✓ Reconhecer que a luz transporta energia e é uma onda eletromagnética que não necessita de meio material para se propagar, concluindo que se propaga em linha reta.</li> <li>✓ Ordenar as principais regiões do espectro eletromagnético tendo em consideração a frequência, e identificar algumas aplicações das radiações dessas regiões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A – Linguagem e textos</li> <li>✓ B - Informação e comunicação</li> <li>✓ D – Pensamento crítico e criativo</li> <li>✓ E – Relacionamento interpessoal e autonomia</li> <li>✓ G – Bem estar, saúde e ambiente</li> <li>✓ I – Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>
Pré – Requisitos Necessários	Conceitos a Desenvolver
<p><b>Na disciplina de CFQ - Física do 7º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Astros do sistema solar</li> <li>✓ A lua e os eclipses</li> <li>✓ Números grandes – Notação científica</li> <li>✓ Fontes de energia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manifestações de energia</li> <li>✓ Transferências e transformações de energia</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>- Domínio:</b> Luz</p>
<p><b>Na disciplina de CFQ - Química do 8º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Natureza corpuscular da matéria</li> <li>✓ Átomos e Moléculas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Constituição dos átomos</li> <li>✓ Elementos e símbolos químicos</li> <li>✓ Os elétrons e a nuvem eletrônica</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>- Subdomínio:</b> Ondas de Luz e sua Propagação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Luz visível e não visível                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corpos luminosos e iluminados</li> <li>✓ Materiais transparentes, translúcidos e opacos</li> <li>✓ Propagação retilínea da luz</li> </ul> </li> <li>✓ Luz e Ondas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ondas luminosas e suas características</li> <li>✓ A frequência e o espectro eletromagnético</li> <li>✓ Velocidade de propagação da luz</li> </ul> </li> </ul>

<b>Ações Estratégicas para Promover o Ensino – Aprendizagem</b>	
<b>Metodologia e Estratégias</b>	<b>Recursos Didáticos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de Sala de Aula Invertida</li> <li>✓ Método de Ensino Híbrido</li> <li>✓ Método Expositivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma Teams – Equipa 8º C (Preparação antecipada da aula)</li> <li>✓ Vídeo: O Espetro Eletromagnético - Nagwa</li> <li>✓ Síntese – Ondas de Luz e sua Propagação</li> <li>✓ Painel Colaborativo <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cartolina A3</li> <li>✓ Tesoura e Fita cola dupla face</li> <li>✓ Cartolinas com diferentes cores A4</li> <li>✓ Canetas de Filtro</li> </ul> </li> <li>✓ Caderno e Material de Escrita</li> <li>✓ Quadro branco e canetas</li> <li>✓ Manual Adotado</li> <li>✓ Computador/Tablet/Smartphone</li> <li>✓ Simulador PhET</li> <li>✓ Plataforma Miro – <u>Mapa de Conceitos</u></li> </ul>
<b>Atividades Propostas pela Docente</b>	<b>Tarefas a Realizar pelos Discentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparação da Pesquisa orientada Plataforma Teams-Equipa 8º C (Antes da aula)</li> <li>✓ Lançamento do “Painel Colaborativo” com as Questões de Exploração, após visualização do vídeo e leitura da síntese de conteúdos.</li> <li>✓ Responder às Questões de Exploração</li> <li>✓ Revisão da F7: <i>Subdomínio</i> –Astros do Sistema Solar; Notação Científica; Fontes de Energia e de Q8: <i>Subdomínio</i> – Natureza corpuscular da matéria; átomos e sua constituição, através de dinâmica no quadro branco</li> <li>✓ Exposição dos conceitos que revelam mais dificuldades sobre Ondas de Luz e sua Propagação através de Animações: “Luz como Onda” e “Espetro Eletromagnético”</li> <li>✓ Lançamento de Mapa de Conceitos colaborativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pesquisa orientada na Plataforma Teams – Equipa 8º C: Visualização dos vídeos propostos, leitura da síntese de conteúdos com pesquisa autónoma e levantamento de Questões de Exploração (<b>Em Casa</b>)</li> <li>✓ Construção de um “Painel Colaborativo” através de diálogo com recurso a cartolinas e material de escrita (<b>Aula – 20 min</b>)</li> <li>✓ Participação dinâmica no quadro branco com revisão de conceitos (<b>Aula – 15 min</b>)</li> <li>✓ Visualização de Animações e Prática de Exercícios como consolidação dos conceitos (<b>Aula – 15 min</b>)</li> <li>✓ Registo de Observações e Conclusões no caderno da aula acerca do tema Ondas de Luz e sua Propagação (<b>Aula – 10 min</b>)</li> <li>✓ Elaboração do Mapa de Conceitos colaborativo através de diálogo e utilização da Plataforma Miro (<b>Aula – 15 min</b>)</li> </ul>
<b>Avaliação Formativa</b>	
Grelha de Observação de Aula – Preparação da Aula	
Grelha de Observação de Aula – Participação Oral	
Grelha de Observação de Aula – Trabalho Colaborativo	
<b>Referência Bibliográficas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Físico-Químicas do 8º ano do ensino básico.</li> <li>✓ Direção Geral da Educação (2017). Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania. <a href="https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania">https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania</a></li> <li>✓ Direção Geral de Educação (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. <a href="https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf">https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf</a></li> <li>✓ Cavaleiro, M.N.G.C., Beleza, M.D., Soares, F.(2014). NOVO FQ8, Ciências Físico-Químicas, 8º Ano de Escolaridade. Asa</li> <li>✓ Silva, I.F., Felício, C.M., Teodoro, P.V.(2022). Sala de Aula Invertida e Tecnologias Digitais: Possibilidade Didática para o Ensino da Ciência em uma Proposta de Metodologia Ativa. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1394-1409.</li> </ul>	

## Recursos Didáticos a Colocar na Plataforma Teams

- **Vídeo 1** – O Espectro Eletromagnético - Nagwa



Espectro  
Eletromagnético.mp

**Nota:** A visualização deste vídeo deve ser apresentada aos alunos através do link: [Espectro Eletromagnético - Nagwa](#)

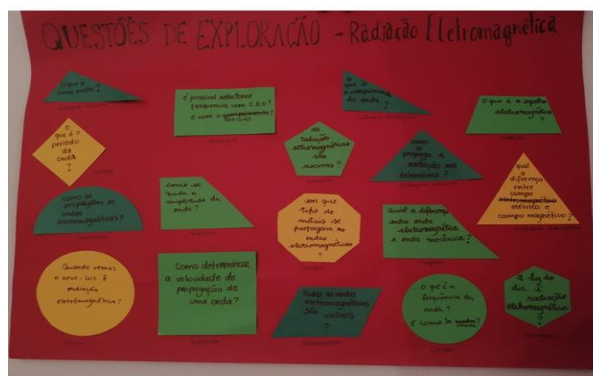
- **Vídeo 2** – Quer que desenhe? Espectro Eletromagnético



Espectro  
eletromagnético.mp

- **Síntese** – Ondas de Luz e sua Propagação (Anexo 13)

## Proposta de Painel Colaborativo



**Fig. 1** – Painel Colaborativo Elaborado pelos alunos do 8º C

## Animações e Exercícios – Consolidação dos Conceitos

- **Animação 1** – Luz Como Onda

[Luz como onda](#)

• **Animação 2 – Espectro Eletromagnético**

Espectro eletromagnético

**Proposta de Mapa Conceitual Colaborativo – Plataforma Miro**

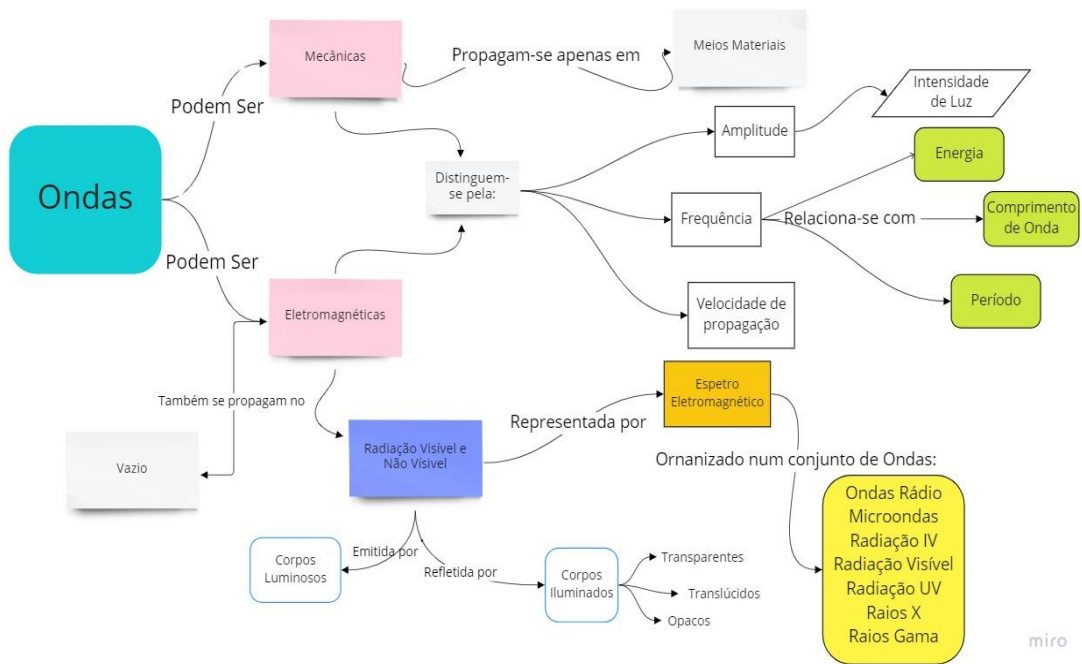


Fig 2 – Mapa Concetual – Organização dos conceitos apreendidos

**Proposta de Grelha de Observação de Aulas: (Apêndice 5)**

## **Apêndice 13**

### **Síntese de Conteúdos**

### **“Ondas de Luz e sua Propagação”**

(Preparação da Aula)

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**



Escola E.B. 2/3 Eng.º Manuel Rafael Amaro da Costa

Síntese: Ondas de Luz e sua Propagação

Ano Letivo 2021/2022

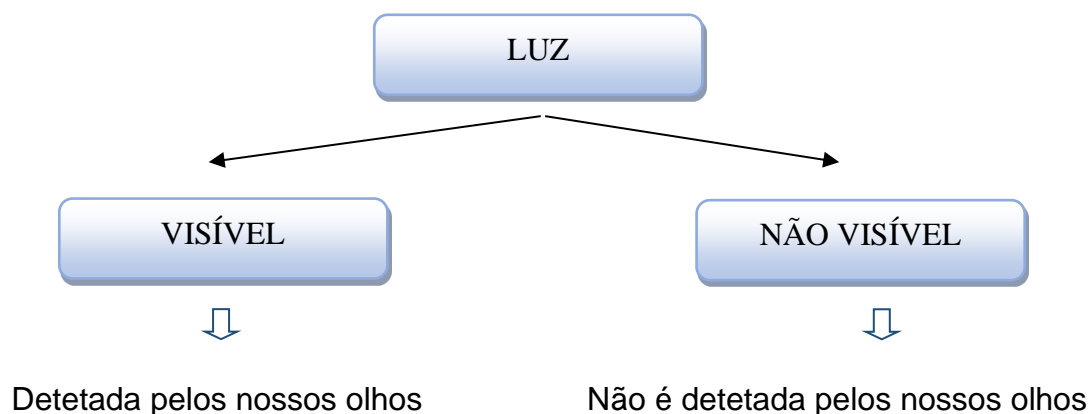
A Professora: **Carla Vale**

**8º Ano**

## 1 – Ondas de Luz e sua Propagação (pg 178)

### 1.1 – Luz Visível e Não Visível (pg 179)

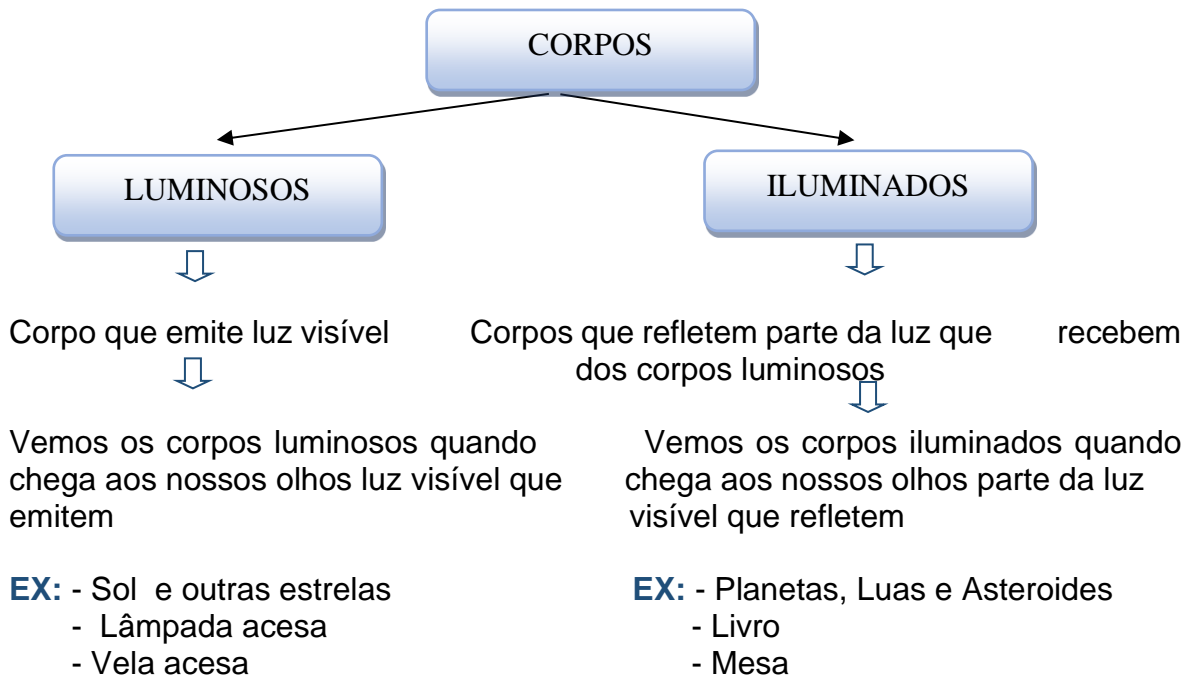
#### a) Tipos de Luz - Espetro Eletromagnético



#### Espetro Eletromagnético

LUZ NÃO VISÍVEL menos energética do que a luz visível			LUZ VISÍVEL	LUZ NÃO VISÍVEL mais energética do que a luz visível		
Ondas de rádio	Micro-ondas	Luz infravermelha (IV)		Luz ultravioleta (UV)	Raios X	Raios $\gamma$

## b) Corpos Luminosos e Iluminados



### Nota 1

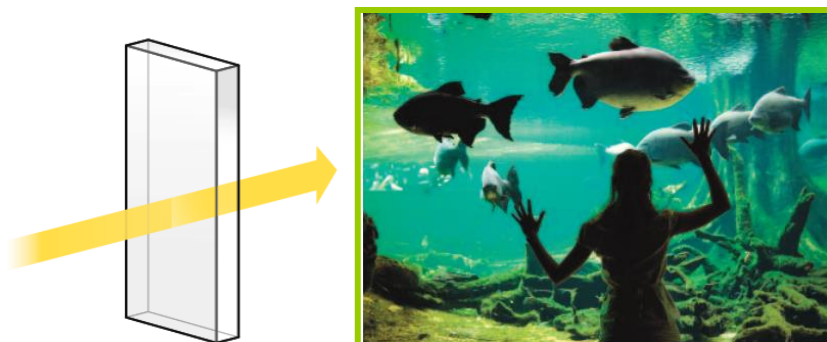
Quando não há luz emitida por corpos luminosos, nem refletida por corpos iluminados não conseguimos ver – Estamos no **ESCURO (Ausência de Luz)**

## c) Materiais transparentes, translúcidos e opacos

### C1) Materiais Transparentes

Materiais que são atravessados por toda a luz visível que neles incide

**EX:** - Ar; Vidro Polido; Água Límpida



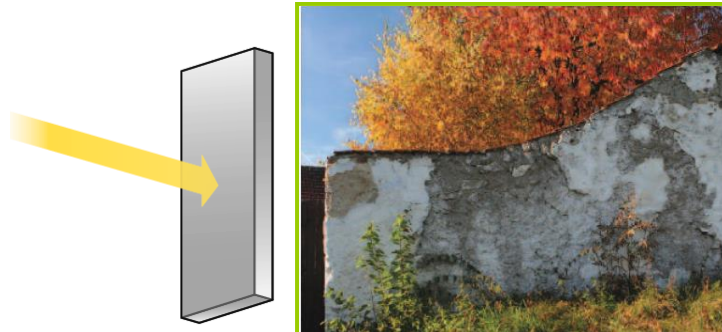
## C2) Materiais Translúcidos

Materiais que são atravessados apenas por parte da luz que neles incide  
EX: - Vidro Fosco; Papel Vegetal



## C3) Materiais Opacos

Materiais que não são atravessados pela luz que neles incide  
EX: - Madeira; Granito; Metais; Paredes



## d) Como se propaga a luz visível ?

Num meio transparente e homogêneo, assim como no vazio, a luz visível propaga-se em **linha reta**.

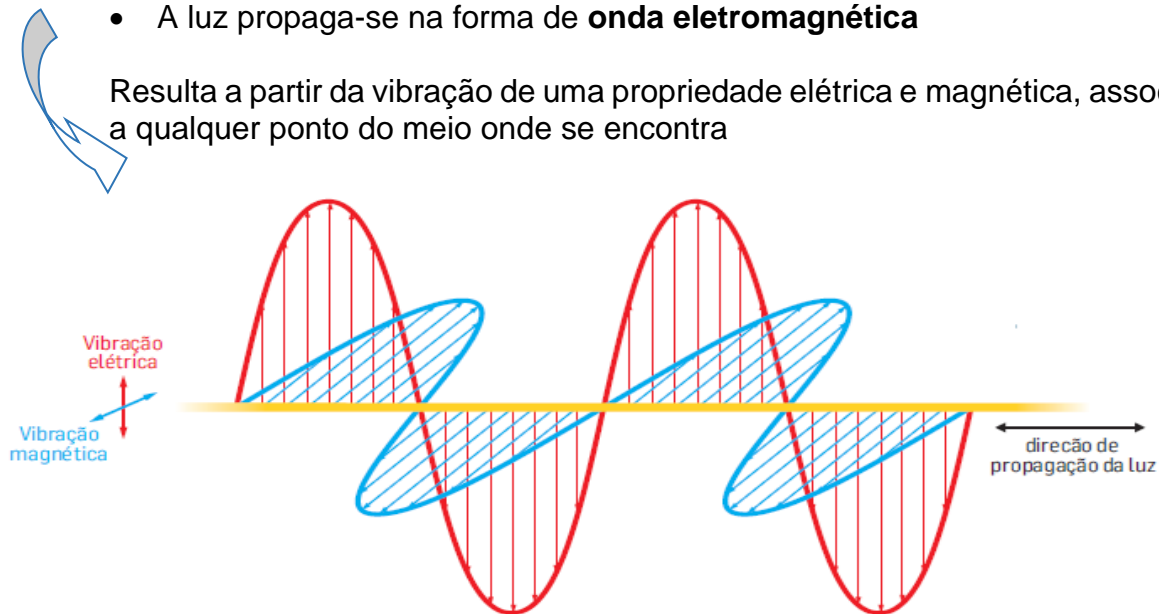


## 1.2 – Luz e Ondas (pg 187)

### a) Ondas Luminosas

- A luz propaga-se na forma de **onda eletromagnética**

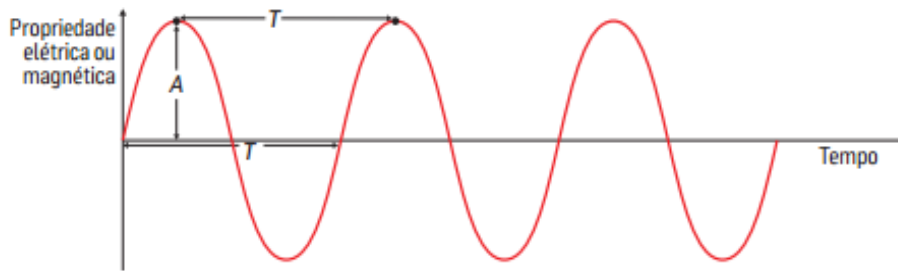
Resulta a partir da vibração de uma propriedade elétrica e magnética, associada a qualquer ponto do meio onde se encontra



### A1) Diferença entre Ondas Eletromagnéticas e Ondas Mecânicas

Ondas eletromagnéticas: Ondas de luz visível e não visível	Ondas mecânicas: Ondas na água, numa corda, numa mola e ondas sonoras
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resultam de vibrações elétricas e magnéticas associadas a cada ponto do espaço.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resultam de vibrações das partículas de um meio material.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• São ondas transversais.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Podem ser ondas transversais, como as que ocorrem na água, numa corda, numa mola, ou longitudinais, como o som, e que também podem ocorrer numa mola.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Propagam-se nos materiais sólidos, líquidos ou gasosos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propagam-se em materiais sólidos, líquidos ou gasosos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Propagam-se no vácuo à velocidade de 300 000 000 m/s.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não se propagam no vácuo.</li></ul>

## b) Representação Gráfica das Ondas Eletromagnéticas

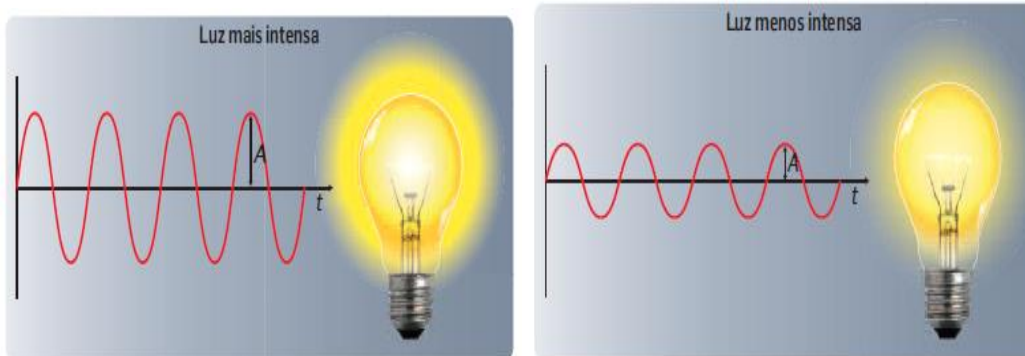


- **Amplitude da Onda Eletromagnética**

É o valor máximo da grandeza elétrica/magnética, isto é, o valor máximo entre a **posição de equilíbrio** e a **crista** da onda



A **Amplitude** está associada à **Intensidade da Luz**



- **Período da Onda Eletromagnética**

É o tempo que demora a percorrer uma vibração



O Período é o inverso da Frequência

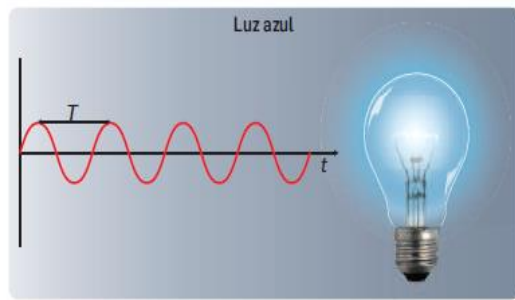


A **Frequência** está associada à **Energia da Luz**

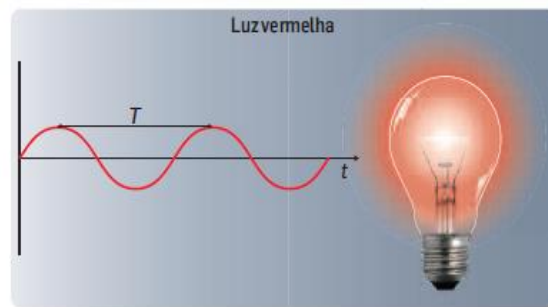
**LEMBRA**

A frequência é o inverso do período e vice-versa

$$f = \frac{1}{T}$$



Menor Período    Maior Frequência

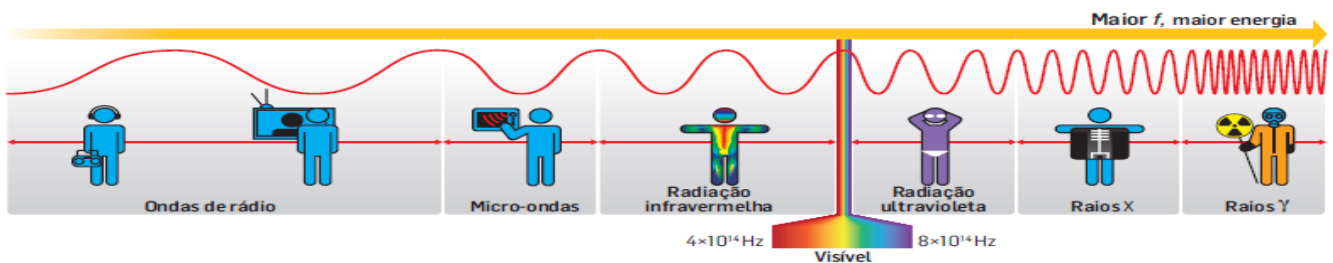


Maior Período    Menor Frequência



### c) A Frequência da Luz e o Espectro Eletromagnético

- O Espectro Eletromagnético apresentado na figura, indica os diferentes tipos de luz organizado por **ordem crescente de Frequência de Radiação e de Energia**.



### C1) Aplicações dos diferentes tipos de radiação eletromagnética

#### ✓ Aplicações das Ondas Rádio e Microondas:

- Rádio e TV – Ondas Rádio
- Microondas – Comunicações por via satélite
- Microondas – Aquecimento por interação da radiação com a matéria

#### ✓ Aplicações da Radiação Infravermelha:

- Controlo à distância (comandos eletrónicos de TV)
- Promove o aquecimento, quando muito intensa (Radiação Térmica)

#### ✓ Aplicações da Radiação Visível:

- Toda a Iluminação

✓ **Aplicações da Radiação Ultravioleta (UV):**

- Esterilização de Material Hospitalar (Mata microrganismos vivos)
- Purificação da água pública
- Promove a produção de vitamina D no organismo por exposição solar

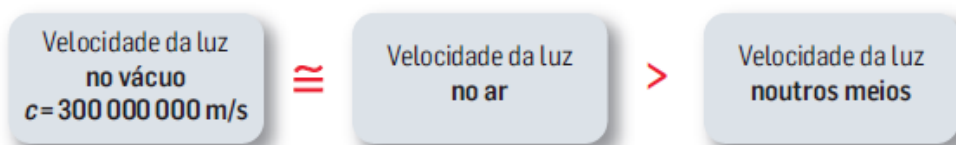
**Nota 2**

- Radiação **UVA** é benéfica para promover a produção de vitamina D, mas excesso de **UVA** provoca queimaduras, envelhecimento da pele e cancro de pele.
- A camada do Ozono absorve radiação **UVB** e **UVC** que são mais energéticas
- Protetores solares servem de filtro a parte desta radiação UV

✓ **Aplicações dos Raios X e Raios Y:**

- Raios X são utilizados na medicina para fazer diagnóstico e lesões
- Raios X são utilizados nos aeroportos para detetar objetos metálicos
- Raios Y são utilizados na medicina para destruir tumores malignos (radioterapia)

**d) Velocidade de propagação da Luz**



Meio	Velocidade (m/s)	
	Luz vermelha	Luz azul
Vácuo	300 milhões	300 milhões
Ar	300 milhões	300 milhões
Água	226,6 milhões	224,5 milhões
Vidro	198,3 milhões	196,6 milhões

**Boa Leitura !**

## **Apêndice 14**

### **Planificação de Aula Nº 66 e 67**

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**

## Plano de Aula de Ciências Físico - Químicas

**8º Ano**

**Turma: C**

**Aula nº 66 e 67**

**Duração: 100 min**

**Data: 29/04/2022**

### Sumário

Atividade de simulação interativa guiada com recurso à simulação PhET – Ondas e sua Propagação  
Realização de uma Questão de Aula no Forms sobre Ondas Eletromagnéticas  
Elaboração de uma apresentação – Comunicação da Aprendizagem

### Objetivos Gerais da Aprendizagem

Aprendizagens Essenciais	Áreas de Competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Distinguir corpos luminosos e corpos iluminados, concretizando com exemplos da astronomia e do dia a dia.</li> <li>✓ Reconhecer que a luz transporta energia e é uma onda eletromagnética que não necessita de meio material para se propagar, concluindo que se propaga em linha reta.</li> <li>✓ Ordenar as principais regiões do espectro eletromagnético tendo em consideração a frequência, e identificar algumas aplicações das radiações dessas regiões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A – Linguagem e textos</li> <li>✓ B - Informação e comunicação</li> <li>✓ D – Pensamento crítico e criativo</li> <li>✓ E – Relacionamento interpessoal e autonomia</li> <li>✓ G – Bem estar, saúde e ambiente</li> <li>✓ I – Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>
Pré – Requisitos Necessários	Conceitos a Desenvolver
<p><b>Na disciplina de CFQ - Física do 7º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Astros do sistema solar</li> <li>✓ A lua e os eclipses</li> <li>✓ Números grandes – Notação científica</li> <li>✓ Fontes de energia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manifestações de energia</li> </ul> </li> <li>✓ Transferências e transformações de energia</li> </ul>	<p><b>- Domínio:</b> Luz</p>
<p><b>Na disciplina de CFQ - Química do 8º ano os alunos adquiriram os seguintes conhecimentos sobre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Natureza corpuscular da matéria</li> <li>✓ Átomos e Moléculas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Constituição dos átomos</li> <li>✓ Elementos e símbolos químicos</li> <li>✓ Os eletrões e a nuvem eletrónica</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Subdomínio:</b> Ondas de Luz e sua Propagação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Luz visível e não visível                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corpos luminosos e iluminados</li> <li>✓ Materiais transparentes, translúcidos e opacos</li> <li>✓ Propagação retilínea da luz</li> </ul> </li> <li>✓ Luz e Ondas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ondas luminosas e suas características</li> <li>✓ A frequência e o espectro eletromagnético</li> <li>✓ Velocidade de propagação da luz</li> <li>✓ A Física e a Sociedade – A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia</li> </ul> </li> </ul>

<b>Ações Estratégicas para Promover o Ensino – Aprendizagem</b>	
<b>Metodologia e Estratégias</b>	<b>Recursos Didáticos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de Sala de Aula Invertida</li> <li>✓ Método de Ensino Híbrido</li> <li>✓ Atividade Interativa</li> <li>✓ Atividade de Pesquisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plataforma Teams – Equipa 8<sup>o</sup>C (Apoio às Aulas de FQ8)</li> <li>✓ Simulação Interativa Ondas e sua Propagação – Simulador PhET</li> <li>✓ Guião de Exploração da Simulação</li> <li>✓ Quadro Branco e Canetas</li> <li>✓ Caderno e Material de Escrita</li> <li>✓ Manual Adotado</li> <li>✓ Computador/Tablet/Smartphone</li> </ul>
<b>Atividades Propostas pela Docente</b>	<b>Tarefas a Realizar pelos Discentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparar da Atividade Interativa na Plataforma Teams-Equipa 8<sup>o</sup>C</li> <li>✓ Disponibilizar o Guião de Exploração da Atividade Interativa na Plataforma Teams</li> <li>✓ Criar diálogo para esclarecimento de dúvidas</li> <li>✓ Disponibilizar a Questão de Aula Individual em suporte digital - Forms</li> <li>✓ Preparar o tema para realizar uma “Apresentação” com recurso à Plataforma CANVA ou outra à escolha do aluno de modo a comunicar e partilhar a aprendizagem – <i>A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Consultar a Plataforma Teams – Equipa 8<sup>o</sup>C e aceder à simulação interativa PhET - Consolidação da Aprendizagem</li> <li>✓ Abrir o Guião de Exploração e seguir a orientação dadas para realização da atividade</li> <li>✓ Dialogar para esclarecimento de dúvidas</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 25 min)</b></p> <p>Consultar a Plataforma Teams – Equipa 8<sup>o</sup>C e aceder à Questão de Aula Individual para aplicar conceitos já apreendidos - <a href="#">Questão de Aula - Microsoft Forms</a></p> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 25 min)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar uma apresentação para comunicar e partilhar a aprendizagem através da Plataforma Teams e Trabalho de Pesquisa - Equipa 8<sup>o</sup>C</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(Aula – 50 min)</b></p>
<b>Avaliação</b>	
Avaliação Formativa – Guião de Exploração da Simulação	
Avaliação Sumativa – Questão de Aula	
Avaliação Formativa – Apresentação	
<b>Referência Bibliográficas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Físico-Químicas do 8<sup>o</sup> ano do ensino básico.</li> <li>✓ Direção Geral da Educação (2017). Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania. <a href="https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania">https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania</a></li> <li>✓ Direção Geral de Educação (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. <a href="https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf">https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf</a></li> <li>✓ Cavaleiro, M.N.G.C., Beleza, M.D., Soares, F.(2014). NOVO FQ8, Ciências Físico-Químicas, 8<sup>o</sup> Ano de Escolaridade. Asa</li> <li>✓ Silva, I.F., Felício, C.M., Teodoro, P.V.(2022). Sala de Aula Invertida e Tecnologias Digitais: Possibilidade Didática para o Ensino da Ciência em uma Proposta de Metodologia Ativa. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1394-1409.</li> </ul>	

## **Apêndice 15**

### **Roteiro de Exploração - Atividade de Simulação**

#### **Ondas numa Corda e sua propagação**

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**



Escola E.B. 2/3 Eng.º Manuel Rafael Amaro da Costa

## Roteiro de Exploração

Ondas numa Corda e sua Propagação

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

**8º Ano**

### Objetivos:

- Compreender algumas noções básicas sobre o funcionamento de uma onda transversal recorrendo a uma onda mecânica (onda numa corda)
- Relacionar comprimento de onda e período com frequência
- Determinar a velocidade de propagação de uma onda numa corda

### Estudo do comportamento de uma onda numa corda

A simulação interativa PhET – **Ondas em Corda** é iniciada quando se abre o link [https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html), no computador ou tablet.

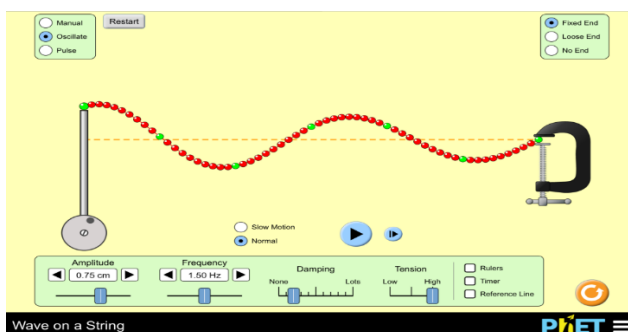


Fig 2 – Simulação interativa PhET – Ondas em Corda

### Atividade1 - Começar por explorar o aplicativo

Aqui é possível definir vários parâmetros para analisar diferentes movimentos ondulatórios da corda:

- Selecionar, no canto superior esquerdo a função: **“Manual”, “Oscilador” ou “Pulso”**
- Movimentar, na vertical, a chave inglesa quando está na função “Manual”
- Carregar no “botão verde” quando está na função “Pulso”
- Selecionar, no canto superior direito a função: **“Extremidade Fixa”, “Extremidade Solta” ou “Infinita”**
- Observar e registar

**Atividade 2 -** Determinar a velocidade de propagação da onda de uma corda

Manter a simulação e definir novos parâmetros para determinar a velocidade de propagação da onda:

a) Parâmetros a definir encontram-se na seguinte tabela:

<b>Função no canto direito</b>	Oscilador
<b>Função no canto esquerdo</b>	Extremidade Fixa
<b>Amplitude</b>	1,00 cm
<b>Frequência</b>	0,80 Hz
<b>Amortecimento</b>	Médio
<b>Tensão</b>	Baixa

**Tabela 1** – Autora (2022)

- Selecionar, na parte central a função **“Lento”**
- Selecionar na parte inferior direita: **“Régua”**, **“Cronómetro”** e **“Linha de Referência”**
- Ligar o **“Oscilador”**
- Quando o oscilador passar na posição de equilíbrio carregar no **“Botão Pausa”**
- Colocar a linha de referência na primeira crista
- Medir o comprimento entre duas cristas com a ajuda da régua e registar
- Medir o tempo de uma oscilação com a ajuda do cronómetro e registar
- Repetir os dois últimos procedimentos três vezes e registar

b) Tabela de Registo de Resultados

<b>Ensaio</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Tempo (s)</b>
1		
2		
3		
Valor Médio		

**Tabela 2** – Autora (2022)

c) Tratamento de Resultados

1 – Indica o nome da grandeza física correspondente à medição do comprimento .

2 – Indica a grandeza física correspondente à medição do tempo.

3 – Determina o valor médio da velocidade de propagação da onda, em m/s.

### Atividade 3 - Relação da frequência com o comprimento de onda e com o período

Manter a simulação e definir novos parâmetros para analisar a variação da frequência com o comprimento de onda e com o período.

a) Parâmetros a definir encontram-se na seguinte tabela:

<b>Função no canto direito</b>	Oscilador
<b>Função no canto esquerdo</b>	Extremidade Fixa
<b>Amplitude</b>	1,00 cm
<b>Frequência</b>	variável
<b>Amortecimento</b>	Médio
<b>Tensão</b>	Baixa

Tabela 3 – Autora (2022)

- Selecionar, na parte central a função **“Lento”**
- Selecionar na parte inferior direita: **“Régua”**, **“Cronómetro”** e **“Linha de Referência”**
- Ligar o **“Oscilador”**
- Selecionar um pequeno valor de frequência
- Quando o oscilador passar na posição de equilíbrio carregar no **“Botão Pausa”**
- Colocar a linha de referência na primeira crista
- Medir o comprimento entre duas cristas com a ajuda da régua e registar
- Medir o tempo de uma oscilação com a ajuda do cronómetro e registar
- Repetir o mesmo procedimento para diferentes valores de frequência e registar

b) Tabela de Registo de Resultados

<b>Ensaio</b>	<b>Frequência (Hz)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Tempo (s)</b>
1			
2			
3			
4			
5			

Tabela 2 – Autora (2022)

c) Análise de resultados

Após observação atenta dos resultados estabelece uma relação entre a variação de frequência com a Variação do comprimento entre duas cristas e com o tempo de uma oscilação.

**Bom Trabalho!**

## **Apêndice 16**

### **Comunicação da Aprendizagem**

#### **A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia**

##### **Ciências Físico - Químicas**

##### **8º Ano**



Escola E.B. 2/3 Eng.º Manuel Rafael Amaro da Costa

## Comunicar a Aprendizagem

A Radiação Eletromagnética no Mundo que nos Rodeia

Ano Letivo 2021/2022

A Professora: **Carla Vale**

**8º Ano**

### 1 – Investigar sobre: Ondas Eletromagnéticas

- ✓ Pesquisa informação sobre Ondas Eletromagnéticas e sua Propagação, tendo em conta os seguintes aspetos de modo a aprofundares os teus conhecimentos:
  - a) Distinguir luz visível da não visível
  - b) Distinguir corpos luminosos de corpos iluminados através de exemplos
  - c) Distinguir Materiais Transparentes, Translúcidos e Opacos. Dar exemplos.
  - d) Indicar, no Espetro Eletromagnético, as cores que constituem a luz visível por ordem crescente de energia.
  - e) Explorar, possíveis aplicações para cada tipo de luz **não visível**

### 2 – Apresentar as Ondas Eletromagnéticas e sua Propagação

Elabora uma apresentação, recorrendo à Plataforma CANVA sobre o **Espetro Eletromagnético e o Mundo que nos Rodeia** tendo em conta todos os aspetos investigados no Ponto 1.

**Bom Trabalho!**

## **Apêndice 17**

### **Visita de Estudo á Destilaria do Medronho**

**(Proposta Aprovada)**

**Ciências Físico - Químicas**

**8º Ano**



## **Apêndice 18**

### **Proposta de Planificação de uma Horta Pedagógica**

### **Hidroponia Didática Aplicada num Clube de Ciências**

### **3º Ciclo do Ensino Básico**

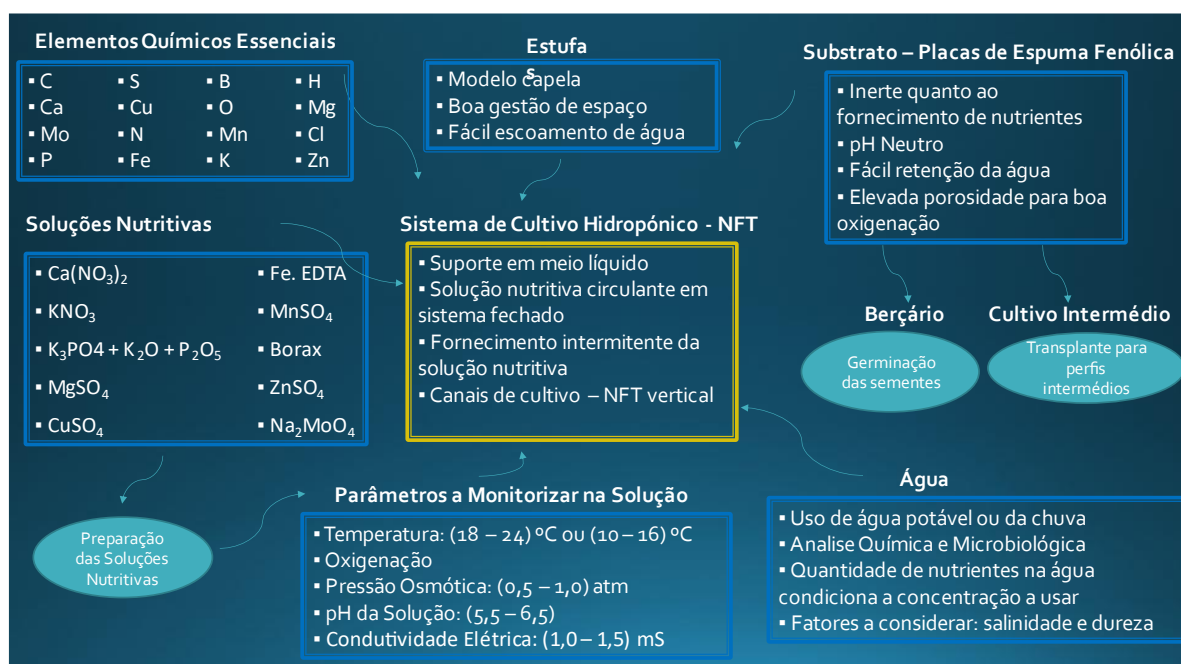
## Introdução

Numa Hidroponia Didática é possível desenvolver novas possibilidades para diversas ações pedagógicas, pois envolve um trabalho colaborativo que implica a construção de novas aprendizagens. Trata-se de um laboratório vivo para uma aprendizagem bem consolidada, dentro de uma educação para o Desenvolvimento Sustentável. Aqui é possível criar um ambiente facilitador de aprendizagem que relaciona a teoria com a prática de modo contextualizado, promovendo um ambiente de trabalho coletivo e cooperativo interdisciplinar.

A Técnica Hidropónica aplica-se atualmente na nossa sociedade, não apenas como investigação e produção de vegetais, mas também pode ser utilizada como estratégia para resolver diversos problemas, tais como: contaminação dos solos, minimização da concentração dos nutrientes e, ainda, permite um estudo interdisciplinar sobre consciência ambiental (Tanaka et al., 2016; Armanda et al., 2019; Magwaza et al., 2020).

A proposta apresentada neste trabalho para implementar um Sistema Hidropónico consiste na produção didática experimental de alfaces ou de outros legumes, adaptada a uma Horta Escolar e que, por sua vez, pode ser replicada como agricultura familiar.

Trata-se de um sistema hidropónico com recirculação de água que se traduz num sistema de alta eficiência no que diz respeito à utilização de água e nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta. Através deste método de cultivo é possível evidenciar uma produção consciente e sustentável e, simultaneamente, desenvolver uma educação para um consumo de subsistência, permitindo apoiar toda a comunidade escolar. A Proposta de Planificação de uma Horta Pedagógica encontra-se a Figura 6 que representa um resumo com as características essenciais para a implementação de um Sistema Hidropónico.



**Fig 6** – Resumo de algumas características essenciais para implementar um Sistema Hidropónico

## Sistema de Cultivo Hidropónico – NFT

Existem diversos sistemas de cultivo hidropónico que diferem relativamente à forma de suporte da planta (meio líquido ou substrato), ao reaproveitamento da solução nutritiva (circulante ou não circulante), ao fornecimento da solução nutritiva (contínua ou intermitente) e ainda ao reaproveitamento da solução nutritiva (sistema aberto ou fechado) (Neto & Barreto, 2012) e (UFRB, 2007).

O sistema de cultivo designado por Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT) é uma técnica onde a solução nutritiva, inicialmente armazenada num reservatório, é bombada para a parte superior do sistema, deslocando-se ao longo de canais de cultivo verticais, por ação da gravidade. Aí, a solução nutritiva é absorvida pela raiz das plantas que estão parcialmente submersas na lâmina de solução nutritiva que circula de modo intermitente em intervalos definidos e controlados por um temporizador, permitindo que as plantas recebam o oxigénio e os nutrientes de que necessitam. A solução nutritiva acaba por ser recolhida na parte inferior do sistema voltando ao mesmo reservatório.

O sistema NFT apresenta viabilidade comercial e sustentável para o cultivo de diferentes culturas, principalmente, diferentes espécies de hortícolas. Este é um sistema fechado onde circula uma solução nutritiva pelos diferentes canais de cultivo, os quais podem ser instalados em perfis hidropónicos, tal como demonstram as seguintes figuras 1 e 2:



**Fig 1 – [Sistema Hidropónico NFT Vertical](#)**  
**Fonte:** Mundo Ecologia



**Fig 2- [Sistema Hidropónico NFT Horizontal](#)**  
**Fonte:** Mundo Ecologia

Para este trabalho foi escolhido um Sistema Hidropónico NFT (Bezerra & Barreto, 2000), indicado na figura 3, sendo as características em relação às formas de suporte da planta, reaproveitamento da solução nutritiva, fornecimento da solução nutritiva e canais de cultivo, respetivamente:

- Suporte em meio líquido
- Solução Nutritiva Circulante em Sistema Fechado
- Fornecimento intermitente da Solução Nutritiva
- Sistema hidropónico NFT vertical

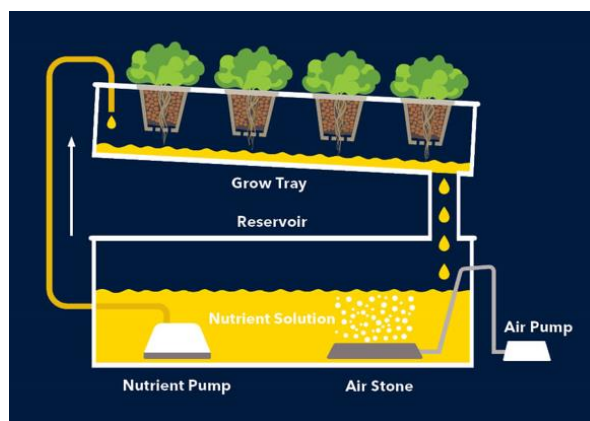


Fig 3 - Sistema de Cultivo Hidropónico NFT. Fonte: GroHo

## Estufas

Em algumas escolas já existe um espaço que se poderá aproveitar para montar uma horta hidropónica, mas caso contrário, existem vários modelos de estufas que podem ser utilizados para sistemas hidropónicos, tais como: Capela; Arco ou Serreada. Mas o mais utilizado é o modelo Capela, pois permite uma boa gestão do espaço interior e apresenta facilidade de escoamento da água da chuva. Para a cobertura da estufa pode-se usar um filme de plástico aditivado anti-UV e antigotejamento para evitar que a acumulação de água no interior caia sobre as plantas. Este cuidado é muito importante para evitar possíveis contaminações e a propagação de agentes patogénicos, nomeadamente, fungos (Alberoni,1998).



Fig 4 - Estufa Modelo Capela. Fonte: Aosom.pt

Se a estufa não for climatizada recomenda-se uma altura de 2,5 m, principalmente em regiões quentes, de modo a obter uma boa ventilação natural ( Bernardes, 1997).

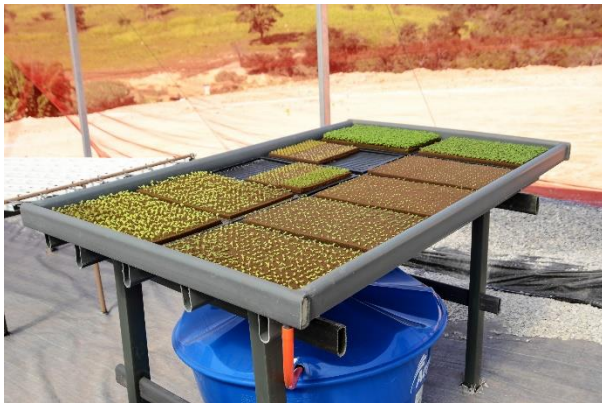
## Condições do Sistema Hidropónico

### a) Substrato

No solo, a terra tem o substrato necessário para o desenvolvimento da planta, através da qual obtém água e nutrientes. Na Hidroponia o solo é substituído por outro substrato que pode ser sólido ou líquido e proporcionar à planta as condições necessárias para o seu desenvolvimento.

Existem vários tipos de substratos, como a areia, a vermiculita, o cascalho, a brita, a lã de rocha, a espuma fenólica ou diversas misturas. Estes deverão ser inertes, quanto à interação com os nutrientes, não ter efeito sobre o pH das soluções, facilitar retenção de água e apresentar porosidade para uma boa oxigenação das raízes. Deverão também dar suporte necessário ao transplante e proteção às raízes (Cortez & Araújo, 2002).

Neste trabalho apresenta-se como proposta de substrato uma espuma fenólica (espuma polifenólica de ureia/formaldeído ou de poliestireno) na forma de 32 x 40 cm e com espessura de 2 a 4 cm, formando uma placa com as células onde irão germinar as sementes (berçário) e desenvolverem-se até estarem prontas para o transplante para os perfis hidropónicos (cultivo intermédio). Na Figura 5 podemos observar, à esquerda, placas de berçário e, à direita, duas placas com as plantas prontas para o transplante.



**Fig 5 – Etapas do Cultivo em Espuma Fenólica**  
**Fonte:** Hidroponia Portugal

A grande vantagem da referida espuma é a possibilidade desta poder ser transplantada juntamente com a planta para o local final (Figura 6), o que dá grande proteção ao sistema radicular e ainda não deixa resíduos na solução nutritiva (Schulz, 2008).



**Fig 5** – Espuma Fenólica – Fase de Transplante  
**Fonte:** Biosementes

## **b) Água**

Para dissolver os compostos químicos essenciais à planta é necessário usar água como solvente para formar uma solução nutritiva que vai constituir o alimento da planta. Para este efeito pode-se usar qualquer água potável, água de superfície ou mesmo aproveitada da chuva (Castellane & Araújo, 1995). No entanto, a qualidade da água é fundamental para evitar problemas de contaminações. Daí, a necessidade de análises químicas para estudar possíveis nutrientes, a medida da concentração em iões  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (dureza da água), a medida da concentração em iões  $\text{Na}^+$  (salinidade), a medida da concentração de iões  $\text{OCl}^-$  (desinfetantes usados nas águas da rede), etc. Este estudo analítico é recomendável, pois a quantidade de nutrientes pré-existente na água vai condicionar a adição de macro e micronutrientes a usar para se obter a concentração ideal.

As análises microbiológicas, principalmente a coliformes fecais e patogénicos também é fundamental. Para a realização deste tipo de análises propõem-se trabalhar em parceria com empresas que já fazem este tipo de análises de águas.

Algumas características da água são fatores fundamentais na sua boa funcionalidade para a hidroponia, tais como:

- Salinidade ( Concentração de  $\text{NaCl}$  < 50 ppm)
- Dureza

### c) Elementos Químicos Essenciais à Planta

Existem algumas espécies químicas, em estado elementar ou iônico, que são essenciais para o bom desenvolvimento da planta, como :

Carbono	principalmente em moléculas orgânicas, mas também na forma de carbonatos e hidrogenocarbonatos	Magnésio	Mg <sup>2+</sup>
Hidrogénio	no estado H <sup>+</sup> vai ter uma importância vital no pH das soluções nutritivas	Manganês	em diversos estados de oxidação
Oxigénio	principalmente no estado elementar, mas também em compostos variados	Ferro	Fe <sup>2+</sup> ou Fe <sup>3+</sup>
Nitrogénio	principalmente nos nitratos	Zinco	Zn <sup>2+</sup>
Fósforo	principalmente nos fosfatos e óxidos de fósforo	Boro	B <sup>3+</sup>
Potássio	K <sup>+</sup>	Cobre	Cu <sup>2+</sup>
Enxofre	principalmente nos sulfatos	Molibdénio	Mo <sup>6+</sup>
Cálcio	Ca <sup>2+</sup>	Cloro	Cl <sup>-</sup>

Segundo Alberoni (1998) estas podem ser organizados em função da sua origem:

- ✓ Substâncias Orgânicas
- ✓ Substâncias Minerais:
  - Macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S;
  - Micronutrientes: Mn, Fe, B, Zn, Cu, Mo, Cl.

O solo contém minerais e matéria orgânica e a sua porosidade retém a água que vai dissolver os sais formando uma solução no solo que é transportada pelas raízes até à planta.

De modo geral, na Hidroponia, a absorção da planta é proporcional à concentração dos nutrientes da solução que está mais junto da raiz, mas esta é facilmente alterada por diversos fatores tais como (Furlani et. al. 1999):

- ✓ Salinidade
- ✓ Temperatura
- ✓ Oxigenação
- ✓ pH da solução nutritiva
- ✓ Intensidade da Luz
- ✓ Humidade do Ar
- ✓ Duração dos dias

Cada macro ou micronutriente tem uma função específica dentro da planta e, por isso, a sua falta ou excesso vai condicionar o bom desenvolvimento do vegetal (Teixeira, 1996).

## d) Soluções Nutritivas e sua Preparação

Existem no mercado vários sais, óxidos, ou misturas, que podem funcionar como nutrientes para plantas, mas deve-se ter a preocupação de selecionar compostos mais solúveis em água e facilmente acessíveis.

Para a planta ter um crescimento normal é preciso manter o equilíbrio dos nutrientes na água, isto é, os nutrientes devem estar sempre disponíveis para a planta, dentro das concentrações especificadas para cada tipo de planta. Na Tabela 1 está descrito um exemplo de uma solução nutritiva.

**Tabela 1** – Seleção de Soluções Nutritivas a utilizar no Sistema Hidropônico. **Fonte:** Neto & Barreto, 2012

<b>Solução Nutritiva Recomendada para Produção de Alfaces</b>	<b>Concentração (g.1000L<sup>-1</sup>)</b>
Nitrato de cálcio	950
Nitrato de potássio	900
Mistura de fosfato de potássio, óxido de potássio e pentóxido de fósforo <sup>1</sup>	272
Sulfato de magnésio	246
Fe – EDTA <sup>2</sup>	500
Sulfato de manganês	1,70
Borax	2,85
Sulfato de zinco	1,15
Sulfato de cobre	0,19
Molibdato de Sódio	0,12

<sup>1</sup> 35% de K<sub>2</sub>O, 53% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 12% de K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. <sup>2</sup>Solução de Fe-EDTA. Pesar 38,5 g de Fe-EDTA (13% de Fe), dissolver em água destilada e completar o volume para um litro; nesse caso, os valores da tabela são em mL/1000L.

## Preparação das Soluções Nutritivas

- Determinar a massa de cada composto para preparar 1000 L de uma solução.
- Identificar cada composto e colocar numa bancada junto ao reservatório onde vai ser preparada a solução nutritiva
- Os macronutrientes (N, P, K, Mg, S) também podem ser comprados na forma de mistura de sais (sem Ca<sup>2+</sup> porque esta forma compostos insolúveis com o fosfato ou sulfato).
- Dissolver a massa de macronutrientes em água e transferir para o reservatório.
- Determinar a massa de sais de cálcio, individualmente, dissolver e adicionar ao reservatório.
- O saco de micronutrientes (Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl) também podem ser comprados como mistura de sais (sem sais de ferro porque são menos solúveis em água).
- Dissolver a massa de micronutrientes em água e transferir para o reservatório.
- Acrescentar água no reservatório até atingir o nível máximo e homogeneizar.

- Medir o valor de pH da solução nutritiva que deve estar entre 5,5 e 6,5.

Se pH > 6,5: Adicionar Ácido Sulfúrico ou Clorídrico diluído até o pH atingir o intervalo recomendado

Se pH < 5,5: Adicionar Hidróxido de Sódio diluído até o pH atingir o intervalo recomendado

- Acrescentar o ferro, na forma de complexo de EDTA, pois a molécula de EDTA funciona como um ligando hexadentado que permite complexar vários catiões metálicos, tais como o  $\text{Fe}^{3+}$ , de modo a facilitar a sua dissolução em água.

## e) Parâmetros a Controlar na Solução Nutritiva

Para aproveitar todos os benefícios da solução nutritiva e assim proporcionar um saudável desenvolvimento da planta é necessário proceder ao controlo de alguns fatores, tais como:

### (1) Temperatura

A temperatura recomendada deve manter-se segundo os valores descritos na Tabela 2:

**Tabela 2-** Temperatura recomendada para cultivo hidropónico de alfaces

	Temperatura (°C)
Verão	18 - 24
Inverno	10 - 16

A temperatura adequada garante uma boa absorção da solução nutritiva e, por isso, mesmo em situações excecionais, nunca deve ultrapassar os 30°C. A variação de temperatura fora dos parâmetros recomendados danifica a planta devido à perda de capacidade de absorção da solução nutritiva comprometendo a produção.

### (2) Oxigenação

Tal como já foi referido, a qualidade da água é muito importante, mas também é essencial a oxigenação da solução nutritiva, pois favorece a capacidade de absorção dos nutrientes por parte da planta.

O período de oxigenação deve ocorrer na fase de retorno da solução nutritiva ao reservatório, momento em que se aplica ar comprimido ou, simplesmente, manter uma zona da tubagem aberta.

### (3) Pressão Osmótica

Ao adicionar sais à água, verifica-se um aumento da pressão osmótica, o que dificulta a penetração da solução nutritiva na raiz da planta, podendo chegar ao limite de não ocorrer penetração da solução nutritiva. Nesta situação ocorre o processo inverso, verificando-se perda de água por parte da planta. A explicação para esta situação é o facto da água se movimentar de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado, de forma a estabelecer um equilíbrio.

A pressão osmótica adequada é entre 0,5 e 1,0 atmosferas.

### (4) Condutividade Elétrica

Este parâmetro permite determinar a quantidade de adubo adequada à solução nutritiva (quantidade de iões), isto é, a condutividade elétrica (CE) mede a facilidade com que a solução iónica conduz corrente elétrica.

Os valores de CE baixos são um indicador de falta de algumas substâncias na solução nutritiva e quando isso acontece é necessário recorrer à análise laboratorial qualitativa e quantitativa de modo a identificá-los e repor até às concentrações indicadas.

Na tabela 3 apresenta-se o parâmetro de condutividade elétrica recomendado para a produção hidropónica de hortícolas.

**Tabela 3** - Condutividade elétrica e respetiva concentração Total de Iões

Condutividade (mS cm <sup>-1</sup> )	1,5 - 3,5
Concentração total de iões em solução (ppm)	1000 - 1500

### (5) pH da Solução Nutritiva

Como já se verificou atrás, o intervalo de pH recomendado é entre  $5,5 < \text{pH} < 6,5$  porque fora destes parâmetros a planta corre sérios riscos, tais como:

Se pH > 5,5	Há competição entre os iões $\text{H}_3\text{O}^+$ e os catiões da solução nutritiva
Se pH < 6,5	Há competição entre os iões $\text{HO}^-$ e os aniões da solução nutritiva, havendo risco de precipitação dos catiões necessários

## **f) Controlo Diário da Solução Nutritiva**

### **(1) Nível Volumétrico da Solução Nutritiva**

Ao longo do dia a planta consome a solução nutritiva daí que é necessário repor a perda de volume ocorrida no reservatório. A reposição deve ser feita apenas com água, pois a planta absorve muito mais água do que macro ou micronutrientes.

É perigoso para a planta repor o volume com a solução nutritiva, pois pode aumentar significativamente a concentração de alguns nutrientes, ultrapassando o limite de capacidade de absorção da planta. A solução nutritiva passa a retirar água da raiz da planta (aumenta o potencial osmótico).

### **(2) pH da Solução Nutritiva**

- Equipamento: Medidor digital de pH ou fita de papel indicador.

Durante o mecanismo de absorção e nutrientes ocorre alteração do valor de pH da solução nutritiva recomendado devido às diferentes necessidades da planta ao longo do seu crescimento.

Assim, depois de adicionar água ao reservatório deve-se fazer uma medição do valor de pH de modo a manter o valor recomendado para que a raiz da planta consiga absorver os nutrientes necessários ao seu crescimento.

### **(3) Condutividade Elétrica**

- Equipamento: Condutivímetro

A medição da CE serve para controlar a necessidade de reposição de solução nutritiva, isto é, à medida que a planta cresce consome mais nutrientes até que chega a um determinado limite em que é necessário trocar a solução nutritiva.

Quando se prepara uma solução nutritiva acrescenta-se água até ao limite máximo do reservatório e mede-se a CE que deve estar entre 1,5 - 3,5 mS cm<sup>-1</sup>. Este intervalo serve de referência para as próximas medições diárias em que se sugere o seguinte procedimento:

- Fechar o circuito da solução nutritiva
  - Aguardar até toda a solução voltar ao reservatório e homogeneizar a solução nutritiva
  - Adicionar água até ao limite máximo do reservatório
  - Recolher uma amostra de solução nutritiva do reservatório
  - Medir a CE com a ajuda do condutivímetro
  - Registrar os valores
  - Quando ocorrerem variações de CE, a partir de 0,25 mS Cm<sup>-1</sup> deve-se adicionar as misturas indicadas na tabela 4 nas seguintes quantidades (Silva & Melo, 2003):
- 1 l de Solução A
  - 1 l de Solução B
  - 50 ml de Solução C

**Tabela 4** – Concentração das soluções de ajuste para produção de hortícolas de folha. **Fonte:** Silva e Melo (2003)

<b>Solução</b>	<b>Sal ou fertilizante</b>	<b>Quantidade g/10L</b>
A	Nitrato de potássio	1.200
	Fosfato de amónio purificado	200
	Sulfato de magnésio	240
B	Nitrato de cálcio Hidratado	600
C	Sulfato de cobre	1,0
	Sulfato de zinco	2,0
	Sulfato de manganês	10,0
	Ácido bórico ou Bórax	5,0 ou 8,0, respetivamente
	Molibdato de sódio ou de amónio	1,0
	Fe <sup>3+</sup> complexado em EDTA	
	Tenso-Fe® (Fe EDDHMA-6% Fe)ou	20,0
	Dissolvine® (FeEDTA-13% Fe) ou	10,00
Ferrilene® (FeEDDHA-6% Fe) ou	20,0	
FeEDTANa <sub>2</sub> (10 mg/ml de Fe)	120 ml	

Ainda é preciso ter em conta a necessidade de reposição semanal de micronutrientes e ainda controlar a concentração de matéria orgânica (surge dos restos das plantas, algas, etc.), pois quando esta concentração é excessiva aumenta a probabilidade de surgir organismos patogénicos.

## Referências

- 1 - Alberoni, R. B.(1998). Hidroponia. Como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo – Alface, Rabanete, Rúcula, Almeirão, Chicória, Agrião. São Paulo: Nobel.
- 2 - Armanda, D. T., Guinée, J. B., & Tukker, A. (2019). The second green revolution: Innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability – A review. *Global Food Security*, 22, 13-24.
- 3 - Bernardes, L.J.L.(1997). Hidroponia. Alface Uma História de Sucesso. Charqueada: Estação Experimental de Hidroponia “Alface e Cia”.
- 4 - Bezerra N. E. & Barreto, L.P. Técnicas de cultivo hidropônico. Recife. UFRPE. 2000.
- 5 - Castellane, P.D. & Araújo, J.A.C. (1994) Cultivo sem solo – hidroponia. Jaboticabal. UNESP/FUNEP.
- 6 - Cortez, G.E.P. & Araújo, J.A.C. (2002). Hidroponia. In: Zanini, J.R., Villas Bôas, R.L. & FEITOSA FILHO, J.C. Uso e manejo da fertirrigação e hidroponia: Jaboticabal. Funep.
- 7 - Furlani, P.R., Silveira, L.C.P.; Bolonhezi, D.; Faquin, V.(199). **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 52 p. (Boletim técnico, 180).
- 8 - Magwaza, S. T., Magwaza, L. S., Odindo, A. O., & Mditshwa, A. (2020). Hydroponic technology as decentralised system for domestic wastewater treatment and vegetable production in urban agriculture: A review. *Science of the Total Environment*.
- 9 - Neto, E. B., Barreto, L.P. (2012). As Técnicas de Hidroponia. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, vols. 8 e 9, p.107-137.
- 10 - Silva,A.P.P., Melo,B. **Hidroponia**. 2003
- 11 - Schulz, J. (2008). Alternativas de substratos utilizados na hidroponia. 2008. [http://www.portalthidroponia.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=152&Itemid=1](http://www.portalthidroponia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=152&Itemid=1)
- 12 - Tanaka, Y., Kawashima, S., Hama, T., Sastre, L. F. S., Nakamura, K., & Okumoto, Y. (2016). Mitigation of heating of an urban building rooftop during hot summer by a hydroponic rice system. *Building and Environment*, 96, 217-227.
- 13 - Teixeira, N. T.(1996). Hidroponia: Uma Alternativa Para Pequenas Áreas. Guaíba: Agropecuária.
- 14 - UFRB.(2007). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Nutrição Mineral de Plantas.

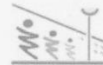
## **Anexo 1**

### **Declarações**

#### **Agrupamento de Escolas de São Teotónio**

Escola E.B. Eng.º Manuel Rafael Amaro da Costa

**Ano Letivo 2021/2022**



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE S. TEOTÓNIO

## Declaração

O Agrupamento de Escolas de São Teotónio declara para fins de Relatório de Estágio Pedagógico do Mestrado no Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário que a docente CARLA ANTÓNIA MARQUES VALE, portadora do cartão de cidadão N° 09917102 contratada para exercer a função de professora de Físico-Química pode divulgar o seu trabalho realizado na Escola EB Engº Manuel Rafael Amaro da Costa, durante o ano letivo 2021/2022.

Por ser verdade mandei passar esta declaração que vai por mim assinada e autenticada com o selo branco em uso neste estabelecimento de ensino.

Agrupamento de Escolas de S. Teotónio, aos 20 de julho de 2022





AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE S. TEOTÓNIO

## Declaração

O Agrupamento de Escolas de São Teotónio declara para fins de Relatório de Estágio Pedagógico do Mestrado no Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário que a docente CARLA ANTÓNIA MARQUES VALE, portadora do cartão de cidadão Nº 09917102 contratada para exercer a função de professora de Físico-Química, no ano letivo 2021-2022, colaborou na elaboração da Candidatura ao Projeto Clube de Ciência Viva na Escola, a qual já foi aprovada para o triénio 2022-2025.

Por ser verdade mandei passar esta declaração que vai por mim assinada e autenticada com o selo branco em uso neste estabelecimento de ensino.

Agrupamento de Escolas de S. Teotónio, aos 20 de julho de 2022

A Subdiretora



Maria Inês Pinto