

PROGRAMA DE

# FÍSICA E QUÍMICA

11.º ANO DE ESCOLARIDADE

COMPONENTE DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA

ÁREA: Ciência e Tecnologia

COMPONENTE DE FORMAÇÃO CIENTÍFICA

CURSOS TÉCNICO-PROFISSIONAL

VIA TÉCNICA

ENSINO SECUNDÁRIO

**PROGRAMA DE**  
**Física e Química**  
11.º Ano de Escolaridade  
(Versão Final)

VERSÃO FINAL

## **Ficha Técnica**

### **Título**

Programa de Física e Química – 11<sup>o</sup> Ano de escolaridade

### **Editores/Autores**

Ministério da Educação

### **Coordenação**

Direção Nacional de Educação / Serviço de Desenvolvimento Curricular

### **Elaboração / Concetores**

Álvaro Cardoso

Bruno Conde

Carla Fernandes

### **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>5</b>
1.1. Aprendizagens dos alunos no final do Ensino Secundário (9.º ao 12.º ano) .....	5
1.2. Articulação com o Ensino Básico. ....	7
<b>2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES E ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Propósito da Disciplina no Ensino Secundário .....	8
2.2. Finalidades.....	9
2.3. Competências a desenvolver .....	9
2.4. Visão Geral dos Temas / Conteúdos .....	12
2.5. Indicações Metodológicas gerais.....	12
2.6. Indicações gerais para a Avaliação das Aprendizagens .....	13
<b>3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>15</b>
3.1. Natureza e Roteiros de Aprendizagens .....	15
3.2. Roteiro de Aprendizagem e Indicadores de Avaliação do Programa do 11.º ano.....	16
<b>4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>24</b>
<b>5. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS .....</b>	<b>26</b>

# 1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Física e Química integra a componente de formação Específica (obrigatória) da Matriz Curricular do Ensino Secundário da Área de Ciência e Tecnologia nos 10 e 11.º anos, 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 Física e Química do 11.º ano de escolaridade faz-se a articulação com o Ensino Básico e com os 9.º e 10.º 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, sem prejuízo do seu desenvolvimento poder 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 Física e 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 Física e 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 Física e 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 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 Física e 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 algorítmicamente, 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 adquiridas e desenvolvidas nos 9.º e 10.º anos terão de ser mobilizadas. Este pressuposto justifica-se pela aplicação de um paradigma de conceção do programa do 11.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 complexidade.

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, mas perspetivado ao longo de toda a sua escolaridade, ou seja, incluindo as aprendizagens de outros anos. 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 Física e da Química enquanto ciências de base experimental.

O programa da disciplina de Física e Química para o 11.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 das ciências físicas e naturais, e das tecnologias, com vista ao prosseguimento de estudos no ensino superior.

Assim, a disciplina de Física e Química do 11.º ano deverá:

- Proporcionar aos alunos uma base sólida de capacidades e de conhecimentos da física e 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 social;
- Promover o reconhecimento da importância da física e 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 Físico-Química, no 11.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, 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 ciência;
- 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 11.º ano servirão de base para o prosseguimento de estudos, sendo desejável que os alunos estejam em condições de fazer uma escolha esclarecida da via de ensino (geral ou técnica) e da área específica a prosseguir a partir do 12.º ano. 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 e à luz do Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior, os alunos deverão desenvolver as seguintes competências:

Competências Matemáticas
<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></ul>

- Desenvolver a capacidade de análise de dados, através de diferentes tipos de número e escolhe os cálculos apropriados para cada situação;
<b>Competências de Raciocínio Lógico, Gráfico e Topológico</b>
- Expressar-se em linguagem clara, consistente e não contraditória; - Expressar-se gráfica, simbólica e esquematicamente; - Proceder a classificações; - Estabelecer cadeias causais entre fenómenos, identificando variáveis dependentes e independentes;
<b>Competências de Resolução de Problemas</b>
- Interpretar informação, planear e efetuar pesquisas; - Mostrar capacidade de síntese na discussão e apresentação dos problemas que resolve;
<b>Competências de Pensamento Crítico</b>
- Prever e avaliar o impacto das suas decisões;
<b>Competências de Pensamento Criativo</b>
- 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;
<b>Competências relacionadas com Aprender a Aprender</b>
- Utilizar as suas capacidades para desenvolver a aprendizagem (atenção, concentração, memória, compreensão linguística, motivação); - Pesquisar e selecionar informação relevante, transformando-a em conhecimento; - Tomar decisões no seu dia a dia na perspetiva 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.
<b>Competências relacionadas com Ciências e Tecnologias</b>
- 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 sistêmica - 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

### Componente de Física (56 horas)

O estudo de sistemas elétricos permite consolidar aprendizagens anteriores e é um pré-requisito para trabalhos laboratoriais posteriores e para o estudo do eletromagnetismo, em particular da indução eletromagnética, no 12.º ano. O estudo de sistemas termodinâmicos permite alargar conhecimentos, estabelecendo a ligação com o subtema anterior através do conceito de radiação e do seu aproveitamento para a produção de corrente elétrica. Concluir que há diminuição da energia útil nos processos naturais, sendo este o critério que determina o sentido em que evoluem esses processos, permite compreender que os recursos são limitados, e o aluno toma consciência da sua responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos.

### Componente de Química (56 horas)

O estudo do tema Propriedades e Transformações da Matéria permite desenvolver e aprofundar o estudo da Química do ponto de vista quantitativo. Esta abordagem é necessária para se progredir nas aprendizagens de conteúdos mais complexos, aportando uma dimensão mais formal e rigorosa ao estudo das grandezas em Química, através do seu tratamento matemático. O estudo do tema Equilíbrio Químico permite estabelecer os fundamentos para a compreensão de reações químicas que ocorrem na natureza, nos organismos vivos e nas indústrias química e farmacêutica.

## 2.5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS

A planificação das atividades a realizar no âmbito da disciplina deve ter em conta critérios de diversidade 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 sócioconstrutivistas 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 sociocientífica 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, pelo que o ensino da Física e da Química deve refletir esse princípio geral de articulação entre o conhecimento e o saber fazer. Por isso, os alunos devem ser incentivados a trabalhar em grupo, desenvolvendo métodos próprios do trabalho científico (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 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 enriquecidas com a utilização de recursos didáticos, nomeadamente, kits didáticos laboratoriais de Física e 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 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, para adequar as atividades de aprendizagem ao que os alunos já sabem; **formativa**, para monitorizar o progresso das aprendizagens e permitir a orientação dos 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.

Deste modo, seguem-se indicações para a avaliação das aprendizagens da disciplina de Físico-Química no 11.º Ano (adaptado do Programa de Física e Química do 10.º ano de escolaridade).

### **Dimensão de avaliação escrita**

- Utiliza termos e conceitos científicos das áreas de Física e 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 físicos e químicos objetos de estudo, bem como domínio das teorias e modelos correspondentes às duas áreas de conhecimento;
- Explica os fenómenos físicos e 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 Física e da Química, para o bem-estar da sociedade.

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

- Aplica princípios e processos científicos próprios da Física e 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**

- Valoriza o conhecimento científico, destacando-se os domínios da Física e 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 Física e 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 Físico-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.

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

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

O roteiro de aprendizagens para a disciplina de Física e Química do 11.º ano foi elaborado de forma articulada com o do 10.º ano, 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 Física e da Química. Assim, espera-se que os alunos que pretendam prosseguir estudos numa área científica afim, estejam munidos dos conhecimentos e capacidades que lhes permitam fazer face aos desafios que o ensino superior e a vida ativa proporcionam.

O presente roteiro pressupõe que no 12.º ano os alunos tenham possibilidade de continuar o estudo da Física e/ou da Química, estando previstos os seguintes temas:

Física:

- Fenómenos periódicos e ondulatórios (som e luz);
- Interações e Campos (gravitação e eletromagnetismo).

Química:

- Reações ácido-base;
- Reações de oxidação-redução;
- Equilíbrio de solubilidade.

### 3.2. ROTEIRO DE APRENDIZAGEM E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DO 11.º ANO

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, procedimentos, atitudes)	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
<p><b>Tema: Energia e sua conservação</b></p> <p><b>Subtema: Energia e fenómenos elétricos</b> (26 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grandezas elétricas: corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica.</li> <li>▪ Corrente contínua e corrente alternada.</li> <li>▪ Resistência de condutores filiformes; comprimento e área da secção reta do condutor, resistividade e variação da resistividade com a temperatura.</li> <li>▪ Associações de resistências elétricas em série e em paralelo.</li> <li>▪ Lei de Ohm.</li> <li>▪ Efeito Joule.</li> <li>▪ Geradores de corrente contínua: força eletromotriz e resistência interna; curva característica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica.</li> <li>▪ Resolver problemas que envolvam a aplicação de variáveis que influenciem a resistência e o cálculo de resistências equivalentes em série e/ou em paralelo.</li> <li>▪ Resolver problemas acerca da Lei de Ohm, da Lei de conservação da energia num circuito elétrico, tendo em conta o efeito Joule.</li> <li>▪ Avaliar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, como a energia elétrica e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rever o significado físico das grandezas corrente elétrica e diferença de potencial (tensão elétrica), interpretando as respetivas expressões matemáticas.</li> <li>▪ Analisar quantitativamente a dependência da resistência elétrica de um condutor filiforme com a resistividade, com a temperatura e com as suas características geométricas (comprimento e área da secção reta).</li> <li>▪ Analisar e interpretar as tensões elétricas e as correntes elétricas em associações de componentes em série e em paralelo, determinando resistências equivalentes.</li> <li>▪ Recorrendo a situações do quotidiano, tais como a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema Energia e fenómenos elétricos.</li> <li>▪ Interpreta o significado das grandezas corrente elétrica, diferença de potencial elétrico (tensão elétrica) e resistência elétrica.</li> <li>▪ Distingue corrente contínua de corrente alternada.</li> <li>▪ Interpreta a dependência da resistência elétrica com a resistividade e com as suas características geométricas.</li> <li>▪ Determina resistências equivalentes e outras grandezas envolvidas, tendo por base a Lei de Ohm e o efeito Joule.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conservação da energia em circuitos elétricos; potência elétrica.</li> </ul>	<p>as suas diversas aplicações são vitais na sociedade atual e as repercussões a nível social, económico, político e ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Atividade laboratorial</b> – Características de uma pilha: determinar as características de uma pilha numa atividade experimental.</li> </ul>	<p>iluminação, aquecimento, alimentação de dispositivos elétricos móveis ou medição de temperaturas, salientar que a energia elétrica e as suas aplicações são vitais na sociedade atual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sugerir a realização de um trabalho de pesquisa enquadrado com os ODS n.º 12 (Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis) e n.º 13 (Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos).</li> <li>▪ <b>AL Características de uma pilha.</b> Realizar a atividade laboratorial, de modo a compreender a função e características de um gerador, avaliando os procedimentos e comunicando os resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelece a associação entre o efeito Joule e a energia dissipada nos componentes elétricos devido à sua resistência.</li> <li>▪ Caracteriza um gerador de tensão contínua pela sua força eletromotriz e resistência interna.</li> <li>▪ Interpreta a conservação da energia num circuito elétrico, através da transferência e transformação de energia do gerador para os componentes do circuito, determinando as grandezas elétricas envolvidas.</li> </ul>
<p><b>Subtema: Energia, fenómenos térmicos e radiação</b> (30 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema, fronteira e vizinhança; classificação de sistemas termodinâmicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender os processos de transferência de energia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Iniciar o subtema com questões motivadoras tais como: O que é um sistema termodinâmico? O que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação diagnóstica sobre os pré-requisitos do subtema Energia,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura, equilíbrio térmico e escalas de temperatura.</li> <li>▪ Calor como medida da energia transferida espontaneamente entre sistemas a diferentes temperaturas.</li> <li>▪ Radiação e irradiância.</li> <li>▪ Mecanismos de transferência de energia por calor em sólidos e fluidos: condução e convecção.</li> <li>▪ Condução térmica e condutividade térmica.</li> <li>▪ Capacidade térmica mássica.</li> <li>▪ Variação de entalpia de fusão e de vaporização.</li> <li>▪ Primeira Lei da Termodinâmica: transferências de energia e conservação da energia.</li> <li>▪ Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento.</li> </ul>	<p>em sistemas termodinâmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distinguir transferências de energia sob a forma de calor (condução e convecção), de radiação e de trabalho.</li> <li>▪ Compreender que todos os corpos, à temperatura ambiente, emitem radiação na zona do infravermelho, dando exemplos de aplicação.</li> <li>▪ Compreender e aplicar a Primeira Lei da Termodinâmica.</li> <li>▪ Explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos.</li> <li>▪ Resolver problemas de balanços energéticos, envolvendo os conceitos de capacidade térmica mássica e de variação de entalpia mássica de transição de fase, explicitando argumentos e raciocínios.</li> </ul> <p>▪ <b>Atividade Laboratorial - Capacidade térmica mássica.</b></p>	<p>significa o equilíbrio térmico? Como se relaciona a energia interna de um sistema com a sua temperatura?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar vídeos e/ou simulações para clarificar os conceitos de temperatura e de calor e os processos de transferência de energia como calor.</li> <li>▪ Analisar quantitativamente a Primeira Lei da Termodinâmica e promover a resolução de problemas envolvendo balanços energéticos, os conceitos de capacidade térmica mássica e de variação de entalpia mássica de transição de fase.</li> <li>▪ Abordar a Segunda Lei da Termodinâmica recorrendo a exemplos que mostrem que as máquinas funcionam sempre com dissipação de energia, não utilizando</li> </ul>	<p>fenómenos térmicos e radiação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distingue sistema, fronteira e vizinhança e classifica sistemas.</li> <li>▪ Reconhece que a temperatura é uma propriedade que determina se um sistema está ou não em equilíbrio térmico com outros.</li> <li>▪ Identifica calor como a energia transferida espontaneamente entre sistemas a diferentes temperaturas.</li> <li>▪ Distingue transferências de energia sob a forma de calor (condução e convecção), de radiação e de trabalho.</li> <li>▪ Interpreta o significado de capacidade térmica mássica, aplicando-o na explicação de fenómenos do quotidiano.</li> <li>▪ Reconhece que todos os corpos emitem radiação e que à temperatura ambiente emitem</li> </ul>
--	--	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre no sentido da diminuição da energia útil.</li> <li>Compreender e calcular o rendimento de um processo, interpretando a degradação de energia com base na Segunda Lei da Termodinâmica, analisando a responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos.</li> </ul>	<p>toda a energia disponível na realização de trabalho.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar quantitativamente o rendimento de processos termodinâmicos.</li> <li><b>AL</b> - Determinar, experimentalmente, a <b>capacidade térmica mássica de um material</b> e a variação de entalpia mássica de fusão do gelo, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.</li> </ul>	<p>predominantemente no infravermelho.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Associa a irradiância de um corpo à energia da radiação emitida por unidade de tempo e por unidade de área.</li> <li>Efetua balanços energéticos e calcula rendimentos.</li> </ul>
<p><b>Tema: Propriedades e transformações da matéria</b></p> <p><b>Subtema: Gases e dispersões</b> (14 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei de Avogadro, volume molar e massa volúmica.</li> <li>Composição quantitativa de soluções: concentração em massa; concentração; percentagem em massa e em volume; partes por milhão em massa e em volume; fração molar e fração mássica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o conceito de volume molar de gases a partir da lei de Avogadro.</li> <li>Resolver problemas envolvendo os conceitos de massa, massa molar, fração molar, volume molar e massa volúmica de gases, explicando as estratégias de resolução.</li> <li>Resolver problemas envolvendo cálculos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sugerir a realização de um trabalho de pesquisa sobre a composição da troposfera terrestre, identificando os gases poluentes e suas fontes, designadamente os gases que provocam efeitos de estufa e alternativas para minorar as fontes de poluição, comunicando as conclusões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta a Lei de Avogadro e aplica-a na resolução de problemas.</li> <li>Resolve problemas envolvendo a Lei de Avogadro e a composição quantitativa de soluções.</li> <li>Realiza trabalhos de pesquisa interdisciplinares, individualmente ou em grupo, acerca de problemas ambientais, tais</li> </ul>

		<p>numéricos sobre a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas, exprimindo-a nas principais unidades, explicando as estratégias de resolução.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Atividade Laboratorial - Soluções a partir de solutos sólidos.</b></li> <li>▪ <b>Atividade Laboratorial - Diluição de soluções.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar bulas de medicamentos, de rótulos e de relatórios de análises, e sensibilizar os alunos para a importância da interpretação de informação qualitativa e quantitativa.</li> <li>▪ Analisar quantitativamente e resolver problemas envolvendo cálculos numéricos sobre a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas.</li> <li>▪ <b>AL Soluções a partir de solutos sólidos.</b></li> <li>▪ <b>AL Diluição de soluções.</b></li> </ul> <p>Preparar soluções aquosas a partir de solutos sólidos e por diluição, avaliando procedimentos e comunicando os resultados.</p>	<p>como a poluição atmosférica, suas causas e efeitos, e apresenta o trabalho ao grupo/turma ou à escola, em formato analógico ou digital.</p>
<p><b>Tema: Equilíbrio Químico</b></p> <p><b>Subtema: Aspectos quantitativos das</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reações químicas.</li> <li>▪ Equações químicas.</li> <li>▪ Relações estequiométricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretar o significado das equações químicas em termos de quantidade de matéria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fazer referência a algumas reações de síntese química historicamente relevantes a fim de contextualizar a introdução destes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplica os conhecimentos sobre equações químicas e os conceitos de quantidade de matéria na resolução de problemas envolvendo a</li> </ul>

<p><b>reações químicas</b> (22 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grau de pureza de uma amostra.</li> <li>▪ Reagente limitante e reagente em excesso.</li> <li>▪ Rendimento de uma reação química.</li> <li>▪ Economia atômica verde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compreender o conceito de reagente limitante numa reação química.</li> <li>▪ Resolver problemas envolvendo a estequiometria de uma reação, incluindo o grau de pureza da amostra, reagente limitante e cálculo do rendimento.</li> </ul> <p><b>▪ Atividade Laboratorial - Síntese do ácido acetilsalicílico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comparar reações químicas do ponto de vista da química verde, avaliando as implicações na sustentabilidade social, económica e ambiental.</li> </ul>	<p>conteúdos (por exemplo, síntese do amoníaco pelo processo de Haber-Bosh).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abordar os aspetos quantitativos das reações, partindo da indústria química (avaliação da qualidade das matérias-primas, previsões sobre a produção industrial, etc.) e da química ambiental (emissões de poluentes, tratamento de efluentes, etc.).</li> </ul> <p><b>▪ AL Síntese do ácido acetilsalicílico.</b> Determinar, experimentalmente, o rendimento na síntese de um composto, avaliando os resultados obtidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sugerir a realização de um trabalho de pesquisa, individualmente ou em grupo, sobre a economia atômica verde para realçar que, no caso das reações químicas, é possível introduzir modificações que visam economizar energia e/ou átomos e</li> </ul>	<p>estequiometria de uma reação, o grau de pureza da amostra, reagente limitante e o cálculo do rendimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>
---	---	---	--	---

			aumentar o rendimento de um dado processo.	
<p><b>Subtema: Equilíbrio químico e extensão das reações químicas</b> (20 aulas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reações incompletas e equilíbrio químico.</li> <li>▪ Reações inversas e equilíbrio químico.</li> <li>▪ Extensão das reações químicas.</li> <li>▪ Constante de equilíbrio usando concentrações.</li> <li>▪ Quociente de reação.</li> <li>▪ Fatores que alteram o equilíbrio químico.</li> <li>▪ Princípio de Le Châtelier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolver problemas envolvendo o conceito de equilíbrio químico em sistemas homogêneos, incluindo a análise de gráficos, a escrita de expressões matemáticas que traduzam a constante de equilíbrio e a relação entre a constante de equilíbrio e a extensão de uma reação, explicando as estratégias de resolução.</li> <li>▪ Relacionar as constantes de equilíbrio das reações direta e inversa.</li> <li>▪ Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogêneo quando o estado de equilíbrio é perturbado (variações de pressão e volume em sistemas gasosos, de temperatura e de concentração de reagentes ou produtos da reação), com base no Princípio de Le Châtelier.</li> <li>▪ Prever o sentido da evolução de um sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Os sistemas a estudar neste subdomínio devem ser homogêneos, gasosos ou aquosos.</li> <li>▪ As simulações computacionais podem ser uma ferramenta útil para visualizar a natureza dinâmica do equilíbrio químico e todos os aspectos com ele relacionados, nomeadamente: reversibilidade, extensão e perturbações.</li> <li>▪ <b>AL Efeito da concentração no equilíbrio químico.</b> Investigar, experimentalmente, alterações de equilíbrios químicos em sistemas aquosos por variação da concentração de reagentes e produtos, formulando hipóteses, avaliando procedimentos e comunicando os resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconhece uma reação química incompleta como um sistema dinâmico.</li> <li>▪ Resolve problemas envolvendo cálculos de constantes de equilíbrio, quocientes da reação e concentrações.</li> <li>▪ Aplica o Princípio de Le Châtelier para prever o sentido de evolução da reação química, após uma perturbação.</li> </ul>

		<p>químico homogêneo por comparação entre o quociente de reação e a constante de equilíbrio.</p> <p>▪ <b>Atividade Laboratorial - Efeito da concentração no equilíbrio químico.</b></p>		
--	--	---	--	--

VERSÃO FINAL

## 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

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

Halliday D, Resnick R, Walker J. (1993) Fundamentals of Physics, 4th Ed. New York City John Wiley & Sons Inc.

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.

Serway, R.; Jewett, J. (2014), Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9th Edition, Brooks/Cole, Boston/USA

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

Outras fontes:

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).

VERSÃO FINAL

## 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.

Os laboratórios de Física e Química devem possuir computadores (fixos ou portáteis) numa relação de, pelo menos, um computador para três alunos.

### Simuladores

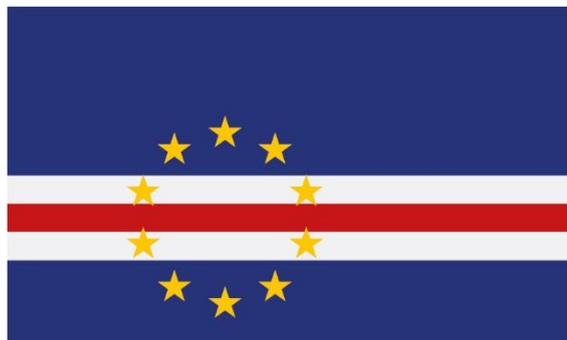
- <https://phet.colorado.edu/pt/>
- <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>
- <https://javalab.org/en/>
- <https://ophysics.com/>
- <https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html>
- <https://interactivechemistry.org/>

### Vídeos

- Constante equilíbrio e quociente da reação:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Tf6eKxWs6hk>
- Potência do painel fotovoltaico:  
<https://www.youtube.com/watch?v=k4v7xdpZqYA>
- Energia e fenómenos térmicos:  
<https://www.youtube.com/watch?v=UBAu4xGXtOw>
- Gases e dispersões:  
[https://www.youtube.com/watch?v=vr4kKALhKpQ&list=PLI5HSuc6dt\\_tfBaCpUz70VnRytszIS4ZR&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=vr4kKALhKpQ&list=PLI5HSuc6dt_tfBaCpUz70VnRytszIS4ZR&index=5)

### Sítios Web

- [Casa das Ciências - Bem-vindo \(casadasciencias.org\)](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!