

PROGRAMA DE **BIOLOGIA E GEOLOGIA**

11.º ANO DE ESCOLARIDADE

**COMPONENTE DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA – Opção a)
ÁREA: Ciência e Tecnologia**

ENSINO SECUNDÁRIO

PROGRAMA DE
Biologia e Geologia

11.º ANO DE ESCOLARIDADE

(Versão Final)

Ficha Técnica

Título

Programa de Biologia e Geologia – 11^o Ano de Escolaridade

Editores/Autores

Ministério da Educação

Coordenação

Direção Nacional de Educação / Serviço de Desenvolvimento Curricular

Elaboração / Concetores

Isabel Rute Alves

Ana Cadima Almeida

Izulete Silva Araújo

Elaboração / Validadores

Ana Sofia Águas

Anabela Quintela Veiga

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

1. INTRODUÇÃO	4
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
2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES E ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA	9
2.1. PROPÓSITO DA DISCIPLINA NO ENSINO SECUNDÁRIO	9
2.2. FINALIDADES	
2.3. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER	
2.4. VISÃO GERAL DOS TEMAS / CONTEÚDOS	
2.5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS	12
2.6. INDICAÇÕES GERAIS PARA A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS	15
3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM	17
3.1. NATUREZA E ROTEIROS DE APRENDIZAGENS	17
3.2. ROTEIRO DE APRENDIZAGEM E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DO 11.º ANO	19
4. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS	38
5. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	39
6. REFERÊNCIAS	42

1. Introdução

A disciplina de Biologia e Geologia é uma disciplina bienal, que faz parte da componente de formação específica da área de Ciência e Tecnologia da Via Geral (CMCV, 2022a).

Numa época de emergência energética e climática, bem como de surgimento de questões éticas relacionadas com os avanços na área da biotecnologia e genética, o estudo da Biologia e Geologia desempenha um papel crucial. Estas duas componentes científicas desempenham papéis importantes na compreensão das causas e impactos das mudanças climáticas, na procura por soluções sustentáveis de energia e na avaliação dos efeitos dessas mudanças na vida na Terra, para além de permitirem compreender o mundo natural, os processos que moldam a Terra e a Vida que nela habita. Deste modo, pretende-se que a disciplina de Biologia e Geologia de 11.º ano contribua para a formação holística dos alunos com enfoque na abordagem CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de modo a que interiorizem que a ciência e a tecnologia não existem isoladamente, mas estão intrinsecamente ligadas à sociedade em que ocorrem e ao ambiente em que decorrem. Assim, promovendo a literacia científica dos alunos, estes deverão transformar-se em cidadãos informados, proativos e interventivos, capazes de mobilizar os conhecimentos adquiridos na escola, em situações do seu dia a dia, de forma a contribuírem para a concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos na Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015). Como exemplos de ODS que a disciplina de Biologia e Geologia pode ajudar a desenvolver destacam-se os seguintes: ODS 4 - Educação de qualidade, ODS 9 - Indústria, Inovação e infraestruturas, ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis, ODS 13 - Ação climática e ODS 14 e 15 - Proteger a vida marinha e terrestre.

O desenho da disciplina de Biologia e Geologia de 11.º ano pretende responder ao exposto, indo ainda ao encontro do estabelecido no Decreto-legislativo n.º 13/2018 de 7 de dezembro (Lei de Bases do Sistema Educativo de Cabo Verde) e ao previsto no Decreto-Lei n.º 28/2022 de 12 de julho (Revisão Curricular do Ensino Secundário). Por conseguinte, a disciplina de Biologia e Geologia propõe-se a “desenvolver as capacidades de análise e criatividade, e despertar o espírito de pesquisa e de investigação” (CMCV, 2018) dos alunos, bem como a aquisição e desenvolvimento de competências, cognitivas, metacognitivas e atitudinais, em articulação com os ODS estabelecidos pela ONU na Agenda 2030, através da realização de aprendizagens verdadeiramente significativas.

O programa desta disciplina de caráter opcional foi pensado de modo articulado e sequencial aos programas de Ciências da Terra e da Vida - 9.º ano (Lopes, Lima & Spínola, 2021) e Biologia e Geologia - 10.º ano (Lopes, Spínola & Spencer, 2023), estabelecendo um fluxo de

informação lógico e contextualizado, a terminar no 12.º ano das disciplinas de Biologia e de Geologia, de modo a fornecer competências que possibilitem o acesso ao ensino superior dos seus alunos.

Tal como no 10.º ano, a disciplina de Biologia e Geologia de 11.º ano terá uma carga semanal de três horas letivas, o que, ao longo das 38 semanas do ano letivo, consistirá num total de 114 horas letivas. Estas serão distribuídas pelas componentes geológica e biológica, correspondentes a dois temas centrais: Tema I - Estrutura e Dinâmica da Geosfera (48 aulas) e Tema II - Do ADN à Biodiversidade (49 aulas), sendo as 17 horas remanescentes orientadas para atividades avaliativas (CMCV, 2022a). O Tema I consiste num *continuum* dos temas abordados no 10.º ano, subdividindo-se em quatro subtemas que contribuem para a sua compreensão global: Vulcanismo, Sismologia, Estudo da estrutura interna da geosfera e A Teoria da Tectónica de Placas. O Tema II aprofunda e complementa os conteúdos abordados no 10.º ano, repartindo-se em quatro subtemas: Informação genética e sua expressão, Reprodução dos seres vivos, Evolução biológica e Sistemática dos seres vivos.

1.1. Aprendizagens dos alunos no final do Ensino Secundário (9.º ao 12.º ano)

Como preconizado na proposta de Programa de Biologia e Geologia de 10.º ano (Lopes, Spínola & Spencer, 2023) e para conseguir dar resposta aos desafios da educação apresentados no Referencial para o Ensino Secundário Geral de Cabo Verde e Planos de Estudo (MECV, 2021), bem como para cumprir os desígnios do documento Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior (Moura, Cristina & Maio, 2022) é imprescindível reforçar o perfil inicialmente delineado, a cumprir ao longo do desenvolvimento do currículo, da disciplina bienal de Biologia e Geologia, a saber:

- Conhece conceitos, teorias, leis, princípios e o método de investigação científica;
- Conhece tecnologias, produtos e processos tecnológicos;
- Compreende processos e fenómenos científicos que permitam a tomada de decisão e a participação em fóruns de cidadania;
- Manipula e manuseia materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas;
- Executa 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;

- Mobiliza 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;
- Manipula e manuseia com precisão materiais e equipamentos científicos/laboratoriais, reconhecendo a importância da investigação e experimentação para controlo/validação do conhecimento científico.

Também no que diz respeito à aquisição de competências, no final da frequência da disciplina bial de Biologia e Geologia 11.º ano, espera-se que os alunos adquiram as seguintes competências, também referidas por Lopes, Spínola & Spencer (2023):

- Interpreta informação, planeia e efetua pesquisas;
- Aborda analiticamente os problemas e define estratégias para a sua resolução baseadas nessa abordagem;
- Desenvolve processos conducentes à construção de produtos e de conhecimento, nomeadamente científicos e tecnológicos, usando recursos diversificados.
- Pensa de modo divergente, procurando analisar o mesmo problema a partir de vários pontos de vista e contextos diferentes;
- Convoca diferentes conhecimentos, de matriz científica e humanística, utilizando várias metodologias e ferramentas utilizadas pela Geologia e Biologia para pensar criticamente;
- Pesquisa e seleciona informação relevante e transforma-a em conhecimento;
- Manifesta atitudes de abertura e adaptação à mudança, de curiosidade intelectual e de problematização, face aos saberes da Geologia e Biologia adquiridos e à necessidade de adequação a novas situações;
- Valoriza procedimentos e normas de segurança no desenvolvimento do trabalho laboratorial;
- Manifesta hábitos de trabalho individual e de participação em trabalhos de grupo, tomando iniciativas e aceitando a opinião e intervenção de outros;

- Conhece conceitos, teorias, leis, princípios e método de investigação científica nos domínios da Geologia e Biologia;
- Manipula e manuseia materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas;
- Toma decisões e está comprometido com a preservação do seu meio envolvente;
- Aprecia criticamente as exigências de defesa do património natural coletivo e age em conformidade.

1.2. Articulação com o Ensino Básico.

O currículo do Ensino Básico realça a articulação entre os diferentes ciclos e faz referência à coerência e continuidade educativa, bem como à transversalidade e à diversificação de metodologias. No final do Ensino Básico, para além das temáticas abordadas, o aluno deve desenvolver uma atitude de investigação, incluindo manipulação de objetos, observação, classificação, medição, registo, comparação, descrição e análise crítica (Moura, Cristina & Maio, 2022). Por conseguinte, também já terá realizado atividades experimentais com curiosidade, de modo a expressar os conceitos científicos adquiridos, usando uma linguagem simples, fazendo uso de várias formas de conhecimento.

É extremamente importante que haja uma articulação entre o Ensino Básico e o Secundário, de modo a dar continuidade ao conhecimento do método científico num contexto de fenómenos naturais ligados à vida. Com uma abordagem mais elaborada e exigente, o Ensino Secundário levará em consideração as primeiras observações feitas no Ensino Básico, de modo a que seja possível, que algumas das justificações e discussões de fenómenos tenham uma base científica mais aprofundada.

O programa do 11.º ano procura dar continuidade aos conhecimentos adquiridos nos anos anteriores, dando ênfase à integração de temáticas que possibilitem uma interpretação de fenómenos do mundo natural numa perspetiva integradora do conhecimento, diversificando as estratégias de abordagem. Assim, numa relação pedagógica ativa, as estratégias utilizadas possibilitam ao aluno a construção do seu próprio conhecimento.

Uma vez que o programa do 11.º ano visa dar continuidade aos programas anteriores, torna-se indispensável a sua articulação com o ensino básico (CMVM, 2022a). Assim, devem ser aprofundados os seguintes itens:

- 1) A aplicação dos conhecimentos adquiridos em novos contextos e a novos problemas;
- 2) A mobilização dos conhecimentos sobre a Terra e a Vida relacionando problemas do cotidiano com hipóteses explicativas e com investigação científica;
- 3) A interpretação de fenómenos naturais a partir de modelos progressivamente mais próximos dos aceites pela comunidade científica;
- 4) A visão integradora da ciência, estabelecendo relações entre esta e as aplicações tecnológicas, a sociedade e o ambiente.

2. APRESENTAÇÃO, FINALIDADES e ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA

2.1. Propósito da Disciplina no Ensino Secundário

A disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano constitui-se como uma alavanca ao desenvolvimento da cultura científica dos alunos, já que desempenha um papel crucial na compreensão e exploração do mundo natural, bem como no avanço da sociedade. Tanto para se tornarem cidadãos conhecedores e promotores de estilos de vida saudáveis e de práticas que contribuam para a sustentabilidade do planeta, como para o prosseguimento de estudos para o ensino superior, a frequência desta disciplina apresenta-se como um facilitador ao desenvolvimento do conhecimento científico e raciocínio lógico, do pensamento crítico, do pensamento criativo, da resolução de problemas, bem como da tomada de decisões informadas, através de metodologias centradas na promoção da pesquisa e investigação e de aprendizagens teórico-práticas, com forte componente laboratorial.

2.2. Finalidades

O conhecimento científico e o currículo escolar são de extrema importância para a aprendizagem dos alunos. No entanto, estes não se devem apenas restringir aos conteúdos dos programas, mas também devem levar em consideração as problemáticas do mundo globalizado em que vivemos hoje.

Muitas das questões que afetam a civilização moderna podem ser encontradas no estudo da Biologia e da Geologia. Entre as inúmeras questões podemos destacar o bem-estar do indivíduo (ODS 3), a preservação da biodiversidade (ODS 14, 15), a manipulação do genoma humano e dos outros seres vivos (ODS 14, 15), a escassez de espaços e recursos (ODS 11), as intervenções do Homem nos subsistemas terrestres e respetivos impactos (ODS 9, 13, 14, 15) e o problema da proteção ambiental e do desenvolvimento sustentável (ODS 12).

É necessária uma mudança de atitude por parte do cidadão e da sociedade em geral. Para que esta mudança se verifique, impõe-se uma literacia científica sólida que nos auxilie a compreender o mundo em que vivemos, a identificar os seus problemas e a entender as possíveis soluções de uma forma fundamentada, sem procurar refúgio nas ideias feitas e nos preconceitos. A consciencialização e a reflexão crítica sobre esses desafios são inadiáveis, sob pena de uma crescente incapacidade dos cidadãos para desempenharem o seu papel no seio da sociedade.

O programa do 11.º ano de Biologia e Geologia pretende ser uma peça importante e participar ativamente na construção de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes. Atendendo às finalidades anteriormente expressas, ainda permite ao aluno desenvolver um espírito crítico e uma capacidade de raciocínio lógico e construir uma literacia sólida baseada no desenvolvimento dos saberes ser, estar e fazer.

No final, espera-se que o aluno aperfeiçoe e aplique conceitos fundamentais relativos aos vários fenómenos que ocorrem na Terra e nos Sistemas Vivos. O aluno deve adquirir, também, competências procedimentais, tais como, observar e questionar a realidade, pesquisar e avaliar de forma crítica as informações científicas e aprimorar conteúdos. O aluno deve desenvolver, igualmente, competências referentes às atitudes e valores como: o respeito, o empenho, a autonomia, a solidariedade, a perseverança, a relação interpessoal, a responsabilidade, a pontualidade, a assiduidade e a resolução de problemas que lhe permitam selecionar e assumir atitudes altruístas e humanitárias, relevantes para a cidadania (Moura, Cristina & Maio, 2022).

2.3. Competências a desenvolver

Para além do desenvolvimento das competências de final de ciclo apresentadas anteriormente, o aluno deverá desenvolver no 11.º ano, as seguintes:

- Relaciona conhecimentos científicos com questões de natureza técnica, tecnológica, social e ambiental;
- Explora acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico;
- Comunica com correção linguística e utiliza a linguagem científica de forma adequada;
- Verifica diferentes fontes documentais e a sua credibilidade e integra saberes prévios;
- Revela capacidade para transformar a informação em conhecimento e comunica essa informação de forma rigorosa e correta, do ponto de vista formal;
- Coloca e analisa questões a investigar e interpreta estudos experimentais com dispositivos de controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes;
- Formula e comunica conclusões/opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA);

- Demonstra facilidade em explicar conceitos em grupo e em apresentar ideias e propostas diante de audiências reais, presencialmente ou a distância;
- Evidencia capacidade para trabalhar em equipa e revela espírito interventivo, empreendedor, perseverança, resiliência, rigor, espírito crítico, confiança e capacidade de superação;
- Procura as ajudas e apoios, desenha, avalia e implementa estratégias para alcançar os objetivos e desafios que estabeleceu para si próprio, e constrói caminhos personalizados de aprendizagem, com base nos objetivos traçados;
- Demonstra respeito pelos direitos individuais e coletivos socialmente definidos, com suporte nos princípios básicos da vida democrática, da cidadania plena, que valorize a diversidade, enquanto princípio essencial das comunidades e da inclusão social;
- Adequa o seu comportamento aos diversos contextos e assume e responde pelas suas ações, sendo um cidadão ético, verdadeiro, solidário, íntegro, ponderado, consciente e respeitoso da diversidade humana;
- Procura tirar o máximo proveito do potencial pessoal, está envolvido nos seus estudos, valoriza o mérito, tem espírito de cooperação, desenvolve a criatividade e a autorreflexão;
- Respeita e valoriza o património material e imaterial da humanidade;
- Respeita todos os seres humanos naquilo que têm de comum e de diferente em termos biológicos;
- Demonstra respeito pelos recursos naturais, protegendo-os e utilizando-os apenas de forma sustentável;
- Considera os impactos ambientais das suas ações como cidadão e procura reduzi-los;
- Valoriza a geodiversidade existente em Cabo Verde, resultante da sua história geológica;
- Proceda de forma segura face aos riscos vulcânicos e sísmicos;
- Manifesta as suas opiniões sobre os avanços da biotecnologia e fundamenta-as;
- Valoriza o carácter único da biodiversidade de Cabo Verde, resultante da história biogeográfica do arquipélago.

2.4. Visão Geral dos Temas / Conteúdos

No decorrer do 11.º ano será desenvolvido trabalho pedagógico com vista à exploração de dois grandes temas. O Tema I “Estrutura e Dinâmica da Geosfera” permitirá explorar e aprofundar conteúdos, no âmbito da componente de Geologia da disciplina. O Tema II “Do DNA à Biodiversidade” permitirá a mesma abordagem, no âmbito da componente de Biologia da disciplina. Elencam-se, de seguida, os subtemas associados à exploração dos temas I e II, que serão desenvolvidos ao longo do ano letivo.

Tema I - Estrutura e Dinâmica da Geosfera

- Subtema 1 – Vulcanismo
- Subtema 2 – Sismologia
- Subtema 3 – Estudo da estrutura interna da geosfera
- Subtema 4 – A teoria da Tectónica de Placas

Tema II – Do ADN à Biodiversidade

- Subtema 1 – Informação genética e sua expressão
- Subtema 2 – Reprodução nos seres vivos
- Subtema 3 – Evolução biológica
- Subtema 4 – Sistemática dos seres vivos

2.5. Indicações Metodológicas Gerais

Para o desenvolvimento do currículo proposto para a disciplina de Biologia e Geologia de 11.º ano considera-se importante a criação de contextos de aprendizagem ativa e centrados no aluno que o coloquem perante situações de aprendizagem estimulantes. Estes contextos para além de estimularem a curiosidade devem, também, permitir desenvolver as competências desenhadas no perfil e aprofundar conhecimentos. A planificação da prática pedagógica deve incluir estratégias e atividades diversificadas e permitir a existência, quer de situações estruturadas pelo professor, quer de espaços para a intervenção e investigação espontânea dos alunos. Neste sentido sugerem-se algumas práticas/estratégias/atividades metodológicas (MECV, 2021):

- Promoção de atividades de pesquisa, seleção, organização e sistematização da informação (em grupo ou individualmente) partindo de fontes diversificadas, seguidas de apresentação com utilização de recursos digitais diversificados e ou outros, e debate. O desenvolvimento de atividades em grupo tem uma função socializadora, fomentando o

espírito de equipa e de cooperação e estimula os alunos a argumentarem e a fundamentarem opiniões e a ouvirem as opiniões dos outros;

- Planificação e desenvolvimento de atividades práticas incentivadoras do rigor, do gosto pela investigação e pelo conhecimento, utilizando: questões de partida, elaboração e validação de hipóteses, variáveis dependentes, independentes, controladas e mecanismos de controlo. O trabalho prático deve permitir a recolha de dados quantitativos ou qualitativos, que podem ser apresentados sob a forma de esquemas, gráficos ou tabelas e permitir retirar conclusões. A realização das atividades experimentais poderá ser seguida da elaboração parcial ou total de relatórios científicos (individuais ou em pequeno grupo);
- Elaboração de textos, resumos, sínteses, tabelas, mapas de conceitos, organogramas, entre outros, para sistematização de conteúdos e desenvolvimento de vocabulário específico da disciplina. Podem ser utilizadas ferramentas digitais para desenvolver este tipo de tarefas;
- Visionamento de filmes e vídeos de diversas plataformas, como forma de motivação, recolha de informação, ou para consolidação de conhecimentos e conteúdos;
- Exploração de situações-problema partindo de contextos reais e de proximidade, no início ou ao longo da exploração dos conteúdos, por forma a estimular o interesse dos alunos e a pertinência em desenvolver e aprofundar conhecimentos;
- Dinamização de Brainstormings ou Chuva de ideias, como forma de mobilização de conhecimentos previamente adquiridos;
- Exploração de simuladores e de ferramentas digitais em cenários virtuais que despertem e estimulem o interesse dos alunos. Este tipo de metodologia permite desenvolver, integrar e aprofundar saberes e competências e é muito apreciada pelos alunos;
- Organização de visitas de estudo de abertura à comunidade e de mobilização dos seus recursos potenciadores de aprendizagem contextualizada, complementadas com visitas virtuais da responsabilidade de organismos reconhecidos e disponíveis na internet;
- Dinamização de saídas de campo para contacto direto com os objetos de estudo, no seu contexto natural;

- Desenvolvimento de trabalho de Projeto. Esta abordagem estimula os alunos a estudarem e a compreenderem fenómenos do mundo que os rodeia e imprime-lhes a necessidade de identificar problemas, diagnosticar necessidades, propor soluções e elaborar produtos concretos. Este tipo de trabalho poderá ser desenvolvido em articulação com outras disciplinas do currículo.

Para aumentar a abrangência do conhecimento a adquirir, sugere-se o recurso à interdisciplinaridade. Elencam-se algumas possibilidades:

- Interdisciplinaridade com Física e Química, relativamente ao estudo do geomagnetismo, da geotermia, do movimento de ondas sísmicas, das estruturas moleculares, das ligações químicas, dos catalisadores e dos argumentos bioquímicos a favor do evolucionismo;
- Interdisciplinaridade com Português/ Língua Estrangeira na análise de textos de cariz científico;
- Interdisciplinaridade com Matemática para tratamento e interpretação de dados, bem como para análise dos contributos das várias áreas do saber na formulação da teoria da evolução das espécies;
- Interdisciplinaridade com Área de Projeto para poder levar a cabo, de acordo com as especificidades da turma e interesses dos alunos, a metodologia de trabalho de projeto.

Apresentam-se propostas de atividades, utilizando várias das metodologias apresentadas anteriormente, que poderão ser desenvolvidas quer na disciplina de Biologia e Geologia, quer em articulação com outras disciplinas ou com Área de Projeto, de acordo com os conteúdos desenvolvidos:

- no âmbito da componente de geologia, subtema 1 - Vulcanismo, os alunos poderão desenvolver trabalho exploratório acerca da utilização do calor da Terra para produção de energia renovável (exemplos de práticas existentes noutros países passíveis de aplicação em Cabo Verde);
- no âmbito da componente de geologia, subtema 2 - Sismologia, os alunos poderão desenvolver trabalho de análise de notícias relativas aos últimos abalos sísmicos e sobre as suas consequências;
- no âmbito da componente de biologia, subtema 2 - Reprodução nos seres vivos, os alunos poderão debater sobre as consequências da ação antrópica nos ciclos de vida

de um indivíduo/população, com relevo para os perigos para a conservação e evolução da espécie, apresentando casos concretos. Poderão, ainda, refletir acerca da grande variedade de estratégias reprodutivas existentes na natureza e suas vantagens para a sobrevivência, variabilidade, crescimento e evolução das espécies;

→ no âmbito da componente de biologia, subtema 3 - Evolução Biológica, os alunos poderão:

- desenvolver trabalho de pesquisa, seguido de debate sobre:(i) caráter ordinário da evolução humana, comparativamente com da evolução de outras espécies; (ii) diversidade genética da espécie humana como resultado da evolução; (iii) (ab)uso das teorias fixistas e evolucionistas, no passado e no presente, em prol de ideais políticos;
- desenvolver pesquisa sobre os naturalistas que visitaram Cabo Verde e cujo trabalho contribuiu para a construção ou confirmação da teoria da evolução;
- desenvolver trabalho de pesquisa para falar sobre a história associada à publicação da Teoria endossimbiótica e a sua utilidade para a compreensão da Ciência. A autora submeteu o seu artigo a 15 revistas até que fosse aceite para publicação e as suas ideias foram tidas como radicais por boa parte da comunidade científica, durante algumas décadas. Hoje, esta teoria é considerada fulcral para a compreensão da evolução dos eucariontes. A endossimbiose tem sido amplamente confirmada com estudos recentes de biologia molecular e é, hoje, uma área de investigação em franca expansão;
- trocar correspondência com alunos de diferentes ilhas ou de outros países (escolas geminadas) acerca da biodiversidade de cada ilha/país: espécies comuns a várias ilhas/países, espécies endémicas de algumas ilhas ou de todo o arquipélago, espécies em vias de extinção e os fatores que as ameaçam ou as protegem;

→ no âmbito da componente de biologia, subtema 4 - Sistemática dos Seres Vivos, os alunos poderão elaborar fichas de identificação de espécies nativas. Cada ficha poderá ser dedicada a uma espécie e incluirá a identificação taxonómica completa, ilustrações e uma breve descrição das características morfológicas. Adicionalmente, os alunos podem fazer uma recolha de informação etnobotânica/etnozoológica e dos nomes comuns das espécies, podendo assim apresentar classificações práticas. Este trabalho pode ser compilado num pequeno atlas e divulgado junto da comunidade,

através de uma brochura e/ou de uma exposição, visando a valorização do património natural e cultural de Cabo Verde.

2.6. Indicações gerais para a Avaliação das Aprendizagens

A avaliação pedagógica dos alunos é possível e socialmente desejável. Não deve tratar-se de uma avaliação meramente classificativa, mas antes, de uma avaliação que vá ao encontro das necessidades do aluno, uma avaliação que lhe permita reconhecer o caminho que já percorreu e a direção que deverá seguir, no sentido de superar as suas dificuldades. Ensino, aprendizagem e avaliação são processos interdependentes.

A avaliação é indissociável da prática pedagógica e destina-se a recolher informações para a orientação do processo ensino-aprendizagem, através da utilização de modalidades de avaliação e de instrumentos de recolha de informação diversificados. São modalidades de avaliação, segundo o Decreto-Lei n.º 30/2022 de 12 de julho (CMCV, 2022b), a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa (avaliação para as aprendizagens) e a avaliação sumativa (ou avaliação das aprendizagens).

A avaliação diagnóstica permite identificar, colmatar e consolidar lacunas de aprendizagem anteriores e pode ser realizada no início do ano letivo, no início da lecionação de cada uma das componentes da disciplina, ou sempre que o professor a considere adequada (MECV, 2021).

A avaliação formativa enquanto modalidade reguladora do processo de ensino-aprendizagem é uma avaliação que pretende ajudar o aluno a aprender. Reveste-se de um carácter contínuo e pretende fornecer ao aluno informação pertinente, para que possa ultrapassar as suas dificuldades, saber quais os esforços que deve mobilizar para melhorar o seu desempenho e quais os objetivos que deve alcançar. Esta avaliação permite orientar e acompanhar o aluno, desenvolvendo progressivamente a sua autonomia. Para que tal ocorra é necessário que o professor forneça feedback de qualidade, só possível com a diversificação de instrumentos de recolha de informação. Nas Indicações Metodológicas Gerais encontrará estratégias e atividades, a desenvolver em sala de aula, que permitem a realização desta recolha diversificada (Fernandes, 2021a).

A avaliação sumativa é uma avaliação pontual, está voltada para permitir fazer um balanço sobre o que o aluno sabe ou é capaz de fazer e pode ter função classificatória e função certificativa. Esta avaliação permite atribuir uma classificação ao aluno considerando o grau

de aquisição de saberes e o desenvolvimento de competências individuais que ocorreram ao longo do processo de ensino-aprendizagem (Fernandes, 2021b).

São intervenientes no processo de avaliação os professores, os alunos, mas também os pais e encarregados de educação. Os alunos devem ser encorajados a participar na reflexão sobre o percurso realizado e a realizarem a sua autoavaliação.

3. ROTEIROS DE APRENDIZAGEM

3.1. Natureza e Roteiros de Aprendizagens

O processo de ensino aprendizagem deve ser pensado levando em conta o sucesso dos alunos. É nesse sentido que se deve fazer uma articulação dos conteúdos de modo a promover a sua sequência lógica, para que os alunos adquiram ferramentas importantes para a compreensão esclarecida do mundo que os rodeia.

Os conteúdos do programa de Biologia e Geologia desenvolvem-se ao longo do 10.º e 11.º anos e abordam temas ligados às Ciências da Terra e da Vida. Esta organização deve levar em consideração as áreas temáticas a serem abordadas e também o desenvolvimento cognitivo de cada aluno. Em cada um dos anos (10.º a 11.º anos) os conteúdos estão divididos em duas partes, uma componente de Geologia e uma componente de Biologia de forma sequencial e de modo a proporcionar ao aluno uma visão global.

No 10.º ano há articulação entre as duas componentes. A componente da Geologia está dividida em 4 capítulos (Introdução à Geologia, os Minerais, as Rochas e o Ciclo Litológico e o Contributo das Rochas para a História da Terra). Também a componente da Biologia tem 4 capítulos (Introdução à Biologia, o Contexto químico da vida, Uma viagem pela célula e o Metabolismo celular) (Lopes, Lima & Spínola, 2021).

No 11.º ano aborda-se, em primeiro lugar, a componente da Geologia e, posteriormente, a componente da Biologia, garantindo a articulação e sequencialidade dos conteúdos abordados no 10.º ano. A componente da Geologia encontra-se dividida em 4 subtemas (Vulcanismo, Sismologia, Estrutura Interna da Geosfera e Teoria da Tectónica de Placas) e a componente da Biologia em 4 subtemas (Informação genética e sua expressão, Reprodução nos seres vivos, Evolução Biológica e Sistemática dos seres vivos). Os temas de Biologia e de Geologia escolhidos para abordar no 11.º ano podem ser correlacionados, nomeadamente, o Vulcanismo e Tectónica de Placas que influenciam a evolução das espécies, a seleção natural e a criação de biodiversidade.

No 12.º ano pretende-se, igualmente, dar continuidade ao processo de articulação dos conteúdos já desenvolvidos nos 10.º e 11.º anos. Na componente da Geologia sugere-se o desenvolvimento dos temas Dobras e Falhas e Movimentação Vertical da Litosfera, para aprofundamento do tema da Teoria da Tectónica de Placas. Também se sugere o desenvolvimento do tema Recursos Geológicos. Na componente da Biologia, para aprofundar o tema Reprodução nos Seres Vivos sugere-se o desenvolvimento dos temas: Mutações Génicas e Cromossómicas e Reprodução Humana.

Deve-se ter em conta o equilíbrio entre as duas componentes a nível de capítulos, para que no final do ciclo os alunos tenham adquirido conhecimentos essenciais em relação à temática da Terra e também da Vida, uma vez que o aluno tem que perceber que há uma interação constante entre os fenómenos que ocorrem no nosso planeta e a vida nele existente.

O professor da disciplina desempenha um papel importante na sistematização do conhecimento científico, de acordo com o nível etário dos alunos, de sensibilização para a importância do ensino da Biologia e Geologia na sua educação e para a sua vida académica futura, ou mesmo para os desafios com que se irão deparar no dia a dia.

Cabe ao professor orientar os alunos, oferecendo-lhes pistas que podem ser utilizadas como ponto de partida para uma exploração da Biologia e da Geologia de forma autónoma. Desta forma teremos um processo de ensino e aprendizagem de qualidade, mais dinâmico, aberto à investigação, onde o foco é o aluno.

3.2. Roteiro de Aprendizagem e Indicadores de Avaliação do Programa do 11.º ano

Tema 1 – Estrutura e dinâmica da Geosfera (48 aulas)

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
Subtema 1- Vulcanismo (10 aulas)	<p>1.1- Origem e classificação do vulcanismo</p> <p>1.1.1. Vulcanismo primário e secundário</p> <ul style="list-style-type: none"> . Vulcão . Cone principal e adventício (secundário) . Cratera . Chaminé . Caldeira . Câmara magmática . Atividade efusiva, explosiva e mista . Lavas ácidas, básicas e intermédias . Vulcanismo central e fissural . Piroclastos (cinzas, lapíli/bagacina e bombas vulcânicas) . Escoada . Lava encordoada (<i>pahoehoe</i>), escoriácea (<i>aa</i>) e em almofada (<i>pillow lava</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Relembrar a constituição de um aparelho vulcânico. - Distinguir vulcanismo fissural de vulcanismo central e vulcanismo ativo de vulcanismo inativo. - Conhecer materiais emitidos numa erupção vulcânica. - Classificar o tipo de atividade vulcânica partindo de casos reais, tendo por base os materiais emitidos na erupção, a composição química do magma e a forma do edifício vulcânico. - Planificar e realizar atividades laboratoriais de simulação de atividade vulcânica efusiva e explosiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização deste subtema revisitando os conceitos já lecionados de vulcanismo de modo a que surjam questões, tais como: “O que é uma erupção vulcânica?”; “Quais os materiais que podem ser emitidos por um vulcão?”, “Em que estado físico se encontram estes materiais?”. - Possibilidade de criar nuvens de palavras/ideias utilizando a ferramenta digital Mentimeter, em mentimeter.com. - Visualização de vídeos da National Geographic: <ul style="list-style-type: none"> Volcanoes 101 https://www.youtube.com/watch?v=VNGUdObDoLk Volcano Lava https://www.youtube.com/watch?v=xExdEXOaA9A Supervolcanoes 101 https://www.youtube.com/watch?v=kAlawvE8IVw&t=28s - A exploração poderá continuar com questões como: “De que forma a atividade vulcânica permite compreender a formação e a história geológica de uma ilha?”, “Como se formou a ilha do Fogo?”, “Como se forma uma caldeira?”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhece a constituição de um aparelho vulcânico. - Diferencia vulcanismo central de fissural. - Analisa situações concretas e ou reais e classifica o tipo de erupção associado. - Executa atividades experimentais e apresenta resultados e conclusões. - Desenvolve trabalho colaborativo.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<ul style="list-style-type: none"> . Agulha vulcânica . Domo ou cúpula . Nuvem ardente . Lahar . Gases vulcânicos . Vulcanismo residual . Nascentes termais . Fumarolas (sulfataras e mofetas) . Géiser . Anel de fogo do Pacífico 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar zonas do globo terrestre com elevada atividade vulcânica. - Distinguir vulcanismo primário de vulcanismo secundário ou residual. - Conhecer fenómenos de vulcanismo residual (nascentes termais, fumarolas e géiseres). - Compreender a formação de uma caldeira vulcânica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concretização de atividades laboratoriais para explorar os tipos de erupção vulcânica e respetivas características (ex: https://www.youtube.com/watch?v=YcY8e53H17E) para testar a forma como a viscosidade influencia o comportamento dos materiais e para analisar como ocorre a formação de uma caldeira (ex: https://www.youtube.com/watch?v=t4DB8BpK2jY) - Exploração em pequeno grupo do Google Earth (https://www.google.com/intl/pt-PT/earth/versions/), para analisar as características dos principais vulcões ativos no mundo (por exemplo, Kilauuea, Etna, Anak Krakatau, Nyiragongo, entre outros). 	<ul style="list-style-type: none"> - Localiza geograficamente as principais zonas de atividade vulcânica do globo terrestre. - Conhece formas de vulcanismo secundário.
	1.2. Previsão e Prevenção de riscos vulcânicos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito de risco. - Analisar os contributos da ciência e da tecnologia para a previsão, mitigação e minimização de riscos associados aos episódios de vulcanismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização deste subtema de modo a que surjam questões, tais como: “Quais os fenómenos precursores da atividade vulcânica?”; “Como monitorizar a atividade de um vulcão?”; “O que fazer para minimizar os riscos associados à atividade vulcânica?”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enumera fenómenos que habitualmente antecedem uma erupção vulcânica. - Conhece formas de monitorizar a atividade vulcânica.
	1.3. - Impacto socioeconómico da atividade vulcânica	<ul style="list-style-type: none"> - Inferir sobre vantagens e desvantagens do vulcanismo para as populações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização deste subtema de modo a que surjam questões, tais como: “Por que razão escolhem as populações viver na proximidade de um vulcão?”; “Como podem as populações preparar-se para mitigar os riscos associados a erupções vulcânicas?” 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa vantagens e desvantagens que levam à fixação de uma população na proximidade de um vulcão.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	1.4 - Vulcanismo em Cabo Verde	- Analisar evidências de atividade vulcânica em Cabo Verde, o seu contributo para a formação do arquipélago e impactos socioeconómicos.	- Desenvolvimento de trabalho de pesquisa para responder à questão de partida: “Qual é a relação entre o vulcanismo e a história geológica de Cabo Verde?” - Trabalho de análise de notícias relativas às últimas erupções vulcânicas ocorridas na ilha do Fogo, para refletir sobre as consequências que advieram para as populações.	- Explica o contributo do vulcanismo para a formação das ilhas de Cabo Verde
Subtema 2- Sismologia (15 aulas)	2.1- Origem dos sismos <ul style="list-style-type: none"> . Sismo, abalo sísmico ou tremor de Terra . microssismo . Marmoto, <i>Tsunami</i> ou raz de maré . Foco ou hipocentro . Profundidade focal . Raio sísmico . Epicentro . Teoria do ressalto elástico . Tensão . Falha . Abalo premonitório . Réplica 	- Relembrar parâmetros de caracterização sísmica. - Compreender a teoria do ressalto elástico.	- Problematização deste subtema revisitando conceitos já lecionados de modo a que surjam questões relacionadas com a origem dos sismos, tais como: “O que é um sismo?”; “Quais os fenómenos que estão na origem de um sismo?”; “Serão todos os sismos fenómenos naturais?”; “Como classificar os vários tipos de sismos?”. - Visualização e exploração de vídeos da National Geographic como forma de motivação: Earthquakes 101 https://www.youtube.com/watch?v=r_nFT2m-Vg Tsunamis 101 https://www.youtube.com/watch?v=_oPb_9gOd_n4 .	- Conhece os parâmetros de caracterização sísmica. - Explica como se originam sismos de natureza tectónica.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<p>2.2- Ondas sísmicas e seu registo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Ondas sísmicas de volume/interna (P – longitudinal e S - transversal) . Ondas superficiais (Love e Rayleigh) . Sismógrafo . Sismograma . Distância epicentral . Intervalo (S-P) 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar quanto à origem, forma de propagação, registo e efeitos, as ondas sísmicas internas (P e S) e as superficiais (L e R). - Interpretar sismogramas simplificados. - Determinar a localização geográfica do epicentro de um sismo a partir da análise de sismogramas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Visualização e exploração de vídeos, para determinação das características de propagação das ondas sísmicas (por exemplo, https://www.youtube.com/watch?v=2rYjIVPU9U4; https://www.youtube.com/watch?v=en4HptC0mQ4; https://www.youtube.com/watch?v=gMhouzOirJA&t=32s; https://www.youtube.com/watch?v=t7wJu0Kts7w; https://www.youtube.com/watch?v=6yXgfYHAS7c). - Utilização da ferramenta “The Global Seismogram Viewer” (https://ds.iris.edu/gsv/map.phtml?epo=0&maxMag=10), para analisar sismogramas do mesmo sismo recolhidos em diferentes estações sismográficas ao longo do globo terrestre. - Determinação gráfica do epicentro de um sismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta as características de propagação e os meios onde se propagam as ondas sísmicas. - Analisa sismogramas. - Localiza geograficamente o epicentro de um sismo.
	<p>2.3 - Escalas de avaliação sísmica</p> <ul style="list-style-type: none"> . Intensidade sísmica . Escala internacional ou escala de Mercalli modificada . Isossista, . Magnitude sísmica . Escala de Richter 	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir a Escala de Richter da Escala Macrossísmica Europeia. - Analisar cartas de isossistas. - Desenvolver atividades experimentais com variáveis dependentes, 	<ul style="list-style-type: none"> - Concretização de atividades experimentais que permitam responder às seguintes questões de partida: “Poderão os materiais geológicos influenciar a perigosidade sísmica num local?,” “Como varia a propagação das ondas com o tipo de substrato rochoso?,” “Como estudar os efeitos das ondas sísmicas nas construções?,” acompanhadas pela elaboração de relatórios. Exploração de vídeo para apoio às conclusões em: (https://www.youtube.com/watch?v=liDnlvkr_k4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza escalas de avaliação sísmica. - Planifica, analisa resultados e retira conclusões de atividades experimentais.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
		independentes, controladas e mecanismos de controlo.		
	2.4 - Previsão e prevenção do risco sísmico . Previsão sísmica . Minimização de risco sísmico	- Discutir medidas de proteção de bens e de pessoas, antes, durante e após um sismo, bem como a importância da ciência e da tecnologia na previsão sísmica.	- Desenvolvimento de trabalho de pesquisa, em pequeno grupo, para apresentação oral à turma, relativo às medidas de proteção de bens e pessoas a respeitar antes, durante e após um sismo.	- Conhece procedimentos a adotar antes, durante e após a ocorrência de um sismo.
	2.5 - Sismicidade em Cabo Verde	- Relacionar a existência de sismos no arquipélago de Cabo Verde com os fenómenos geológicos que estão na sua génese.	- Desenvolvimento de trabalho de pesquisa para responder à questão de partida: “Que fenómenos geológicos poderão estar na génese dos fenómenos sísmicos do nosso arquipélago?”	- Conhecer evidências de atividade sísmica em Cabo Verde. - Reconhecer a existência de interação entre vulcanismo e sismicidade no arquipélago.
	2.6 - Ondas sísmicas e o estudo do interior do planeta . Superfícies de descontinuidade . Descontinuidades de Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann) . Zona de sombra sísmica . Zona de baixa velocidade	- Analisar a propagação das ondas sísmicas de profundidade, inferindo sobre a localização das descontinuidades de Mohorovicic (Moho), Gutenberg e Lehmann. - Compreender que a ocorrência de zona de sombra evidencia a existência de uma camada, no interior da Terra, com características	- Exploração do vídeo “Seismic Phases P-wave Shadow Zone” relativo à propagação das ondas sísmicas no interior da geosfera em: https://www.youtube.com/watch?v=Fr1jjl32iCU	- Conhece o contributo da sismologia para o conhecimento da estrutura interna da Terra. - Identifica superfícies no interior da Terra que separam meios com diferentes propriedades físicas e/ou composições químicas distintas.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
		capazes de alterar o comportamento de propagação das ondas sísmicas.		
Subtema 3 – Estudo da estrutura interna da geosfera (10 aulas)	3.1- Métodos diretos e indiretos para o estudo da estrutura interna da Terra <ul style="list-style-type: none"> . Métodos diretos . Sondagens . Minas . Afloramento . Xenólitos . Vulcanismo . Métodos indiretos . Geotermia . Grau geotérmico . Gradiente geotérmico . Fluxo térmico . Geomagnetismo . Inversão de polaridade . Paleomagnetismo . Polaridade normal . Polaridade inversa . Expansão dos fundos oceânicos . Sismologia 	<p>- Conhecer a existência de diversos tipos de métodos para investigar o interior da geosfera (métodos diretos e indiretos).</p> <p>- Compreender a importância dos contributos de diferentes ciências, como a geotermia e o geomagnetismo para o estudo da estrutura interna da Terra.</p> <p>- Inferir sobre a importância da vulcanologia e da sismologia no conhecimento da estrutura interna da Terra.</p>	<p>- Problematização deste subtema revisitando conceitos já lecionados de modo a que surjam questões relacionadas, tais como: “Como podemos estudar a estrutura interna da geosfera?”; “Que ciências nos podem fornecer dados que nos ajudem a compreender a estrutura interna da Terra?”.</p> <p>- Exploração do vídeo “Electromagnetism 101” em: https://www.youtube.com/watch?v=Elv3WpL32UE .</p> <p>- Dinamização de uma atividade laboratorial que permita simular a expansão dos fundos oceânicos.</p>	<p>- Relaciona dados de diferentes ciências e o seu contributo para o estudo do interior do planeta.</p> <p>- Apresenta potencialidades e limitações dos métodos usados.</p>

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	3.2- Estrutura interna da Terra . Modelo químico (Crusta continental, Crusta oceânica, Manto, Núcleo) . Modelo físico (Litosfera, Astenosfera, Mesosfera, Endosfera externa - núcleo externo, Endosfera interna - núcleo interno)	- Interpretar modelos propostos para a estrutura interna do globo terrestre, tendo por base as características químicas e físicas dos materiais que fazem parte da geosfera e a sua localização no interior do planeta.	- Execução de trabalho prático, em pequenos, grupos para a construção de modelos tridimensionais (químico e físico) da estrutura interna da Terra. (exemplo em https://www.youtube.com/watch?v=8dWKOMTGoB8). - Exploração do vídeo “STRUCTURE of the EARTH 3D”, em https://www.youtube.com/watch?v=m0icjZLScaM	- Utiliza critérios composicionais e físicos para caracterizar as diferentes zonas/camadas da geosfera.
Subtema 4- A Teoria da Tectónica de Placas (13 aulas)	4.1- Da hipótese da deriva continental à teoria da tectónica de placas. . Imobilismo . Mobilismo . Hipótese da deriva continental . Plataforma continental . Talude continental . Planícies abissais . Dorsais oceânicas . Fossas oceânicas . Tectónica de placas . Placa tectónica . Crusta oceânica . Crusta continental	- Interpretar evidências de mobilismo geológico apresentadas por Wegener. - Conhecer a morfologia dos fundos oceânicos. - Explicar os processos geológicos que ocorrem ao nível dos limites divergentes, convergentes e transformantes. - Relacionar a constância do volume e da massa da Terra com a expansão e a destruição dos fundos oceânicos, tendo por base	- Problematização deste subtema revisitando conceitos já lecionados e explorando a questão: “Como podemos explicar a movimentação dos continentes?”. - Desenvolvimento de uma viagem virtual utilizando o Google Earth para explorar a morfologia do fundo dos oceanos ou os relevos associados aos limites entre placas tectónicas.	- Explica argumentos a favor da deriva continental. - Reconhece consequências da movimentação das placas tectónicas no relevo do planeta. - Analisa cartas geológicas e informação diversificada e retira conclusões relativas à movimentação expectável das placas tectónicas numa região.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<ul style="list-style-type: none"> . Limites de placas (convergentes/ destrutivos, divergentes/ construtivos e conservativos/ transformantes) . Falha transformante . Rifte . Correntes de convecção . Zonas de subducção . Arcos insulares 	<p>a Teoria da Tectónica de Placas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender os processos geológicos (correntes de convecção) que agem como motores da movimentação das placas tectónicas. - Concluir sobre o papel da astenosfera na movimentação das placas litosféricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de Atividade Prática para estudar os movimentos de convecção no Manto, seguida da elaboração de um relatório. - Exploração do vídeo “Plate tectonics” em: https://www.youtube.com/watch?v=ryrXAGY1dmE 	<ul style="list-style-type: none"> - Explica as correntes de convecção como motor da movimentação das placas tectónicas.
	<p>4.2. Sismos, Vulcões e tectónica de placas</p> <ul style="list-style-type: none"> . Sismo interplaca e intraplaca . Vulcões interplaca e intraplaca (hotspot) 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer a relação existente entre os limites tectónicos e a respetiva atividade sismovulcânica. - Distinguir sismicidade e vulcanismo interplaca de intraplaca. - Analisar a profundidade do foco sísmico em função do tipo de limite tectónico. - Inferir sobre o tipo de atividade vulcânica expectável para cada tipo de limite entre placas tectónicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização deste subtema revisitando conceitos já lecionados e explorando questões, como: “Como se distribuem os sismos de maior e menor intensidade no globo terrestre?”, “Poderá a distribuição mundial de sismos coincidir com a distribuição mundial de vulcões?”. - Exploração de mapas com a distribuição geográfica de sismos e vulcões no planeta Terra. - Exploração do vídeo da NASA “Cumulative Earthquake Activity 1980-1995 with Tectonic Plates” em: https://www.youtube.com/watch?v=D4qo7nglc0k . - Exploração da aplicação IRIS Earthquake Browser (IEB), para gerar esquemas em 3D de hipocentros de sismos ocorridos em qualquer zona do planeta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baseia-se na teoria da tectónica de placas para analisar fenómenos de vulcanismo e sismicidade no planeta. - Reconhece a existência de atividade sismovulcânica não associada à movimentação das placas tectónicas.

Tema 2 – Do ADN à biodiversidade (49 aulas)

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
Subtema 1- Informação genética e sua expressão (13 aulas)	1.1- Ácidos Nucleicos . Núcleo e invólucro nuclear . Ribossoma e R.E.R. . Cariótipo, cromossoma, cromatídeo e centrómero . Composição química do DNA: bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina e guanina), grupo fosfato, desoxirribose . Nucleótido . Cadeia polinucleotídica . Modelo da dupla hélice . Composição química do RNA: bases nitrogenadas (adenina, guanina, citosina e uracilo), grupo fosfato, ribose . Tipos de RNA: RNA mensageiro (mRNA), RNA de transferência (tRNA), RNA ribossômico (rRNA)	- Compreender o porquê de o ciclo celular ser necessário para o crescimento, manutenção, e reparação de organismos multicelulares. - Conhecer estrutura do núcleo e a organização do material genético nuclear - Conhecer a composição química do DNA e do RNA.	- Problematização deste subtema revisitando os conceitos já lecionados de célula (9.º e 10.º anos) e de gene e hereditariedade (9.º ano), de modo a que surjam questões relacionadas com o crescimento e renovação celular, tais como: “Que processos são responsáveis pela unidade e variabilidade celular?”; “Em que consiste um gene?”, “como se manifesta a informação genética existente nas células?”; “Como é que células do mesmo indivíduo podem ter funções diferentes?”, seguida de discussão acerca da necessidade de constante renovação de alguns constituintes celulares (ex: proteínas). Possibilidade de criar nuvens de palavras/ideias para cada pergunta utilizando a ferramenta digital Mentimeter, em mentimeter.com - Visualização do vídeo: https://education.nationalgeographic.org/resource/genetics-101/ - Concretização da atividade laboratorial “Extração do DNA de células eucarióticas vegetais”, a partir de material biológico como a banana, o quivi ou o morango, com a elaboração de um relatório. - Execução de um trabalho de grupo para a construção de um modelo tridimensional de DNA. Exemplos em: https://www.youtube.com/watch?v=hQ-rE6oEUPM https://www.youtube.com/watch?v=v3bwMVhOtSk https://www.youtube.com/watch?v=mj1nY-wLgWo - Utilização de meios audiovisuais para explorar as diferenças na composição, estrutura e função do	- Reconhece a necessidade de produção e renovação dos constituintes celulares, relacionando-a com a expressão da informação contida no DNA. - Identifica os constituintes do núcleo, a sua composição química e a estrutura molecular dos ácidos nucleicos. - Descreve e diferencia DNA e RNA considerando

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
		- Distinguir estrutural e funcionalmente os vários tipos de ácidos nucleicos.	DNA e RNA. Exemplo em: https://www.youtube.com/watch?v=GhABWQC3YDs - Analisar e discutir o processo da descoberta da estrutura do ADN e as aplicações deste conhecimento.	a sua composição, estrutura e função.
	1.2- Replicação do DNA . Replicação semiconservativa do DNA . DNA polimerase . Bases complementares	- Explicar a replicação do DNA enquanto processo de manutenção da informação genética.	- Exploração de animações interativas sobre replicação semiconservativa do DNA, em https://www.youtube.com/watch?v=TNKWgcFPHqw https://www.youtube.com/watch?v=dKubyIRiN84	- Analisa e interpreta diferentes tipos de dados referentes aos mecanismos de replicação.
	1.3- Síntese de proteínas . Transcrição . Tradução . Processamento . Codão, anti-codão e codogene . Código genético . Gene	- Compreender que existe um fluxo unidirecional de informação entre os ácidos nucleicos e as proteínas. - Relacionar os processos de transcrição e tradução com a produção de proteínas a partir de informação genética em eucariontes e procariontes. - Praticar a decodificação do código genético.	- Exploração de animações interativas sobre síntese de proteínas, em https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA - Investigação acerca da estrutura de um gene nos organismos eucariontes (intrões e exões) e como o processamento (ou maturação) do mRNA determina uma grande diversidade de proteínas. - Utilização do simulador Phet: https://phet.colorado.edu/pt/simulations/gene-expression-essentials - Resolução de exercícios que envolvam a leitura do código genético.	- Analisa e interpreta diferentes tipos de dados referentes aos mecanismos de transcrição e tradução. - Interpreta o processo de síntese proteica. - Realiza exercícios que envolvam a leitura do código genético.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	1.4- Expressão da informação genética <ul style="list-style-type: none"> . Genoma . Genes 	<ul style="list-style-type: none"> - Associar a manifestação da informação genética com as características das proteínas e do metabolismo celular. - Relacionar genótipo com fenótipo, reconhecendo as características morfológicas e fisiológicas das células, tecidos, órgãos e organismos como resultado da expressão génica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de imagens da síntese de proteínas enquanto processo anabólico, dependente da atuação de enzimas. - Análise de diagrama relativo ao metabolismo geral de um organismo eucarionte, com vista à identificação da importância das proteínas estruturais e funcionais (especialmente as enzimas) na constituição e funcionamento desse organismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explica como a manifestação da informação presente no DNA está associada ao processo de síntese das proteínas e ao metabolismo das células.
Subtema 2- Reprodução nos seres vivos (15 aulas)	2.1- Reprodução assexuada <ul style="list-style-type: none"> . Bipartição . Fragmentação . Gemulação . Partenogénese . Propagação vegetativa . Esporulação . Esporos . Clonagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar dados referentes a processos de reprodução assexuada, procedendo à sua relação com o processo mitótico. - Explicar vantagens e desvantagens biológicas da reprodução assexuada. - Refletir acerca da utilização da reprodução 	<ul style="list-style-type: none"> - Mobilizando os conhecimentos adquiridos acerca da mitose (10.º ano), introduzir o tema da reprodução assexuada, debatendo sobre a relação existente entre mitose, reprodução assexuada e variabilidade genética. - Execução de trabalhos de grupo para atividade de pesquisa acerca das características dos vários processos de reprodução assexuada (naturais ou artificiais), com apresentação e discussão dos resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracteriza os vários processos de reprodução assexuada estudados. - Relaciona mitose com reprodução assexuada e clonagem. - Discute vantagens e desvantagens da reprodução assexuada e a

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
		<p>assexuada visando objetivos económicos.</p> <p>- Organizar e executar atividades laboratoriais ou de campo, relacionadas com processos de reprodução assexuada.</p> <p>- Analisar as consequências da reprodução assexuada na diversidade genética e sobrevivência das populações.</p>	<p>- Realização de atividade laboratorial para observação, ao microscópio ótico composto (MOC), dos processos de gemulação (fermento de padeiro – <i>Saccharomyces cerevisiae</i>) e esporulação (bolor do pão – <i>Rhizopus stolonifer</i>).</p> <p>- Da atividade anterior poderá elaborar-se um relatório, com registo das observações microscópicas efetuadas.</p> <p>- A partir da informação recolhida sobre propagação vegetativa, os alunos poderão planificar atividades laboratoriais relativas a este processo, utilizando material biológico que lhes seja próximo (ex: batata). Assim, deverão formular uma hipótese que, depois de executada, deverá ser avaliada e, daí, retiradas as principais conclusões.</p>	<p>sua utilização com finalidade económica.</p> <p>- Realiza procedimentos experimentais sobre os processos de reprodução assexuada.</p> <p>- Relaciona reprodução assexuada com pouca variabilidade genética e maior perigo para a sobrevivência das populações.</p> <p>- Caracteriza meios de propagação vegetativa natural e artificial.</p>
	<p>2.2- Reprodução sexuada e ciclos de vida</p> <p>. Meiose; Cromossomas homólogos; Crossing-over . Haplóide . Diplóide . Gâmetas . Gametângio . Gónada . Fecundação . Ciclo de vida</p>	<p>- Recordar a importância biológica da divisão reducional e equacional da meiose.</p> <p>- Distinguir meiose e mitose.</p> <p>- Explicar a variação de DNA durante a mitose e a meiose.</p> <p>- Avaliar o papel da meiose e fecundação na promoção</p>	<p>- Início do estudo da reprodução sexuada com a mobilização de conhecimentos adquiridos no 10.º ano (meiose), através de diálogo motivacional com os alunos. Partindo destes conceitos pré adquiridos, sugere-se a abordagem da localização do processo meiótico na espécie humana, gónadas humanas, e os processos de oogénese e espermatogénese, com a produção de gâmetas femininos e masculinos.</p> <p>- Mobilização dos conhecimentos relativos aos fenómenos de <i>crossing-over</i> (Profase I) e separação aleatória dos homólogos (Anafase I), lecionados no 10.º ano, como promotores de variabilidade genética.</p>	<p>- Explica como meiose e fecundação promovem a variabilidade genética, essencial para a sobrevivência e evolução das espécies.</p> <p>- Reconhece gónadas e gametângios como locais onde ocorre meiose, com a produção de gâmetas.</p> <p>- Compara meiose e mitose relativamente às</p>

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<ul style="list-style-type: none"> . Alternância de fases nucleares . Alternância de gerações . Esporófito . Gametófito . Ciclo de vida Haplonte . Ciclo de vida Diplonte . Ciclo de vida Haplodiplonte 	<p>da variabilidade dos organismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar ciclos de vida haplonte, diplonte e haplodiplonte, identificando a alternância de fases nucleares. - Relacionar as várias estratégias de reprodução e respetivos ciclos de vida com o aumento do sucesso reprodutivo das espécies (maiores populações, com mais variabilidade genética e maior taxa de sobrevivência). 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento da relação entre meiose, fecundação e variabilidade genética, com recurso a meios audiovisuais. Exemplo em: https://www.youtube.com/watch?v=be6qnnWV3Wc - Início do estudo dos ciclos de vida esquematizando os seguintes conceitos: fecundação, meiose, fase haploide, fase diploide. Deste ponto de partida, avançar para as principais características distintivas dos ciclos de vida de acordo com a dimensão das respetivas fases nucleares e com o momento em que ocorre a meiose. - Relativamente ao ciclo de vida haplonte, recorrer à alga <i>Spirogyra</i> sp. (em alternativa, usar <i>Chlamydomonas</i> sp.). Se possível, realizar observações ao MOC destas algas, recorrendo a preparações definitivas. Ciclo de vida da espirogira: https://www.youtube.com/watch?v=HCyrM5nYvu8 Observação de <i>Chlamydomonas</i>: https://www.youtube.com/watch?v=EMNFZnDt75c - Relativamente ao ciclo de vida haplodiplonte, recorrer a uma pteridófito (ex: feto) (em alternativa, utilizar o musgo). Se possível, realizar observações ao MOC para identificação de soros, esporângios e esporos. Adicionalmente, poderá ser executada uma atividade experimental para obtenção e observação de protalos. 	<p>respetivas alterações nucleares.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpreta ciclos de vida haplonte, haplodiplonte e diplonte. - Identifica, num ciclo de vida, células reprodutoras (gâmetas e/ou esporos), meiose, fecundação e predominância das fases nucleares. - Reflete acerca da diversidade de processos reprodutivos existentes na natureza e sua relação com o crescimento e sobrevivência das populações. - Executa atividades laboratoriais para observar, identificar e legendar estruturas presentes nos ciclos de vida estudados.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
			- Relativamente ao ciclo de vida diplonte, recorrer ao mamífero. Sugere-se a realização de observação microscópica de preparações definitivas de corte histológico de gónadas e gâmetas de mamíferos.	- Argumenta acerca das consequências da ação antrópica nos ciclos de vida de um indivíduo/população.
Subtema 3- Evolução biológica (14 aulas)	3.1- Origem dos seres eucariontes e da multicelularidade <ul style="list-style-type: none"> . Procarionte . Eucarionte . Unicelular . Pluricelular . Modelo autogénico . Modelo endossimbótico . Colónias 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a pluricelularidade com a diferenciação celular. - Comparar e avaliar os modelos explicativos do aparecimento dos organismos unicelulares eucariontes. - Compreender que os seres pluricelulares evoluíram a partir dos seres unicelulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - O estudo da origem das células eucarióticas pode ser feito através da análise e interpretação de imagens referentes aos modelos explicativos do aparecimento dos organismos eucariontes e da origem da multicelularidade e posterior discussão das informações obtidas. - Sugere-se também fazer aulas práticas, recorrendo a observação de células procarióticas, células eucarióticas, seres unicelulares coloniais e pluricelulares (pequenos) ao MOC, para posterior comparação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia células procarióticas de células eucarióticas. - Relaciona a origem das células eucarióticas a partir de organismos mais simples. - Analisa e interpreta esquemas de modelos explicativos do aparecimento dos organismos unicelulares eucariontes.
	3.2- Teorias evolutivas <ul style="list-style-type: none"> . Fixismo . Evolucionismo . Lamarckismo . Darwinismo . Adaptação . Caracteres adquiridos . Caracteres inatos 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os diferentes tipos de modelos de evolução. - Estabelecer diferenças básicas entre o Fixismo e o Evolucionismo. - Interpretar dados de natureza diversa relativos ao evolucionismo e aos argumentos que o sustentam em oposição ao fixismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar filmes, vídeos, dispositivos, para proporcionar uma visão global da diversidade dos seres vivos na Biosfera. - Propor questões como por exemplo: “Como explicar a diversidade dos seres vivos?” De que modo esta diversidade variou ao longo do tempo? Que interpretações têm sido feitas? para posterior discussão na turma. - Organizar atividades de pesquisa, sobre o evolucionismo e argumentos que o sustentam, aproveitando para enfatizar os contributos da 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica diferentes modelos de evolução. - Diferencia as ideias fixistas das ideias evolucionistas. - Identifica o Lamarckismo como sendo a primeira teoria que explica uma possível evolução dos seres vivos.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
		<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer o Lamarckismo como a primeira teoria que propõe uma possível interpretação do processo evolutivo. - Conhecer os diferentes argumentos apresentados por Darwin e Wallace para explicar a evolução das espécies. 	<p>tecnologia e de outras áreas do saber na construção dos conhecimentos científicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise dos processos cognitivos associados à formulação da teoria da evolução das espécies: recolha de informação por observação e consulta de trabalhos de pares; análise cuidadosa e perspicaz dos factos; rigor na fundamentação das ideias; discussão de ideias com os pares; resistências conceptuais (dos próprios autores, dos seus pares e da sociedade em geral). 	<ul style="list-style-type: none"> - Explica as leis fundamentais da teoria de Lamarck. - Relaciona os argumentos de evolução de Darwin e Wallace com a evolução das espécies. - Analisa e interpreta situações que envolvem mecanismos de seleção natural e artificial.
	<p>3.3. Processos de evolução</p> <ul style="list-style-type: none"> . Seleção natural . Seleção artificial . seleção sexual . deriva genética . mutações . Valor adaptativo (<i>fitness</i>) . Estruturas homólogas . Estruturas análogas . Estruturas vestigiais . Evolução . Evolução convergente . Evolução divergente . Extinção . Neodarwinismo . Variabilidade genética . Recombinação génica 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar que o processo evolutivo proposto por Darwin e Wallace se baseia na seleção natural atuando gradual e continuamente durante um longo período de tempo. - Avaliar o contributo de dados provenientes de novas áreas da ciência na consolidação do conceito de evolução. - Compreender os conceitos de evolução convergente e evolução divergente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dar ênfase às teorias evolucionistas, no que respeita ao darwinismo e neodarwinismo, e levar em conta o conceito de seleção natural, implícito nessas teorias, e promover a confrontação desse conceito com o de seleção artificial. - Relacionar o ambiente geológico com a evolução: Contributos dos fatores geológicos para a evolução - registo fóssil da evolução. - Discussão acerca das extinções de origem natural e antrópica (ex: alterações climáticas) e sua relação com os ODS (como proteger as espécies ameaçadas). - Discussão acerca da evolução como geradora de biodiversidade e das extinções como redutoras da biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explica a intervenção do ambiente na evolução dos seres vivos numa perspetiva Lamarckista e Darwinista. - Interpreta os dados de novas áreas da ciência na consolidação do conceito de evolução. - Distingue evolução convergente de divergente. - Compreende o conceito de neodarwinismo e os seus princípios básicos.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<p>. População</p> <p>. Espécie</p> <p>. Fundo genético</p>	<p>- Compreender os princípios básicos da teoria neodarwinista.</p> <p>- Compreender o papel dos diferentes fatores de evolução no aparecimento de outras formas de diversidade.</p> <p>- Compreender que a evolução pode ocorrer de forma gradual ou súbita, dependendo dos mecanismos que lhe estão subjacentes.</p>	<p>- Em grupo ou individualmente, os alunos poderão escolher uma espécie existente na sua ilha, observar as suas características e as características do ambiente onde vive, bem como, fazer pesquisa documental sobre a espécie e o seu habitat. Depois, poderão refletir e discutir sobre: (i) a forma como as características desta espécie facilitam a sua sobrevivência no ambiente em que vive; (ii) em que medida o ambiente (abiótico e biótico) e a ação antrópica podem dificultar a sobrevivência desta espécie, constituindo-se como um agente (ou conjunto de agentes) de seleção natural; (iii) as medidas que poderão ser implementadas (se necessário) para proteger a espécie da extinção. O conjunto dos trabalhos da turma pode ser compilado num álbum ou numa exposição, para divulgar a biodiversidade da ilha e a importância da sua preservação.</p> <p>- Debate de assuntos relacionados com a intervenção do Homem no meio ambiente, tais como, a seleção de espécies com fins económicos, os cruzamentos não aleatórios, a manipulação genética e a introdução de espécies exóticas em ambientes que as não possuíam naturalmente. Nesse(s) debate(s) deverão ser identificadas repercussões ecológicas, económicas e de saúde, bem como formas de potenciar o desenvolvimento sustentável nestes contextos.</p>	<p>- Relaciona a teoria Darwinista com a teoria Neodarwinista.</p> <p>- Associa os diferentes fatores de evolução com o aparecimento de novas formas de vida.</p> <p>- Compreende que a variabilidade de uma população depende da sua adaptação ao meio.</p> <p>- Faz uso criterioso dos argumentos evolucionistas e identifica o uso falacioso dos mesmos.</p> <p>- Conhece algumas espécies representativas dos ecossistemas cabo-verdianos, as suas características com valor adaptativo e os fatores seletivos que atuam sobre estas espécies.</p> <p>- Demonstra uma atitude proativa na proteção das espécies nativas de Cabo Verde.</p>

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
Subtema 4- Sistemática dos seres vivos (7 aulas)	4.1- Sistemática de classificação . Sistemática . Nomenclatura . Taxonomia . Taxa . Taxon . Sistemas de classificação . Sistemas artificiais/ naturais/ práticos/ racionais. . Classificação fenética . Classificação filogenética. . Árvore filogenética . Nomenclatura uninominal . Nomenclatura binominal . Nomenclatura polinomial . Categorias taxonómicas (Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Género, Espécie) . Chave dicotómica	- Reconhecer a sistemática como uma necessidade prática da Biologia para organizar e comunicar o conhecimento sobre a ampla diversidade de seres vivos. - Distinguir sistemas de classificação fenéticos e filogenéticos, identificando vantagens e desvantagens. - Conhecer regras de nomenclatura biológica. - Compreender a universalidade e a hierarquia das categorias taxonómicas. - Compreender a espécie como unidade fundamental de classificação. - Utilizar chaves dicotómicas simples.	- Sugere-se discussão orientada por questões do tipo: “Qual a necessidade de classificar os seres vivos? Por que é que os sistemas de classificação têm sido modificados ao longo dos tempos? Que critérios foram utilizados para sustentar os diferentes sistemas de classificação?” - Exploração de diagramas relativos a diferentes sistemas de classificação, salientando-se possíveis relações existentes entre eles. - Realização de exercícios de classificação e nomenclatura: observando os organismos; estabelecendo critérios de classificação adequados; agrupando os organismos de acordo com as suas semelhanças e separando-os de acordo com as suas diferenças. - Realização de trabalhos práticos de identificação de alguns seres vivos, tendo por base chaves dicotómicas simplificadas.	- Reconhece a sistemática como um sistema de classificação dos seres vivos abrangente e universal. - Identifica e interpreta diagramas dos diferentes sistemas de classificação dos seres vivos. - Aplica regras básicas de nomenclatura. - Utiliza instrumentos simples de identificação de <i>taxa</i> (chaves dicotómicas, guias de campo, ...). - Divulga informação relevante para a valorização da Biodiversidade de Cabo Verde
	4.2- Sistemática de classificação de Whittaker modificado	- Caracterizar o sistema de classificação de Whittaker modificado.	- Debate na turma sobre a classificação de Whittaker: critérios utilizados (nível de organização celular, modo de nutrição e interações nos ecossistemas)	- Conhece os critérios básicos da classificação de Whittaker.

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
	<ul style="list-style-type: none"> . Reinos (Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia) . Produtores . Microconsumidores . Macroconsumidores . Saprófitos 	- Conhecer os critérios subjacentes à classificação de Whittaker.		- Identifica a que reino pertencem os organismos, de acordo com as características que apresentam (classificação de Whittaker modificada).
	4.3- Novas perspectivas na classificação <ul style="list-style-type: none"> . Domínio . Eukaria . Archaea . Bacteria 	- Reconhecer que existem sistemas mais recentes de classificação, nomeadamente o que prevê a delimitação de Domínios (Eukaria, Archaea, Bacteria).	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de pesquisa sobre novos sistemas de classificação de seres vivos, motivos que levaram à sua criação e critérios classificativos que utilizam. - Discussão sobre o futuro da taxonomia: o que poderá mudar e o que, provavelmente, se manterá estável. 	- Reconhece que a classificação de seres vivos é uma tarefa em aberto, fruto de desenvolvimento científico e tecnológico que permite um conhecimento cada vez mais completo das características dos seres vivos.

Observações:

1. O desenvolvimento temporal do programa, proposto neste documento, é meramente orientador, tendo como objetivo o seu cumprimento total.
2. As sugestões metodológicas pretendem fornecer pistas para a exploração dos conteúdos, apresentando-se, em alguns casos, propostas alternativas. As sugestões apresentadas poderão ser utilizadas, ou não, de acordo com o tempo disponível, o aprofundamento pretendido, os meios disponíveis, as especificidades dos contextos educativos, entre outros.
3. As atividades práticas propostas para a área da Biologia exigem a existência de material laboratorial básico (de vidro, metal e plástico) e de microscópios óticos compostos para a realização e observação de preparações temporárias e observação de preparações definitivas (*Spirogyra* sp.; *Chlamydomonas* sp.; gónadas e gâmetas de mamíferos ou ouriços-do-mar). As atividades para a área de Geologia exigem material laboratorial básico, bem como materiais de desgaste rápido.

4. São sugeridas estratégias metodológicas que envolvem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), pelo que, para as colocar em prática, é necessário que as salas de aula disponham de computadores com ligação à internet e projetor multimédia.
5. Sugere-se que as aprendizagens sejam avaliadas de modo a contemplar o Conhecimento, a Comunicação e a Cidadania e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

4. RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS

RTP Ensina

<https://ensina.rtp.pt/artigo/recursos-de-ciencias/>

#Estudoemcasa

<https://estudoemcasaapoia.dge.mec.pt/>

Khan Academy

<https://www.khanacademy.org/>

Mentimeter

[mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)

Canva

https://www.canva.com/pt_pt/

CMap Cloud

<https://cmapcloud.ihmc.us/>

MindMeister

<https://www.mindmeister.com/pt>

Recursos Educativos da National Geographic Society, em

<https://www.nationalgeographic.org/society/education-resources/>

Mozaik 3D

<https://www.mozaweb.com/pt/index.php>

Componente da Geologia

The Global Seismogram Viewer

<https://ds.iris.edu/gsv/tsplotForID.phtml?evid=11643012&useCache=1&epo=0&caller=map&maxMag=10>

IRIS Earthquake Browser (IEB)

<http://ds.iris.edu/ieb/>

USCS - Earthquake Hazards Program

<https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/earthquakes>

Rapid Earthquake Viewer

https://www.iris.edu/hq/inclass/software-web-app/rapid_earthquake_viewer

Teachable Moments

<https://www.iris.edu/hq/retm>

Componente da Biologia

Simulador: síntese proteica e mutações génicas

<https://www.biologycorner.com/worksheets/DNA-sim.html>

Simulador: Gene Expression Essenciais

<https://phet.colorado.edu/pt/simulations/gene-expression-essentials>

Simulador: Seleção Natural

https://phet.colorado.edu/sims/html/natural-selection/latest/natural-selection_en.html

Simulador: Laboratório virtual de evolução

<https://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/lizard2/>

BioDigital Human

<https://www.biodigital.com/>

5. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Alberts, B. (2015) *Biologia Molecular da Célula*. 6ª Edição, Garland Science, Taylor and Francis Group.

Alfama, V. (2016). *Avaliação dos perigos geológicos na ilha Brava (Cabo Verde): implicações no planeamento de emergência*. Tese de Doutoramento em Geologia, especialidade Vulcanologia pela Universidade dos Açores. <http://hdl.handle.net/10400.3/4240>

Betts, J. G., Young, K. A., Wise, J. A., Johnson, E., Poe, B., Kruse, D. H., ... & DeSaix, P. (2022). *Anatomy and Physiology* 2e.

Brum da Silveira, A., Madeira, J., & Serralheiro, A. (1995). *A estrutura da ilha do Fogo, Cabo Verde. A erupção vulcânica de, 510*.

Dias, R. (2019). *Da Dinâmica Global aos Processos Geológicos; Portugal de Antes da História*.

Fortes, C. (2016). *Avaliação Ambiental em Cabo Verde*. [Master's thesis, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/85954/2/154861.pdf>

Fox, S., & Rompolski, K. (2021). *Human Physiology*. 16ª edição. McGraw Hill.

Gomes, A. M. (2000). Riscos vulcânicos. O caso do vulcão do Fogo de Cabo Verde. *Territorium*, (7), 5-13. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5772966.pdf>

Griffiths, A. J. F., Doebley, J., Peichel, C., et al. (2022). *Introdução à Genética*. Guanabara Koogan.

Hogan, D., & O'Flaherty, J. (2021). Addressing education for sustainable development in the teaching of science: The case of a biological sciences teacher education program. *Sustainability*, 13(21), 12028. <https://doi.org/10.3390/su132112028>

Jeffrey, A. M. (2009). 4º Relatório Sobre o Estado da Biodiversidade em Cabo Verde. <https://www.cbd.int/doc/world/cv/cv-nr-05-pt.pdf>

Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2016). Teaching methods in biology education and Addressing Education for Sustainable Development in the Teaching of Science: The Case of a Biological Sciences Teacher Education Program sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>

Lewis, R. (2017). *Human Genetics - Concepts and applications*. 12ª edição. McGraw Hill Education.

Machado, F., & de Assunção, C. F. T. (1965). *Carta geológica de Cabo Verde (na escala de 1/100,000): notícia explicativa da folha da ilha do Fogo-estudos petrográficos*. <https://www.macaronesian.org/assets/files/file-8af05ba538e406.pdf>

Moreira, C. (2014). Ciclos de Vida. *Revista de Ciência Elementar*, 2(04), 0097. https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_4_97_art_ciclosDeVida.pdf

Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável*. ONU. Nova Iorque. <https://ods.pt/>

Press, F., Siever, R., Grotzinger, J., & Jordan, T. (2003). *Understanding Earth*. W. H. Freeman & Company.

Romeiras, M. M., Gomes, I., Fortes, A., Ferreira, V., Duarte, M. C., & Catarino, S. (2023). Flora e recursos naturais das ilhas de Cabo Verde. <http://hdl.handle.net/10400.5/27733>

Scanlon, VC e Sanders, T. (2018). *Fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8ª edição. FA Davis.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. (2021) *Campbell Biology*, 11th ed., Pearson.

6. REFERÊNCIAS

Conselho de Ministros de Cabo Verde. (2018). Lei de Bases do Sistema Educativo. Decreto-legislativo n.º 13/2018 de 7 de dezembro. *Boletim Oficial da República de Cabo Verde*: I série, n.º 80.

Conselho de Ministros de Cabo Verde. (2022a). Revisão Curricular do Ensino Secundário. Decreto-lei n.º 28/2022 de 12 de julho. *Boletim Oficial da República de Cabo Verde*: I série, n.º 68.

Conselho de Ministros de Cabo Verde. (2022b). Sistema Nacional da Avaliação das Aprendizagens do Ensino Secundário. Decreto-lei n.º 30/2022 de 12 de julho. *Boletim Oficial da República de Cabo Verde*: I série, n.º 68.

Fernandes, D. (2021a). Avaliação Formativa. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

Fernandes, D. (2021b). Avaliação Sumativa. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

Lopes, J., Lima, H., & Spínola, I. (2021). *Programa de Ciências da Terra e da Vida - 9.º ano de escolaridade, ensino secundário (versão experimental)*. Direção Nacional de Educação - Ministério da Educação de Cabo Verde.

Lopes, J., Spínola, I., & Spencer, H. (2023). *Programa de Biologia e Geologia - 10.º ano de escolaridade, ensino secundário (versão experimental)*. Direção Nacional de Educação - Ministério da Educação de Cabo Verde.

Ministério da Educação de Cabo Verde (2021). *Referencial para o Ensino Secundário de Cabo Verde e Planos de Estudo*. Ministério da Educação, Praia.

Moura, A., Cristina, J., & Maio, C. (2022). *Desenho dos perfis de escolarização e formação dos alunos do ensino não superior*. Direção Nacional da Educação – Ministério da Educação de Cabo Verde.

Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável*. ONU. Nova Iorque.



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!