

# PROGRAMA DE QUÍMICA

**12.º ANO DE ESCOLARIDADE**

**COMPONENTE DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA – Opção b)**

**ÁREA: Ciência e Tecnologia  
VIA GERAL**



**ENSINO SECUNDÁRIO  
VERSÃO EXPERIMENTAL**

**PROGRAMA DE**  
**Química**  
12.º Ano de Escolaridade

(Versão Experimental)

## **Ficha Técnica**

### **Título**

Programa de Química – 12<sup>o</sup> ano de Escolaridade

### **Editores/Autores**

Ministério da Educação

### **Coordenação**

Direção Nacional de Educação / Serviço de Desenvolvimento Curricular

### **Elaboração / Concetores**

Bruno Conde

Carla Fernandes

Octávio Moniz

### **Elaboração / Validadores**

Hélder Ramalho

Isabel Rebelo

### **Propriedade**

Ministério da Educação

Palácio do Governo

C.P. 111

Tel.: +238 262 11 72 / 11 76

Cidade da Praia – Santiago

**Data:** junho de 2024

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
1.1. Aprendizagens dos alunos no final do Ensino Secundário (9.º ao 12.º ano) ....	3
1.2. Articulação com o Ensino Básico.....	5
<b>2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES E ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Propósito da Disciplina no Ensino Secundário .....	6
2.2. Finalidades.....	7
2.3. Competências a desenvolver .....	8
2.4. Visão Geral dos Temas / Conteúdos .....	10
2.5. Indicações Metodológicas gerais.....	11
2.6. Indicações gerais para a Avaliação das Aprendizagens .....	12
<b>3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>14</b>
3.1. Natureza e Roteiros de Aprendizagens .....	14
3.2. Roteiro de Aprendizagem e Indicadores de Avaliação do Programa do 12.º ano .....	15
<b>4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	<b>24</b>
<b>5. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS</b> .....	<b>26</b>

# 1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Química integra a componente de formação Específica (opcional) da Matriz Curricular do Ensino Secundário da Área de Ciência e Tecnologia no 12.º ano, plasmada no Decreto-Lei n.º 27/2022 do B.O. n.º 68 de 12 de julho da República de Cabo Verde.

No presente programa de Química do 12.º ano de escolaridade faz-se a articulação com o Ensino Básico e com os restantes anos do Ensino Secundário, tendo por base as aprendizagens dos alunos no final deste ciclo de ensino. Apresentam-se as finalidades e as orientações gerais da disciplina, incluindo as competências a desenvolver, os temas e conteúdos, as indicações metodológicas gerais e de avaliação das aprendizagens. O roteiro de aprendizagem integra os temas e subtemas a abordar, especificando conteúdos e conceitos, objetivos de aprendizagem, sugestões metodológicas e indicadores de avaliação das aprendizagens. Por fim, são indicados recursos educativos recomendados, sem prejuízo de outros recursos que sejam considerados pertinentes no desenvolvimento das atividades letivas, para além da bibliografia institucional e científica que esteve na base da conceção deste documento.

Este documento deverá servir como base para a planificação do ensino, não obstante o seu desenvolvimento dever ser encarado numa perspetiva de flexibilidade face à necessidade de adaptação a contextos educativos específicos.

## 1.1. APRENDIZAGENS DOS ALUNOS NO FINAL DO ENSINO SECUNDÁRIO (9.º AO 12.º ANO)

A inclusão da disciplina de Química no currículo escolar do ensino secundário é de importância fundamental para o desenvolvimento dos alunos, visando proporcionar uma formação científica consistente no domínio do respetivo curso, mantendo uma abrangência ampla, para prosseguir o desenvolvimento de uma cultura científica e humanista.

Tendo em conta a natureza e a diversidade das aprendizagens a realizar no âmbito da Química, esta disciplina assume um papel essencial no processo educativo dos alunos. Com efeito, os domínios de conhecimento abrangidos pela disciplina implicam aspetos múltiplos da vida humana, tanto na sua vertente científica e tecnológica, como na relação com o mundo biológico, sem esquecer as vertentes ambiental e de sustentabilidade e as competências digitais, de informação e comunicação. A relação dinâmica que se estabelece entre domínios confere aos conteúdos curriculares das áreas da Química um grande valor educativo, o qual se concretiza, no âmbito do desenvolvimento de conhecimentos, capacidades, atitudes e comportamentos, no sentido da inovação e desenvolvimento pessoal e social dos alunos, enquanto cidadãos reflexivos capazes de compreenderem ideias científicas e de se envolverem em questões académicas e socio-científicas relacionadas com as ciências.

Importa referir que o programa apresentado possibilita a elaboração de planificações diversificadas, contextualizadas na realidade local e na especificidade da turma, potenciadoras de conhecimento científico conceptual, mas também de conhecimento

sobre Ciência e do desenvolvimento de atitudes e capacidades científicas. Deste modo, os alunos desenvolverão conhecimentos, capacidades e atitudes (competências) que lhes permitam interpretar dados e evidências e explicar fenómenos (naturais e tecnológicos) cientificamente e, ainda, envolver-se em investigações científicas para resolver problemas e construir conhecimento, formulando conclusões sustentadas em dados empíricos enquadrados por conhecimento conceptual relevante.

De acordo com o documento Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior (secção PERFIL GERAL DE SAÍDA DO ENSINO NÃO SUPERIOR, p. 2-4) e no âmbito da disciplina de Química, espera-se que, no final do Ensino Secundário, os alunos tenham desenvolvido competências nas seguintes áreas, a saber:

Áreas de competências	COMPETÊNCIAS GERAIS PARA O ENSINO SECUNDÁRIO No final do Ensino Secundário, o aluno:
Matemáticas	Resolve problemas da vida quotidiana com o grau de complexidade compatível ao seu nível de escolaridade, apoiando-se nas ferramentas eletrónicas e digitais, nas técnicas e conceitos matemáticos que impliquem raciocínio e pensamento lógico, crítico e argumentativo, formulando e analisando questões com propostas de soluções pertinentes para a sociedade.
Raciocínio Lógico, Gráfico e Topológico	Aceder à informação numa linguagem determinada, analisa a sua consistência e validade lógica, estabelece cadeias de causa-efeito, estabelece conexões, procede a classificações, construir argumentos ou raciocínios válidos, refuta os argumentos contraditórios e os inconsistentes, raciocina algoritmicamente, exprime-se através de gráficos e esquemas, interpreta e descreve experiências e produzir conhecimento.
Resolução de Problemas	Encontra respostas para uma nova situação, mobilizando o conhecimento e o raciocínio lógico com vista à tomada de decisão, à construção de modelos e uso de estratégias e à eventual formulação de novas questões e hipóteses.
Pensamento Crítico	Observa, identifica, analisa e dá sentido à informação, às experiências e às ideias e argumenta a partir de diferentes premissas e variáveis.
Pensamento Criativo	Gera e aplica novas ideias em contextos específicos, abordando as situações a partir de diferentes perspetivas, identificando soluções alternativas, destacando as ótimas, e estabelecendo novos cenários
Aprender a Aprender	Utiliza as capacidades (atenção, concentração, memória, compreensão linguística e motivação), para desenvolver as aprendizagens de forma autónoma e com domínio de estratégias

	e técnicas de estudo, consciente das suas capacidades, limitações, responsabilidades e deveres a nível pessoal e coletivo, definindo objetivos a curto, médio e longo prazo, assim como estratégias para atingir os objetivos propostos.
Ciências e Tecnologias	A partir de fenómenos, o aluno invoca as teorias científicas e filosóficas afins, identifica a área científica de interesse, formula perguntas pertinentes, procurando respondê-las, através de formulação de hipóteses, procedendo à experimentação para a obtenção de resultados, seguido de tratamento e análise de dados no sentido de compreender a relevância das ciências (experimentais e sociais), da filosofia e nalguns casos do senso comum.
Ética, cidadania, ambiente e Sustentabilidade	Conhecimento e pratica regras e normas de conduta, na sociedade, na escola, nos grupos de trabalho e de recreio, no trabalho individual; Promove hábitos de vida que respeitem os recursos naturais ambiente, nos seus aspetos local e global, que levem à sua preservação, utilização sustentável e regeneração.

### **Articulação entre os vários anos do Ensino Secundário**

Para além das aprendizagens realizadas ao longo do Ensino Básico, também os conhecimentos e competências desenvolvidas nos 9.º, 10.º e 11.º anos terão de ser mobilizadas. Este pressuposto justifica-se pela aplicação de um paradigma de conceção do programa do 12.º ano assente num racional de currículo em espiral. Esta lógica de construção do currículo baseia-se numa perspetiva construtivista da aprendizagem e caracteriza-se por incluir num dado programa conteúdos que já foram abordados em anos de escolaridade anteriores, mas aprofundando-os e ampliando a sua abrangência, ou seja, a capacidade de aplicação à compreensão de uma maior diversidade de situações.

Assim, a planificação das atividades letivas para um determinado tema, ou mesmo para um ano de escolaridade, deve ter em conta o encadeamento das aprendizagens – conhecimentos, competências e capacidades – que um aluno vai desenvolver, perspetivando-as, em articulação, ao longo dos vários anos do estudo da disciplina. Dessa forma, a aprendizagem vai ocorrer de forma mais sistémica, consistente e, portanto, significativa.

#### **1.2. ARTICULAÇÃO COM O ENSINO BÁSICO.**

Nos 7.º e 8.º anos de escolaridade, a disciplina de Físico-Química terá proporcionado aos alunos conhecimentos, capacidades e atitudes para a compreensão básica de alguns fenómenos que a Física e a Química podem explicar, bem como para a construção de conhecimento científico. Assim, as capacidades de observação, classificação, medição, formulação de hipóteses, interpretação, inferência e previsão já adquiridas no Ensino Básico Obrigatório (EBO) deverão ser aprofundadas e

alargadas no ensino secundário, articulando as vertentes teórica e prática da Química enquanto ciência de base experimental.

O programa da disciplina de Química para o 12.º ano de escolaridade deverá mobilizar todo o conhecimento adquirido pelos alunos no EBO e promover o desenvolvimento de competências das diversas áreas mencionadas na secção 1.1.

## **2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES e ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA**

### **2.1. PROPÓSITO DA DISCIPLINA NO ENSINO SECUNDÁRIO**

Os alunos que concluem o Ensino Secundário devem ter desenvolvido competências transversais e específicas (conhecimentos, capacidades e atitudes), em concordância com a definição de literacia científica segundo o PISA, a qual se articula em três domínios, nomeadamente: explicar fenómenos cientificamente (identificar, apresentar e avaliar explicações para um conjunto de fenómenos naturais e tecnológicos); avaliar e conceber investigações científicas (descrever e julgar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente); e interpretar dados e evidências cientificamente (analisar e avaliar dado, afirmações e argumentos apresentados de várias formas e retirar conclusões científicas legítimas) (Lourenço, 2019).

A literacia científica dos alunos, à saída do ensino secundário, deve ser baseada na articulação entre o conhecimento e o saber fazer, associados à capacidade de pensar de forma crítica e criativa. Assim, a experimentação assume um papel preponderante na operacionalização dos conhecimentos, capacidades e atitudes, contribuindo não só para desenvolver nos alunos a competência de resolver problemas, mas também para estimular a sua autonomia e desenvolvimento pessoal e as relações interpessoais.

A disciplina deverá ainda potenciar o despertar para o estudo da Química e das ciências naturais, e das tecnologias, com vista ao prosseguimento de estudos no ensino superior.

Assim, a disciplina de Química do 12.º ano deverá:

- Proporcionar aos alunos uma base sólida de capacidades e de conhecimentos da química, e dos valores da ciência, que lhes permitam distinguir alegações científicas de não científicas, especular e envolver-se em comunicações de e sobre ciência, questionar e investigar, extraindo conclusões e tomando decisões, em bases científicas, procurando sempre um maior bem-estar pessoal, social e ambiental, tal como preconizado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- Promover o reconhecimento da importância da química na compreensão do mundo natural e na descrição, explicação e previsão dos seus múltiplos fenómenos, assim como no desenvolvimento tecnológico e na qualidade de vida dos cidadãos em sociedade;



- Contribuir para o aumento do conhecimento científico necessário ao prosseguimento de estudos e para uma escolha fundamentada da área desses estudos.

## 2.2. FINALIDADES

A disciplina de Química, no 12.º ano, tem como finalidades:

- Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;
- Desenvolver hábitos e competências inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação (selecionar, analisar, interpretar e avaliar criticamente informação relativa a situações concretas), experimentação envolvendo material/equipamento específico da Química, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados, utilizando formas variadas;
- Desenvolver competências de reconhecer, interpretar e produzir representações variadas da informação científica e do resultado das aprendizagens: relatórios, esquemas e diagramas, gráficos, tabelas, equações, modelos e simulações computacionais;
- Destacar o modo como o conhecimento científico é construído, validado e transmitido pela comunidade científica e analisar situações da história da Química;
- Fomentar o interesse pela importância do conhecimento científico e tecnológico na sociedade atual e uma tomada de decisões fundamentada procurando sempre um maior bem-estar social.

As competências a serem desenvolvidas no 12.º ano servirão de base para o prosseguimento de estudos, sendo desejável que os alunos estejam em condições de fazer uma escolha esclarecida aquando do seu ingresso no ensino superior ou na vida ativa. A par com isto, pretende-se também que o aluno adquira “independência de pensamento” e seja capaz de recolher “informação útil para o seu projeto de vida de forma permanente e ao longo da vida.” (Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior, p. 14).

### 2.3. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

Por forma a cumprir as finalidades da disciplina de Química do 12.º ano e à luz do Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior, os alunos deverão desenvolver as seguintes competências:

<b>Competências Matemáticas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Analisar propriedades e relações métricas, geométricas, e, de uma forma geral, entre grandezas variáveis, na vida quotidiana;</li><li>- Utilizar técnicas e conceitos matemáticos para resolver problemas diversos em situações da vida quotidiana;</li><li>- Formular perguntas para resolver problemas com diferentes graus de complexidade;</li><li>- Analisar e argumentar as soluções que propõe;</li><li>- Colocar e testar hipóteses, usando raciocínio matemático e pensamento lógico;</li><li>- Desenvolver a capacidade de análise de dados, através de diferentes tipos de número e escolhe os cálculos apropriados para cada situação;</li></ul>
<b>Competências de Raciocínio Lógico, Gráfico e Topológico</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Exprimir-se em linguagem clara, consistente e não contraditória;</li><li>- Expressar-se gráfica, simbólica e esquematicamente;</li><li>- Proceder a classificações;</li><li>- Estabelecer cadeias causais entre fenómenos, identificando variáveis dependentes e independentes;</li></ul>
<b>Competências de Resolução de Problemas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Interpretar informação, planear e efetuar pesquisas;</li><li>- Mostrar capacidade de síntese na discussão e apresentação dos problemas que resolve;</li></ul>
<b>Competências de Pensamento Crítico</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Prever e avaliar o impacto das suas decisões;</li></ul>
<b>Competências de Pensamento Criativo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Desenvolver novas ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora, como resultado da interação com outros ou da reflexão pessoal, aplicando-as a diferentes contextos e áreas de aprendizagem;</li></ul>
<b>Competências relacionadas com Aprender a Aprender</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilizar as suas capacidades para desenvolver a aprendizagem (atenção, concentração, memória, compreensão linguística, motivação);</li><li>- Pesquisar e selecionar informação relevante, transformando-a em conhecimento;</li></ul>

- Tomar decisões no seu dia a dia na perspectiva do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional;
- Manifestar atitudes de abertura e adaptação à mudança, de curiosidade intelectual e de problematização, face aos saberes adquiridos e à necessidade de adequação a novas situações;
- Manifestar hábitos de trabalho individual e de participação em trabalhos de grupo, tomando iniciativas e aceitando a opinião e intervenção de outros;
- Manifestar atitudes de responsabilidade e solidariedade no exercício de uma cidadania informada, ativa, participada e inclusiva no respeito pelo seu bem-estar e dos outros e pela dignidade do ser humano.

#### Competências relacionadas com Ciências e Tecnologias

- Conhecer conceitos, teorias, leis, princípios e método de investigação científica;
- Conhecer tecnologias, produtos e processos tecnológicos;
- Compreender processos e fenómenos científicos que permitam a tomada de decisão e a participação em fóruns de cidadania;
- Manipular e manusear materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas;
- Executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa;
- Adequar a ação de transformação e criação de produtos aos diferentes contextos naturais, tecnológicos e socioculturais, em atividades experimentais, projetos e aplicações práticas desenvolvidos em ambientes físicos e digitais;
- Mobilizar conhecimentos e procedimentos científicos e tecnológicos para a tomada de decisões fundamentadas, contribuindo para a resolução de problemas inerentes às necessidades humanas, à melhoria da sua qualidade de vida e à preservação do planeta Terra;
- Desenvolver capacidades e atitudes de curiosidade, rigor, objetividade, análise e raciocínio lógico para a construção de conhecimento científico;
- Conhecer códigos e normas de segurança para a manipulação de equipamentos e materiais em ambiente laboratorial;
- Manipular e manusear com precisão materiais e equipamentos científicos /laboratoriais, reconhecendo a importância da investigação e experimentação para controle/validação do conhecimento científico;
- Desenvolver capacidades para utilizar e trabalhar com equipamentos, máquinas e ferramentas tecnológicas;
- Comunicar os saberes adquiridos com correção linguística e rigor científico em diversos suportes escritos, orais e digitais;

- Reconhecer a importância de uma abordagem sistémica - ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), face à necessidade de responder a questões que afetam a sociedade e o desenvolvimento sustentável;
- Reconhecer os avanços e as limitações das ciências e da sua aplicação nas tecnologias, bem como as suas implicações éticas, económicas e ecológicas;
- Manifestar atitudes de companheirismo, solidariedade e de respeito pela diversidade de opiniões;

#### Competências relacionadas com Ética, Cidadania, Ambiente e Sustentabilidade

- Partilhar valores de cidadania na família, na escola e na sociedade;
- Promover a igualdade de género, adotando atitudes e comportamentos de combate à discriminação e a todas as formas de violência contra as mulheres e as meninas, nas esferas privada e pública;
- Reconhecer riscos, perigos e ameaças que se colocam às sociedades contemporâneas, à segurança global e nacional (terrorismo e criminalidade transnacionais, cibercriminalidade, pirataria...);
- Demonstrar interesse em cuidar e melhorar o seu entorno e o mundo;
- Identificar os principais problemas ecológicos, com destaque para o aquecimento global e as mudanças climáticas;
- Desenvolver a consciência e a sensibilidade perante os problemas ambientais;
- Analisar os recursos disponíveis para atingir os fins propostos, utilizando estratégias e planos a curto, médio e longo prazo, para a promoção do desenvolvimento sustentável;
- Tomar decisões e comprometer-se com a preservação do seu meio envolvente;
- Apreciar criticamente as exigências de defesa do património coletivo e agir em conformidade.

## 2.4. VISÃO GERAL DOS TEMAS / CONTEÚDOS

### Química (114 horas)

O estudo da Química no 12.<sup>o</sup> ano dá continuidade, numa perspetiva científica e didática, aos temas e conteúdos estudados em anos anteriores, em particular aos do 9.<sup>o</sup> ao 11.<sup>o</sup> ano. Nesta sequência, o programa contempla o estudo dos três grandes grupos de reações químicas, a saber, reações de ácido-base, reações de oxidação-redução e reações de precipitação.

O estudo das reações de ácido-base é necessário para a compreensão de muitas situações do quotidiano e de fenómenos naturais, quer do ponto de vista individual, tal como o tratamento da acidez estomacal, quer do ponto de vista ambiental, como a compreensão do que são, do que causa e do que pode ser feito para prevenir a ocorrência de chuvas ácidas.

No que se refere às reações de oxidação-redução, estas fazem parte do nosso dia-a-dia em processos de combustão, corrosão de metais, fotossíntese, respiração celular, entre outras.

As reações de precipitação ocorrem naturalmente à nossa volta e têm uma vital importância biológica, geológica, tecnológica e ambiental.

Todas estas reações são utilizadas em processos industriais, podendo ter consequências ambientais gravosas, pelo que o seu estudo se reveste de uma importância fundamental.

## 2.5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS

A planificação das atividades a realizar no âmbito da disciplina deve ter em conta critérios de diversidade metodológica e adequação a cada tema ou assunto específico e aos respetivos objetivos de aprendizagem, de modo a promover as várias competências que se espera que os alunos desenvolvam, tendo em conta a sua diversidade, as suas necessidades diferenciadas de aprendizagem e ambientes socioculturais, numa perspetiva de educação inclusiva. Deverá também ter-se em conta os seus conhecimentos e conceções prévias relacionadas com os conceitos em estudo, prevendo percursos diferenciados e flexíveis de aprendizagem e metodologias de trabalho fundamentadas em referenciais socio-construtivistas de aprendizagem.

A abordagem das temáticas do programa pode ser mais direcionada aos contextos educativos específicos das escolas e da sua localização territorial e deverá ser tida em conta na planificação das atividades a realizar, bem como a sua contextualização em questões de natureza socio-científica com eventual impacto na realidade local, regional, nacional e global, por exemplo relacionadas com produção e uso de energia, poluição e degradação de solos, água e ar.

O trabalho laboratorial é um componente privilegiado da educação científica em Química, pelo que o ensino desta disciplina deve refletir o princípio geral de articulação entre o conhecimento teórico e o saber fazer em laboratório. Adicionalmente, os alunos devem ser incentivados a trabalhar em grupo, desenvolvendo métodos próprios do trabalho científico, de modo colaborativo (investigar e comunicar usando vocabulário científico próprio da disciplina).

Face ao exposto, a planificação das atividades poderá contemplar:

- Aulas ou períodos de aulas expositivas, de natureza teórica e estruturada, para exploração de conteúdos conceptualmente elaborados;
- Atividades planeadas segundo metodologias ativas, tais como sala de aula invertida, aprendizagem por pares, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, entre outras;
- Atividades de consolidação das aprendizagens através da resolução de exercícios e problemas;
- Atividades práticas laboratoriais e experimentais;

- Trabalhos de investigação, individuais e em grupo, com produção de conteúdos e sua comunicação ao grupo/turma ou à comunidade escolar.
- Realização de visitas de estudo, para o aprofundamento e consolidação dos conteúdos programáticos.

Todas estas atividades podem ser realizadas em laboratório e/ou enriquecidas com a utilização de recursos didáticos, nomeadamente, kits didáticos laboratoriais de Química, apresentações eletrónicas, vídeos, animações e simuladores computacionais, entre outros.

## 2.6. INDICAÇÕES GERAIS PARA A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

A avaliação das aprendizagens deve ser parte integrante da planificação das atividades letivas, enquanto instrumento ao serviço da regulação do ensino e das aprendizagens (Decreto-Lei n.º 28/2022, alínea w do art. 6.º, p. 1666). A avaliação engloba as seguintes vertentes: **diagnóstica** dos conhecimentos prévios sobre cada tema ou subtema, que possibilitará a adequação das atividades de aprendizagem ao que os alunos já sabem; **formativa**, para monitorizar o progresso das aprendizagens e permitir a orientação e o *feedback* aos alunos no sentido de melhorar o seu desempenho e/ou reajustar as atividades de ensino e de aprendizagem, “afirmando a dimensão eminentemente formativa da avaliação que se quer integrada e indutora de melhorias no ensino e na aprendizagem” (Decreto-Lei n.º 30/2022 (p. 1695)); **sumativa**, para classificar e certificar o desempenho dos alunos.

De acordo com o ponto 1 do art. 45.º do Decreto-Lei n.º 30/2022, de 12 de julho, “A avaliação nas disciplinas do domínio das Ciências deve integrar a dimensão da observação diária, a dimensão de avaliação escrita e a dimensão de natureza prática e experimental”.

Deste modo, seguem-se indicações, sob a forma de descritores de desempenho, para a avaliação das aprendizagens da disciplina de Química no 12.º Ano, numa perspetiva de articulação e continuidade com as recomendações contidas nos programas dos anos anteriores, em particular nos do 10.º e 11.º anos.

É de realçar que, em termos práticos, as três grandes dimensões nas quais se organizam os descritores de desempenho não são mutuamente exclusivas e devem conjugar-se na conceção e realização de momentos específicos de avaliação. Deste modo, ao conceberem-se e realizarem-se momentos de avaliação, por exemplo, de natureza prática e experimental deverão contemplar-se descritores inseridos abaixo na dimensão da avaliação escrita e/ou na de observação direta.

### **Dimensão de avaliação escrita**

- Utiliza termos e conceitos científicos das áreas de Química, enquadrados numa linguagem estruturada e de índole científica;
- Reconhece grandezas físicas e químicas envolvidas nos fenómenos em estudo e exprime as respetivas quantidades através de números e unidades de medida correspondentes às respetivas dimensões;

- Revela compreensão dos aspetos fundamentais referentes aos sistemas químicos objetos de estudo, bem como domínio das teorias e modelos correspondentes às duas áreas de conhecimento;
- Explica os fenómenos químicos relacionados com os temas de estudo previstos no programa, interpretando-os segundo uma base científica e caracterizando-os sob o ponto de vista dos seus efeitos e aplicações;
- Reconhece os benefícios da ciência e da tecnologia, sobretudo nos domínios da Química, para o bem-estar da sociedade.

#### **Dimensão de natureza prática e experimental**

- Aplica princípios e processos científicos próprios da Química;
- Resolve problemas concretos relacionados com os temas de estudo definidos no programa;
- Simula situações ou processos específicos que apresentam grau moderado de complexidade;
- Emite juízos criteriosos na realização de operações e cálculos sobre situações que envolvem fenómenos físicos e químicos, de origem natural ou antropogénica;
- Toma decisões com base em evidências e argumentos devidamente fundamentados.

#### **Dimensão de observação diária**

Sem prejuízo da observação diária se poder focar nos descritores de desempenho definidos para as dimensões da avaliação anteriores, consideram-se igualmente nesta dimensão os seguintes:

- Valoriza o conhecimento científico, destacando-se os domínios da Química, e revela gosto pela atividade científica;
- Demonstra atitude de rigor nas operações e espírito crítico na interpretação das situações;
- Assume critérios éticos associados à ciência e tecnologia, nomeadamente no que se refere a questões referentes aos domínios da Química;
- Revela preocupação com a integração dos saberes.

Tendo em conta a diversidade de aspetos a ter em conta no processo de avaliação das aprendizagens da disciplina de Química e considerando as finalidades e as funções da avaliação previstas no Sistema Nacional de Avaliação das Aprendizagens do Ensino Secundário, o professor deve acautelar o uso criterioso das diferentes modalidades, bem como dos procedimentos e instrumentos adequados.

A seleção dos instrumentos de avaliação deve ser adequada ao que se pretende avaliar. Tendo em conta a natureza diversa dos objetivos de aprendizagem, também os instrumentos de recolha de informação para avaliação o deve ser. Não obstante se poderem utilizar outros, sugerem-se alguns instrumentos de avaliação: fichas de avaliação escritas, questões de aula, trabalhos de pesquisa individuais ou em grupo,

com ou sem apresentação à turma, rubricas para avaliar o desempenho na realização de atividades laboratoriais, relatórios de atividades laboratoriais, apresentações eletrónicas multimédia, vídeos, entre outros.

Os instrumentos de avaliação podem ter um carácter formativo ou sumativo com fins classificatórios e autorregulatórios, para o docente e para os alunos, e um mesmo instrumento poderá recolher informação sobre conteúdos de natureza diferente. A título de exemplo, uma ficha de avaliação escrita pode avaliar conteúdos mais teóricos, mas também a compreensão e interpretação de resultados decorrentes de uma atividade laboratorial. Deste modo, agrega-se no mesmo instrumento a avaliação de objetivos de aprendizagem de naturezas diferentes, havendo economia de tempo para o docente e redução da pressão dos momentos de avaliação formais para os alunos.

A implementação dos instrumentos de avaliação deve ser equilibrada ao longo dos períodos letivos e, independentemente da sua finalidade (formativa ou sumativa classificatória), deverá ser fornecido aos alunos um *feedback* com informação relevante e em tempo útil. Esta informação terá duas funções complementares. Por um lado, fornece ao docente os dados necessários para orientar ou reorientar a ação educativa, apoiando as tomadas de decisão pedagógicas e didáticas, baseadas no conhecimento coletivo e individual do progresso das aprendizagens dos seus alunos. Por outro, o *feedback* relevante e atempado, por se revestir de um carácter formativo, mesmo que o instrumento de avaliação tenha uma função classificatória, é um dos fatores que mais contribui para o progresso das aprendizagens, uma vez que proporciona aos alunos a possibilidade de se autoavaliarem e autorregularem os hábitos e métodos de estudo. Assim, os momentos de reflexão e autoavaliação devem ser parte integrante das planificações, podendo ser realizados oralmente ou por escrito, por todos os alunos e ao longo dos períodos letivos.

### **3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM**

#### **3.1. NATUREZA E ROTEIROS DE APRENDIZAGENS**

O roteiro de aprendizagens para a disciplina de Química do 12.º ano foi elaborado de forma articulada com os dos 10.º e 11.º anos, de modo a conferir continuidade, complementaridade, completude e coerência ao currículo do ensino secundário. Nesse sentido, perspetivou-se a formação integral dos alunos no que concerne a uma preparação sólida e abrangente no domínio da Química. Assim, espera-se que os alunos que pretendam prosseguir estudos numa área científica afim, estejam munidos das competências que lhes permitam fazer face aos desafios que o ensino superior e a vida ativa proporcionam.



### 3.2. ROTEIRO DE APRENDIZAGEM E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DO 12.º ANO

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem (O aluno deve ser capaz de...)	Sugestões metodológicas (O docente poderá...)	Indicadores de avaliação das aprendizagens
<p><b>Tema: Reações químicas em sistemas de equilíbrio</b></p> <p><b>Subtema: Reações ácido-base</b></p> <p>(54 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Características dos ácidos e das bases</b></li> <li>- Conceitos de ácido e de base</li> <li>- Pares conjugados ácido-base</li>   <li>- Espécie anfotérica ou anfiprótica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base, culminando na definição de ácido e base de acordo com Brønsted e Lowry.</li> <li>▪ Interpretar reações ácido-base de acordo com Brønsted e Lowry, explicando o que é um par conjugado ácido-base.</li> <li>▪ Interpretar o significado de espécie química anfotérica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descrever a evolução histórica dos conceitos de ácido e de base referindo as contribuições de Lavoisier, Davy, Arrhenius, Brønsted e Lowry.</li> <li>▪ Apresentar, de acordo com a teoria de Brønsted e Lowry, um ácido como uma espécie dadora de protões e uma base como uma espécie recetora de protões.</li> <li>▪ Partindo da identificação dos ácidos e das bases numa reação, definir par conjugado ácido-base como um par constituído por um ácido e por uma base que diferem entre si em apenas um protão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema Equilíbrio químico e extensão das reações químicas.</li>   <li>▪ Responde a questões teóricas que avaliem a compreensão dos conceitos ácido-base de acordo com Brønsted e Lowry, par conjugado ácido-base e espécie anfotérica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Autoionização da água e pH de soluções aquosas</b></li> <li>- Autoionização da água</li>   <li>- Conceito de pH</li>     <li>▪ <b>Força relativa de ácidos e de bases</b></li> <li>- Dissociação e ionização</li> <li>- Força relativa de ácidos e de bases</li> <li>- pH de soluções aquosas de ácidos e de bases fortes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterizar a autoionização da água, relacionando-a com o produto iônico da água.</li>   <li>▪ Relacionar as concentrações dos íons <math>H_3O^+</math> e <math>OH^-</math>, bem como o pH e o pOH com aquelas concentrações em soluções aquosas, e, determinar o pH de soluções de ácidos (ou bases) fortes.</li>   <li>▪ Relacionar as concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monopróticos fracos (ou de bases) com o pH, pOH e a constante de acidez (ou basicidade), tendo em consideração a estequiometria da reação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apresentar a autoionização da água como a reação entre moléculas de água de que resulta a formação de <math>H_3O^+</math> e <math>OH^-</math> e analisar a sua equação química.</li> <li>▪ Sublinhar a ideia-chave de que o valor de pH das soluções neutras é o critério de referência para a diferenciação entre soluções ácidas e básicas e que só assume o valor 7 para soluções a 25 °C, recorrendo a uma estratégia expositiva a partir do conceito de <math>pK_w</math>.</li>   <li>▪ Distinguir os processos de ionização e de dissociação que ocorrem em fase aquosa, recorrendo a animações ou simuladores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responde a questões teóricas que avaliem a compreensão dos conceitos de autoionização e produto iônico da água.</li>   <li>▪ Resolve exercícios/problemas quantitativos que exijam a aplicação de fórmulas de pH, pOH e produto iônico da água.</li>   <li>▪ Resolve exercícios/problemas quantitativos que envolvam relacionar as concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monopróticos fracos (ou de bases) com o pH, ou o</li> </ul>
--	--	--	---	---

	<p>- pH de soluções aquosas de ácidos e de bases fracos</p> <p>- Constante de acidez e constante de basicidade</p> <p>- Força relativa de pares conjugados ácido-base</p> <p>▪ <b>Soluções aquosas de sais</b></p> <p>- Reações de neutralização</p> <p>- Comportamento ácido, básico ou neutro de soluções de sais</p>	<p>▪ Avaliar o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas de sais com base nos valores das constantes de acidez ou de basicidade dos iões do sal em solução.</p>	<p>▪ Contextualizar as reações de neutralização com a sua utilização em análise química, numa técnica chamada de titulação ácido-base que permite determinar a concentração desconhecida de um ácido (ou base) numa solução a partir da sua reação com uma base (ou ácido) de concentração conhecida.</p> <p>▪ A partir de cálculos numéricos, levar os alunos a concluir que quer as soluções ácidas, quer as básicas, podem ser neutralizadas, mas que a solução obtida pode não ser neutra.</p>	<p>pOH, e a constante de acidez (ou basicidade).</p> <p>▪ Responde a questões teóricas e resolve problemas quantitativos que envolvam o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas de sais.</p>
--	---	--	--	---

	<p>- Efeito tampão e soluções tampão</p> <p>▪ <b>Titulação ácido-base</b></p> <p>- Titulação ácido-base</p> <p>- Curvas de titulação</p> <p>- Ponto de equivalência e ponto final da titulação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconhecer uma solução tampão e a sua eficiência.</li> <li>▪ Reconhecer a importância de soluções tampão no domínio biológico e ambiental.</li> <li>▪ Calcular o pH de soluções tampão ácidas e básicas.</li> <li>▪ Interpretar curvas de titulação de ácido – base justificando a escolha do indicador.</li> <li>▪ Determinar a concentração de um ácido ou base forte por titulação.</li> <li>▪ <b>Determinar, experimentalmente, o efeito de um sistema tampão, através de uma titulação de um ácido forte – base fraca, traçando a respetiva curva de titulação.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Visualização de um vídeo ou animação sobre o efeito tampão de soluções em sistemas biológicos.</li> </ul> <p>▪ <b>Realização da Atividade Laboratorial: Titulação ácido forte – base fraca.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responde a questões teóricas e resolve problemas quantitativos que envolvam soluções tampão.</li> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam medições e cálculos de titulações ácido-base.</li> <li>▪ Interpreta as zonas da curva de titulação, identificando zonas tampão</li> </ul>
--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fenómenos ambientais envolvendo reações ácido-base</b></li> <li>- Formação e consequências das chuvas ácidas</li> <li>- Redução da emissão de poluentes atmosféricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar a acidez da chuva normal e a formação de chuvas ácidas, explicando algumas das suas consequências ambientais.</li> <li>▪ Pesquisar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, formas de minimizar a chuva ácida, a nível pessoal, social e industrial, e comunicar as conclusões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explorar com os alunos textos informativos relativos a chuvas ácidas e suas consequências para o património ambiental e construído.</li> </ul>	<p>e pontos de equivalência, formulando hipóteses, analisando procedimentos e comunicando os resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realiza trabalhos de pesquisa interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca de aspetos ambientais das reações de ácido-base.</li> </ul>
<p><b>Subtema: Reações de oxidação-redução</b> (34 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Características das reações de oxidação-redução</b></li> <li>- Conceitos de oxidação e de redução</li> <li>- Espécies químicas oxidantes e redutoras</li> <li>- Número de oxidação</li> <li>- Identificação de reações de oxidação-redução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar reações de oxidação-redução, escrevendo as equações das semirreações, identificando as espécies químicas oxidada (reductor) e reduzida (oxidante), utilizando o conceito de número de oxidação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A abordagem da oxidação e redução poderá incluir aspetos históricos da evolução destes conceitos. Como aplicações sugerem-se, por exemplo, a corrosão de metais, a queima de combustíveis, baterias usadas em carros, computadores ou telemóveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema.</li> <li>▪ Responde a questões teóricas e resolve exercícios/problemas que envolvam os conceitos de número de oxidação, espécie oxidada (reduzida), redutora (oxidante).</li> </ul>

	<p>- Acerto de equações de oxidação-redução em meio ácido e em meio básico</p> <p>▪ <b>Força relativa de oxidantes e de redutores</b></p> <p>- Série eletroquímica</p> <p>- Corrosão de metais</p> <p>- Proteção de metais</p>	<p>▪ Acertar de equações relativas a reações de oxidação-redução em meio ácido e em meio básico.</p> <p>▪ Comparar o poder redutor de alguns metais e prever se uma reação de oxidação-redução ocorre usando uma série eletroquímica adequada, interpretando a corrosão dos metais como um processo de oxidação-redução.</p> <p>▪ <b>Organizar uma série eletroquímica a partir da realização laboratorial de reações entre metais e soluções aquosas de sais contendo cátions de outros metais.</b></p> <p>▪ Relacionar os fenômenos de oxidação-redução com a necessidade de proteção</p>	<p>▪ Utilizar os métodos das semi-equações e variação do número de oxidação no acerto de equações de oxidação-redução.</p> <p>▪ Utilizar exemplos de equações químicas para explicar que as reações químicas de transferências de elétrons estão na base do funcionamento das pilhas e baterias.</p> <p>▪ Apresentar o poder redutor e o poder oxidante como fatores que se relacionam com a facilidade com que uma espécie química, respectivamente, cede ou recebe elétrons.</p> <p>▪ <b>Atividade Laboratorial: Série eletroquímica.</b></p> <p>▪ Analisar o exemplo da formação de ferrugem, para consolidar a</p>	<p>▪ Resolve problemas que envolvem o acerto de equações de oxidação-redução em meio ácido e em meio alcalino.</p> <p>▪ Responde a questões teóricas envolvendo a comparação do poder redutor de alguns metais e prevê a espontaneidade de uma reação redox.</p> <p>▪ Resolve problemas qualitativos e quantitativos envolvendo o poder redutor de alguns metais usando uma série eletroquímica.</p> <p>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam a organização de uma série eletroquímica.</p> <p>▪ Realiza trabalhos de pesquisa</p>
--	--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pilhas</b></li> <li>- Potencial padrão de redução.</li> </ul>	<p>de estruturas metálicas, fixas ou móveis, submetidas a condições de humidade (pontes, navios, caminhos de ferro, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prever a extensão relativa de uma reação de oxidação redução com base na série eletroquímica de potenciais padrão de redução e interpretar o conceito de potencial padrão de redução.</li> <li>▪ <b>Planificação e construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico</b></li> </ul>	<p>identificação da oxidação e da redução num outro contexto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduzir os conceitos de eletroquímica, célula galvânica, célula eletrolítica, eletrodo, ânodo e cátodo.</li> <li>▪ <b>Atividade laboratorial: Construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico</b></li> </ul>	<p>interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca da necessidade de proteção de estruturas metálicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolve problemas qualitativos e quantitativos envolvendo potenciais padrão de redução.</li> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam a construção de uma pilha (célula eletroquímica).</li> </ul>
<p><b>Subtema: Solubilidade e reações de precipitação</b> (26 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mineralização das águas e processo de dissolução</b></li> <li>- Dissolução de sais e de gases atmosféricos em água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relacionar as características das águas (naturais ou tratadas), enquanto soluções aquosas, com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera numa perspetiva transversal da importância</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recorrendo à análise de rótulos de garrafas de águas minerais, apresentar o conceito de mineralização das águas.</li> <li>▪ Partindo da equação química que traduz a dissolução do dióxido de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema.</li> <li>▪ Realiza trabalhos de pesquisa interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca da</li> </ul>

	<p>▪ <b>Solubilidade de sais em água</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solubilidade;</li> <li>- efeito da temperatura na solubilidade;</li> <li>-solução não saturada, saturada e sobressaturada.</li> </ul> <p>▪ <b>Equilíbrio de solubilidade e solubilidade de sais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilíbrio em soluções saturadas;</li> </ul>	<p>da água no planeta e no desenvolvimento da sociedade humana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliar se há formação de um precipitado, com base nas concentrações de iões presentes em solução e nos valores de produtos de solubilidade, classificando as soluções de um dado soluto em não saturadas, saturadas e sobressaturadas.</li> <li>▪ Compreender a influência da temperatura sobre a solubilidade de sais em água.</li> <li>▪ Interpretar equilíbrios de solubilidade, relacionando a solubilidade com a constante de produto de solubilidade.</li> </ul>	<p>carbono em água, concluir que a dissolução do dióxido de carbono em água contribui para a sua acidificação e que, deste modo, favorece a dissolução de muitos sais minerais como, por exemplo, os sais de cálcio e de ferro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para introduzir os conceitos de solubilidade e de solução saturada, realizar uma breve atividade demonstrativa.</li> <li>▪ Relembrar os equilíbrios homogêneos e heterogêneos abordados anteriormente para introduzir o equilíbrio de solubilidade como um equilíbrio heterogêneo (equilíbrio que se</li> </ul>	<p>dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera numa perspectiva transversal da importância da água no planeta e no desenvolvimento da sociedade humana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolve problemas qualitativos e quantitativos envolvendo gráficos de solubilidade versus temperatura.</li> <li>▪ Resolve problemas qualitativos e quantitativos envolvendo equilíbrio de solubilidade de sais pouco solúveis.</li> </ul>
--	---	--	--	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constante de Produto de solubilidade;</li> <li>- Relação entre solubilidade e produto de solubilidade;</li> <li>- Formação de precipitados.</li> </ul> <p>▪ <b>Alteração da solubilidade dos sais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeito da temperatura</li> <li>- Efeito da concentração (ou do íão comum)</li> <li>- Efeito da adição de soluções ácidas</li> <li>- Formação de íões complexos.</li> </ul> <p>▪ <b>Desmineralização de água e processo de precipitação</b></p>	<p>▪ <b>Investigar, experimentalmente, o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, o efeito do íão-comum na solubilidade de sais em água.</li> <li>▪ Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, a solubilidade de alguns sais através da formação de íões complexos.</li> </ul> <p>▪ Pesquisar sobre a dureza total da água e processos para a minimizar e sobre a</p>	<p>estabelece entre as fases dos componentes de uma mistura heterogénea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referir que se podem remover cátions metálicos das águas através de reações de precipitação de sais pouco solúveis removendo, desta forma, poluentes das águas.</li> </ul> <p>▪ <b>Atividade Laboratorial: Temperatura e solubilidade.</b></p> <p>▪ Explorar com os alunos textos informativos relativos remoção de poluentes da água por processos de precipitação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elabora relatórios de atividades laboratoriais que envolvam os fatores que influenciam a solubilidade dos sais.</li> </ul> <p>▪ Realiza trabalhos de pesquisa interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca de problemas ambientais, tais como a poluição atmosférica, suas causas e efeitos, e apresenta o trabalho ao grupo/turma ou à escola, em formato analógico ou digital.</p>
--	--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Correção da dureza da água;</li><li>- Remoção de poluentes das águas.</li></ul>	utilização de reações de precipitação na remoção de poluentes da água, e comunicar as conclusões.		
--	---	---	--	--

VERSÃO EXPERIMENTAL

## 4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

### Institucional:

Documentos curriculares de referência de Cabo Verde:

Decreto-lei n.º 27/2022, de 12 de julho, Boletim Oficial da República de Cabo Verde

Desenho dos perfis de escolarização e formação dos alunos do ensino não superior, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, fevereiro de 2022

Orientações Gerais e Estrutura para a Elaboração dos Programas das Disciplinas do Ensino Secundário, Ministério da Educação, abril de 2021

Programa da Disciplina de Físico-Química 7.º e 8.º anos, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, agosto de 2018

Programa de Físico-Química 9.º ano de escolaridade, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, setembro de 2022

Programa de Física Química – 10.º Ano de escolaridade – Componente de Formação Específica Área de Ciência e Tecnologia, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, setembro de 2022

Programa de Física Química – 11.º Ano de escolaridade – Componente de Formação Específica Área de Ciência e Tecnologia, Direção Nacional da Educação, Ministério da Educação, junho de 2024

Referencial para o Ensino Secundário Geral de Cabo Verde e Planos de Estudo, Ministério da Educação, agosto de 2021

### Científica:

Atkins P., Jones L. & Laverman L. (2016). Chemical principles: the quest for insight (7th ed.). Macmillan Learning

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

Carvalho, P.; Sousa, A.; Paiva, J.; Ferreira, A. (2013). Ensino experimental das ciências: um guia para professores do ensino secundário Física e Química. 2.a Ed., Universidade do Porto

Chang R. & Overby J. (2019). Chemistry (13e [13th edition]). McGraw-Hill Education

Leão, A. F. C.; Goi, M. E. J. (2021) A look at Bruner's learning theory on Science teaching. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e367101321214. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21214. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21214>. Acesso em: 7 jun. 2024.

Lourenço, V. (Coord.) (2019). PISA 2018 – PORTUGAL. Relatório Nacional. IAVE, I. P.

MEC (2017), Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (<http://hdl.handle.net/10400.26/22377>) (acedido no dia 27 de julho de 2023).

MEC (2018), Aprendizagens essenciais de Física e Química A – Ensino Secundário (<http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-0>) (acedido no dia 27 de julho de 2023).

Valadares, J. (2006). O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Acção/Reflexão. Revista proFORMAR online. Edição 13 Janeiro 2006

VERSÃO EXPERIMENTAL

## 5. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS

### Materiais e reagentes

As escolas devem possuir laboratórios devidamente equipados com material de laboratório, reagentes e outros equipamentos complementares (e.g. sensores digitais), que permitam a realização das atividades laboratoriais indicadas no roteiro de aprendizagem.

Cada aluno deve ter uma máquina de calcular gráfica não programável para poder trabalhar em sala de aula e, desejavelmente, em casa, de modo a promover o trabalho autónomo.

### Simuladores

- <https://phet.colorado.edu/pt/>
- <https://javalab.org/en/>
- <https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html>
- <https://interactivechemistry.org/>

### Vídeos

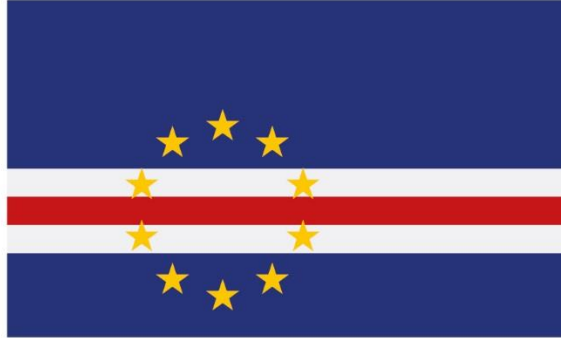
-

<https://www.youtube.com/watch?v=zBcsu6zfD2Y&list=PLlrY4dfx9jaZoy7DRtgiYxi62zkE02kzN> (série de vídeos sobre Reações de Ácido-Base)

- <https://www.youtube.com/watch?v=obowAuy3SUK> (série de vídeos sobre Reações de Ácido-Base)
- <https://www.youtube.com/watch?v=SvS2uXblHrw> (vídeo sobre Chuvas Ácidas)
- <https://www.youtube.com/watch?v=Hrr6tSQ2KUo> (vídeos sobre Reações de Oxidação-Redução)
- <https://www.youtube.com/watch?v=hNEKC-OQhE4> (vídeo sobre Reações de Precipitação)
- <https://www.youtube.com/playlist?list=PLlrY4dfx9jaYzj-0MIXkWN9DW21y2OaOm> (série de vídeos sobre Reações de Precipitação)

### Sítios Web

- [Casa das Ciências - Bem-vindo \(casadasciencias.org\)](https://www.casadasciencias.org/)  
<https://www.casadasciencias.org/>
- [Home | Golabz https://www.golabz.eu/](https://www.golabz.eu/)



## Cântico da Liberdade

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza.

Com dignidade, enterra a semente  
No pó da ilha nua;  
No despenhadeiro da vida  
A esperança é do tamanho do mar  
Que nos abraça,  
Sentinela de mares e ventos  
Perseverante  
Entre estrelas e o Atlântico  
Entoa o cântico da liberdade.

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza!