AGRUPAMENTO DE ESCOLAS Nº 2 DE ABRANTES PLANIFICAÇÃO ANUAL		Disciplina: Biologia Ano: 12º Ano Ano letivo: 2026 / 2027
Domínios / Temas	**Aprendizagens essenciais** **Conhecimentos / Capacidades / Atitudes**	**Nº de aulas**
	1º SEMESTRE	
Apresentação, considerações sobre o programa, critérios de avaliação		**2**
1. Reprodução Humana ***1.1*** *Gametogénese e fecundação* ***1.2*** *Controlo hormonal* ***1.3*** *Desenvolvimento embrionário gestação*	Interpretar informação relativa a intervenções biotecnológicas que visam resolver problemas de fertilidade humana. Explicar a gametogénese e a fecundação aplicando conceitos de mitose, meiose e regulação hormonal. Interpretar situações que envolvam processos de manipulação biotecnológica da fertilidade humana (métodos contracetivos, diagnóstico de infertilidade e técnicas de reprodução assistida). Explorar informação sobre aspetos regulamentares e bioéticos associados à manipulação da fertilidade humana. Planificar e executar atividades práticas (ex. pesquisa, entrevista a especialistas, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, organização de folhetos, exposições ou debates) sobre aspetos de fertilidade humana.	**19**

2 Património Genético ***2.1*** *Transmissão de características hereditárias* ***2.2*** *Organização e regulação do material genético* ***2.3*** *Alterações do material genético* *Mutações* *Fundamentos de engenharia genética*	Interpretar os trabalhos de Mendel (mono e diibridismo) e de Morgan (ligação a cromossomas sexuais) valorizando o seu contributo para a construção de conhecimentos sobre hereditariedade e genética. Explicar a herança de características humanas (fenótipos e genótipos) com base em princípios de genética mendeliana e não mendeliana (grupos sanguíneos Rh e ABO, daltonismo e hemofilia). Explicar exemplos de mutações génicas e cromossómicas (em cariótipos humanos), sua génese e consequências. Interpretar informação científica relativa à ação de agentes mutagénicos na ativação de oncogenes. Realizar exercícios sobre situações de transmissão hereditária (máximo de duas características em simultâneo, usando formatos de xadrez e heredograma). Explicar fundamentos básicos de engenharia genética utilizados para resolver problemas sociais. Interpretar informação sobre processos biotecnológicos de manipulação de ADN (obtenção de ADNc, amplificação de amostras de ADN por PCR, impressão digital genética, transformação genética de organismos). Avaliar potencialidades científicas, limitações tecnológicas e questões bioéticas associadas a casos de manipulação da informação genética de indivíduos (diagnóstico e terapêutica de doenças e situações forenses). Planificar e realizar atividades práticas (ex. pesquisa de informação, entrevistas a especialistas, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, organização de exposições ou debates) sobre manipulação de ADN. Tarefas de aprendizagem: Rubricas, fichas trabalho, questões aula, apresentação oral, mapas conceitos Tarefas de avaliação: Teste, trabalho de pesquisa, e-portefólio Cidadania e Desenvolvimento, PEST, DAC	**20** **6**

	2º SEMESTRE	
3. Imunidade e controlo de doenças ***3.1*** *Vírus e bactérias* ***3.2*** *Sistema Imunitário* *Defesas específicas e não específicas* *Desequilíbrios e doenças* ***3.3*** *Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças*	Interpretar informação relativa a intervenções biotecnológicas que visam resolver problemas de diagnóstico e controlo de doenças. Explicar processos imunitários (defesa específica/ não específicas; imunidade humoral/ celular, ativa/ passiva). Interpretar informação sobre processos de alergia, doença autoimune e imunodeficiência. Explicar a importância dos anticorpos monoclonais em processos de diagnóstico e terapêutica de doenças. Planificar e realizar atividades práticas (ex. pesquisa de informação, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, entrevistas a especialistas, exposições ou debates) sobre saúde do sistema imunitário.	**16**
4. Produção de alimentos e sustentabilidade ***4.1*** *Microrganismos e indústria alimentar* *Fermentação e atividade enzimática* *Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos* ***4.2*** *Exploração das potencialidades da Biosfera* *Cultivo de plantas e criação de animais* *Controlo de pragas*	Interpretar informação relativa a intervenções biotecnológicas que visam resolver problemas de produção e conservação de alimentos. Explicar processos de transformação de alimentos por microrganismos, aplicando conceitos de metabolismo. Interpretar dados experimentais sobre atividade enzimática (efeito de temperatura, pH, inibição competitiva e não competitiva), aplicando conhecimentos de biomoléculas. Avaliar argumentos sobre vantagens e preocupações relativas à utilização de OGM na produção de alimentos. Comparar métodos de controlo de pragas (biotecnológicos / biocidas) em termos de eficácia e impactes.	**10**

5. Preservar e recuperar o meio ambiente ***5.1*** *Poluição e degradação de recursos* *Contaminantes da atmosfera, solo e água e seus efeitos fisiológicos* *Tratamento de resíduos* ***5.2*** *Crescimento da população humana e sustentabilidade*	Realizar procedimentos laboratoriais/ experimentais sobre ação enzimática. Planificar e realizar atividades práticas (ex. pesquisa de informação, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, entrevistas a especialistas, exposições ou debates) sobre processos de conservação de alimentos. Interpretar dados relativos a uma situação de contaminação de ar, água ou solo (que seja relevante e/ou próxima dos alunos). Planificar e realizar atividades práticas (ex. pesquisa, entrevistas, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, organização de folhetos, exposições ou debates) sobre contaminantes, efeitos e remediação biotecnológica. Realizar intervenções de cidadania responsável (exequíveis e fundamentadas) orientadas para prevenir/ minimizar/ remediar a problemática em estudo e promover o uso sustentado dos recursos naturais. Tarefas de avaliação: Teste, questões de aula, trabalho prático Cidadania e Desenvolvimento, PEST, DAC	**10** **6**

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS Nº 2 DE ABRANTES PLANIFICAÇÃO ANUAL		Disciplina: **Física** Ano: **12º Ano** Ano letivo: **2026 / 2027**
Domínios / Temas	Aprendizagens essenciais Conhecimentos / Capacidades / Atitudes	Nº de aulas
Mecânica Cinemática e dinâmica da partícula a duas dimensões	Cinemática e dinâmica da partícula a duas dimensões Interpretar os conceitos de posição, velocidade e aceleração em movimentos a duas dimensões, recorrendo a situações reais e a simulações, e aplicar aqueles conceitos na resolução de problemas. Decompor, geometricamente, a aceleração nas suas componentes normal e tangencial, explicar o seu significado e determinar, analiticamente, essas componentes, em movimentos a duas dimensões. Aplicar, na resolução de problemas ligados a situações reais, as equações paramétricas do movimento de uma partícula sujeita à ação de forças de resultante constante com direção diferente da velocidade inicial, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão. Planear e realizar uma experiência para determinar a relação entre o alcance e a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente, formulando hipóteses, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões. Investigar, experimentalmente, as relações entre as forças de atrito, estático e cinético, os materiais em contacto, a reação normal e a área de superfície em contacto, interpretando os resultados, identificando fontes de erro, comunicando as conclusões e sugerindo melhorias na atividade experimental. Aplicar, na resolução de problemas, considerações energéticas e a Segunda Lei de Newton (referenciais fixo e ligado à partícula), a situações que envolvam movimentos (retilíneos e circulares) de corpos com ligações, explicando as estratégias de resolução e avaliando-as. Interpretar exemplos do dia a dia (segurança rodoviária, movimento de foguetes, desporto, montanha russa, roda gigante, relevé das estradas, entre outros) com base nas leis de Newton e em considerações energéticas. Centro de massa e momento linear de sistemas de partículas Determinar a posição do centro de massa de um sistema de partículas e caracterizar a velocidade e a	29

Mecânica Centro de massa e momento linear de sistemas de partículas	aceleração do centro de massa conhecida a sua posição em função do tempo. Aplicar a Segunda Lei de Newton para um sistema de partículas a situações do dia a dia que envolvam a análise da intensidade da resultante das forças numa colisão em função do tempo de duração da mesma (exemplos: airbags, colchões nos saltos dos desportistas, entre outros). Investigar, experimentalmente, a conservação do momento linear em colisões a uma dimensão, analisando-as na perspetiva energética, formulando hipóteses, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões. Aplicar, na resolução de problemas, a Lei da Conservação do Momento Linear à análise de colisões a uma dimensão, interpretando situações do dia a dia.	13
Mecânica Fluidos	Fluidos Interpretar os conceitos de pressão e de força de pressão em situações que envolvam gases e líquidos em equilíbrio. Aplicar, na resolução de problemas, a Lei Fundamental da Hidrostática à análise de líquidos em equilíbrio, explicando o funcionamento de barómetros e manómetros. Aplicar a Lei de Arquimedes à análise de situações concretas de equilíbrio de corpos flutuantes, de corpos submersos e de corpos que podem flutuar ou submergir (como os submarinos). Determinar, experimentalmente, o coeficiente de viscosidade de um líquido, a partir da velocidade terminal de um corpo em queda no seu seio, analisando o método e os procedimentos, confrontando os resultados com os de outros grupos e sistematizando as conclusões.	13
Campos de Forças Campo Gravítico e Campo elétrico	Campo gravítico e campo elétrico Interpretar as interações entre massas e entre cargas elétricas através das grandezas campo gravítico e campo elétrico, respetivamente, caracterizando esses campos através das linhas de campo. Interpretar a expressão do campo gravítico criado por uma massa pontual. Compreender a evolução histórica do conhecimento científico ligada à formulação da Lei da Gravitação Universal, interpretando o papel das Leis de Kepler. Aplicar a conservação da energia mecânica no campo gravítico para determinar a velocidade de escape, relacionando-a com existência de atmosfera nos planetas. Aplicar, na resolução de problemas, a Lei de Coulomb, explicando as estratégias de resolução. Caracterizar o campo elétrico criado por uma carga pontual num ponto, identificando a relação entre a distância à carga e o módulo do campo. Conceber, em grupo, uma experiência para o estudo de um campo elétrico e respetivas superfícies	25

Campos de Forças Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento	equipotenciais, criado por duas placas planas e paralelas, formulando hipóteses, analisando procedimentos, confrontando os resultados com os de outros grupos e sistematizando conclusões. Aplicar, na resolução de problemas, os conceitos de energia potencial elétrica e de potencial elétrico, caracterizando movimentos de cargas elétricas num campo elétrico uniforme. Criar, com base em pesquisa sobre circuitos RC, um relógio logarítmico e, recorrendo às tecnologias digitais, explicar o seu funcionamento, a metodologia utilizada e os resultados obtidos. Ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento Caracterizar as forças exercidas por um campo magnético uniforme sobre cargas elétricas em movimento, concluindo sobre os movimentos dessas cargas. Interpretar o funcionamento do espectrómetro de massa com base na caracterização das forças exercidas sobre cargas elétricas em movimento num campo magnético uniforme, pesquisando sobre a sua relevância em aplicações do dia a dia.	8
Física Moderna Introdução à física quântica	Introdução à física quântica Reconhecer, com base em pesquisa, o papel de Planck e de Einstein na introdução da quantização da energia e da teoria dos fotões, na origem da física quântica. Interpretar espectros de radiação térmica com base na Lei de Stefan-Boltzmann e na Lei de Wien. Aplicar, na resolução de problemas, o efeito fotoelétrico, relacionando-o com o desenvolvimento de produtos tecnológicos, e interpretar a natureza corpuscular da luz.	7
Física Moderna Núcleos atómicos e radioatividade	Núcleos atómicos e radioatividade Investigar, em trabalho de projeto, os núcleos atómicos e a radioatividade (contributos históricos, estabilidade nuclear e energia de ligação, instabilidade nuclear e emissões radioativas, fusão e cisão nucleares, fontes naturais e artificiais, efeitos biológicos e detetores, técnicas de diagnóstico que utilizam marcadores radioativos) e recorrendo às tecnologias digitais, comunicar as conclusões. Investigar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, os motivos da perigosidade para a saúde pública da acumulação do radão nos edifícios. Aplicar, na resolução de problemas, a Lei do Decaimento Radioativo à análise de atividades de amostras em situações do dia a dia (medicina, indústria e investigação científica).	0

PLANIFICAÇÃO ANUAL DA DISCIPLINA DE QUÍMICA
2026/2027
12 º ANO DE ESCOLARIDADE

		Aulas Previstas:
Semestre Escolar	**Conteúdos programáticos**	**Para Lecionação de Conteúdos**
1º Semestre **Início:** 21 de setembro **Termo:** 2 de fevereiro	**Metais e Ligas Metálicas** ❖ Estrutura e propriedades dos metais ❖ Degradação dos metais ❖ Metais, Ambiente e Vida	**51**

		Aulas Previstas:
Semestre Escolar	**Conteúdos programáticos**	**Para Lecionação de Conteúdos**
2º Semestre **Início:** 15 de fevereiro **Termo:** 4 de junho	**Combustíveis, Energia e Ambiente** ❖ Combustíveis fósseis ❖ A Termodinâmica dos combustíveis **Plásticos, Vidros e Novos Materiais** ❖ Os plásticos e os materiais poliméricos ❖ Biomateriais	**46**

PLANIFICAÇÃO

Disciplina: Aplicações Informáticas B	Ano Letivo **2026/27**	**Anual**
Ano:12º		

Domínios/Temas/ Conteúdos	Aprendizagens Essenciais Conhecimentos / Capacidades / Atitudes	Propostas de Trabalho/Tarefas de aprendizagem a) b)	Descritores do PASEO	Nº de Aulas (50 minutos)
Domínio 1 – Introdução à Programação	**•Algoritmia** – Distinguir e identificar linguagens naturais e linguagens formais. – Compreender a noção de algoritmo. – Elaborar algoritmos simples através de pseudocódigo, fluxogramas e linguagem natural. **•Programação** – Utilizar uma linguagem de programação imperativa codificada para elaborar programas simples, em ambiente de consola. – Identificar e utilizar diferentes tipos de dados em programas. – Reconhecer diferentes operadores aritméticos, lógicos, relacionais e respetivas regras de prioridade.	- Portefólio - Teste -Trabalho a pares -Problemas abertos	Conhecedor/ Sabedor/ Culto/ Informado (A, B, I) Criativo (A, C, D, H)	40

	– Desenvolver programas que incluam estruturas de controlo de seleção e estruturas de repetição com vista à resolução de problemas de baixa complexidade. – Utilizar funções em programas. – Distinguir diferentes formas de passagem de parâmetros a funções. – Executar operações básicas com arrays.			
Domínio 2 – Introdução à multimédia	**•Conceitos básicos de multimédia** – Compreender a importância que as tecnologias multimédia assumem na atualidade. – Apreender os fundamentos da interatividade. – Conhecer o conceito de multimédia digital.	-Trabalho a pares -Trabalho grupo	Crítico/ Analítico (A, B, C, D, E, I)	40
	•Tipos de media estáticos: imagem e texto **–** Compreender a importância da escolha de caracteres e fontes na formatação de texto em diversos tipos de suportes. – Distinguir imagem bitmap de imagem vetorial. – Conhecer os fundamentos do desenho vetorial. – Desenvolver técnicas de desenho vetorial.		Indagador/ Investigador (B, C, D, E, H, I)	20

	– Realizar operações de manipulação e edição de imagem. – Converter imagens bitmap em imagens vetoriais (tracing). – Converter imagens vetoriais em imagens bitmap (rasterização). – Integrar imagens em produtos multimédia			
	•Tipos de media dinâmicos: áudio, vídeo, animação – Conhecer os principais formatos de ficheiros de som e de vídeo. – Captar e editar som de forma a produzir o áudio digital para diferentes suportes multimédia. – Conhecer as fases do processo de autoria de vídeo – Aquisição, edição e pós-produção. – Planear, estruturar e organizar um guião, com narrativa, para cria produtos multimédia. – Elaborar storyboards. – Criar ambientes para animação, seguindo princípios de continuidade e descontinuidade espaciotemporal recorrendo a ferramentas digitais. – Criar cenas, personagens e enredos.	-Trabalho a pares -Trabalho grupo	Sistematizador/ Organizador (A, B, C, D, F, I) Questionador (A, B, C, D, E, F,I)	

	•Gestão e desenvolvimento de projetos multimédia – Planear um projeto multimédia partindo da definição de objetivos, recursos, calendarização e distribuição de tarefas. – Elaborar protótipos e design de interfaces, detalhando esquemas de navegação, conteúdos e composições. – Produzir conteúdos e proceder à montagem. – Testar e validar o produto multimédia. – Definir processos de distribuição e manutenção de produtos multimédia	-Trabalho a pares -Trabalho grupo	Comunicador (A, B, D, E, H, I) Participativo/ Colaborador (B, C, D, E, H, I) Responsável/ Autónomo (D, E, F, G)	40

Notas:

a) Os processos de recolha de informação devem ter em conta a definição de descritores de desempenho que permitam ao aluno regular a sua aprendizagem e ao professor fornecer um feedback de qualidade.

b) Das tarefas de aprendizagem selecionadas pela Equipa Pedagógica, devem ser indicadas aquelas que serão utilizadas com efeitos de avaliação sumativa.

c) As aprendizagens previstas no documento *Orientações para a Recuperação e Consolidação das Aprendizagens* devem ser assinaladas.

d) As medidas previstas no Plano de Ação e Melhoria devem ser assinaladas.

REPÚBLICA PORTUGUESA | EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E INOVAÇÃO

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS Nº2 DE ABRANTES

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS Nº 2 DE ABRANTES PLANIFICAÇÃO ANUAL		Disciplina: Matemática A Ano: 12º Ano Ano letivo: 2026 / 2027
Domínios / Temas	**Aprendizagens essenciais** **Conhecimentos / Capacidades / Atitudes**	**Nº de aulas** **98 (1º S) + 86 (2º S)**
1º semestre		
Capacidades matemáticas • Resolução de problemas • Raciocínio matemático • Pensamento computacional • Comunicação matemática • Representações matemáticas • Conexões	**FUNÇÕES**	**60**
	Função exponencial	**4**
	➢ Identificar função exponencial, como função do tipo $f(x) = a^x, a \in \mathbb{R}^+$ que verifica as propriedades: $a^0 = 1;\ 1^x = 1;\ a^x a^y = a^{x+y};\ a^x b^x = (ab)^x;\ a^{-x} = \frac{1}{a^x};\ \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y};$ $\frac{a^x}{b^x} = \left(\frac{a}{b}\right)^x;\ (a^x)^y = a^{xy} \quad com\ a, b \in \mathbb{R}^+ e\ x, y \in \mathbb{R}$ ➢ Identificar, em funções do tipo $f(x) = ba^{x-c} + d, \quad a \in \mathbb{R}^+,\ c, d \in \mathbb{R}\ e\ b \in \mathbb{R}\backslash\{0\}$, domínio, contradomínio, coordenadas dos pontos de interseção com os eixos coordenados, monotonia e comportamento quando x tende para mais infinito e menos infinito. ➢ Resolver, graficamente, equações envolvendo funções exponenciais em contexto de resolução de problemas	
	Função inversa	**2**
	➢ Conhecer as raízes de índice natural, nomeadamente, a radiciação de índice natural como inversa da potenciação de expoente natural.	

	Função logarítmica	➢ Identificar funções invertíveis e não invertíveis, nomeadamente recorrendo aos gráficos das funções e ao "teste da reta horizontal" e à sua formulação algébrica, em casos simples. ➢ Estabelecer as relações entre o domínio e o contradomínio de funções inversas, bem como a simetria das respetivas representações gráficas, relativamente à bissetriz dos quadrantes ímpares. ➢ Identificar a função logarítmica como a inversa da função exponencial com a mesma base. ➢ Estudar intuitivamente, com recurso à tecnologia, o comportamento de funções com logaritmos. ➢ Conhecer e aplicar as propriedades e regras operatórias dos logaritmos, em casos simples, e em contexto de resolução de problemas e de modelação. ➢ Resolver equações, envolvendo funções exponenciais e funções logarítmicas, em contexto de resolução de problemas, tanto analiticamente como graficamente	**12**
	Função composta	➢ Conhecer e aplicar a função composta, em casos simples, analisando o seu domínio.	**2**
	Derivadas		**18**
	Derivada da função exponencial de base *e*	➢ Identificar o número e (número de Euler) como a única base da função exponencial em que o seu gráfico coincide com o gráfico da respetiva função derivada. ➢ Conhecer a derivada da função $f(x) = e^x$.	
	Derivada da função Logarítmica de base *e*	➢ Identificar $g(x)=ln\ x$ como a função inversa de $f(x) = e^x$. ➢ Saber relacionar geometricamente a derivada da função logarítmica com a derivada da função exponencial, tendo por base a simetria das retas tangentes aos gráficos em pontos simétricos, relativamente à bissetriz dos quadrantes ímpares. ➢ Conhecer a derivada da função $g(x)=ln\ x$	
	Regras de derivação	➢ Conhecer o teorema da derivada da função composta (Regra da Cadeia). ➢ Conhecer as regras de derivação para funções do tipo: • $f(x) = x^\alpha$ (com α real e $x>0$); • $f(x) = a^x$ (com $a>0$ *e* $a\neq1$); • $f(x) = \log_a x$ (com $a>0$, $a\neq1$ e $x>0$);	

		• $f(x)=sen(x)$, $g(x)=cos(x)$ e $h(x)=tg(x)$	
	Problemas de otimização	➢ Determinar derivadas envolvendo operações com as funções estudadas anteriormente, em casos simples. ➢ Resolver problemas de otimização tendo por base funções deriváveis.	
	Segunda derivada	➢ Determinar a segunda derivada de funções polinomiais, racionais, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas.	
	Concavidades e pontos de inflexão	➢ Relacionar o sinal e os zeros da segunda derivada com o sentido das concavidades e pontos de inflexão do gráfico de uma função.	
	Funções contínuas e deriváveis		**14**
	Continuidade	➢ Reconhecer uma função contínua num ponto do seu domínio como uma função que admite limite nesse ponto igual à sua imagem. ➢ Identificar se uma função é contínua num intervalo aberto, em casos simples, tendo como apoio o conhecimento de uma lista de funções contínuas e respetivas operações.	
	Regra de L'Hôpital	➢ Estudar o limite de funções que conduzem a indeterminações do tipo $\frac{0}{0}$ e $\frac{\infty}{\infty}$, aplicando a Regra de L'Hôpital, usando limites notáveis ou técnicas de cálculo simples.	
	Assíntotas	➢ Determinar analiticamente as equações das assíntotas, verticais e não verticais, ao gráfico de uma função.	
	Estudo de funções	➢ Resolver problemas, envolvendo o estudo de funções, complementando o uso da tecnologia com o estudo analítico.	
	Resolução aproximada de equações		**8**
	Teorema dos valores intermédios (Bolzano-Cauchy)	➢ Conhecer o teorema dos valores intermédios (Bolzano-Cauchy).	

	Método da Bisseção **Método de Newton-Raphson**	➢ Conhecer e aplicar o método da Bisseção. ➢ Conhecer e aplicar o método de Newton-Raphson.	
Capacidades matemáticas • Resolução de problemas • Raciocínio matemático • Pensamento computacional • Comunicação matemática • Representações matemáticas • Conexões	**NÚMEROS COMPLEXOS** ***Números complexos na forma algébrica*** **Unidade imaginária** **Forma algébrica** **Conjugado e módulo de um número complexo** **Igualdade de complexos** **Operações elementares com números complexos na forma algébrica** **Representação de complexos no plano de Argand-Gauss** ***Números complexos na forma trigonométrica*** **Forma trigonométrica**	➢ Contextualizar historicamente a origem dos números complexos. ➢ Identificar a unidade imaginária e o conjunto $\mathbb{C}$ dos números complexos. ➢ Resolver equações do 2.º grau, de coeficientes reais, quando não existem raízes reais. ➢ Representar números complexos na forma algébrica, identificando parte real, parte imaginária, módulo e conjugado, bem como números imaginários puros em $\mathbb{C}$. ➢ Estabelecer a igualdade de números complexos na forma algébrica. ➢ Efetuar operações elementares com números complexos na forma algébrica (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). ➢ Representar números complexos no plano de Argand-Gauss e identificar números complexos a partir das suas imagens geométricas. ➢ Representar números complexos na forma trigonométrica. ➢ Estabelecer a igualdade de dois números complexos na forma trigonométrica, bem como comparar números complexos cujas imagens geométricas estão em posições simétricas em relação ao eixo real, ao eixo imaginário ou à origem.	**20** **8** **12**

	Operações com números complexos na forma trigonométrica **Conjuntos definidos por condições na variável complexa**	➢ Efetuar operações com números complexos na forma trigonométrica (multiplicação, divisão, potenciação e radiciação). ➢ Resolver equações simples em $\mathbb{C}$. ➢ Caracterizar domínios planos através de condições na variável complexa e vice-versa.	
_____	_____	_____	**Autoavaliação:** 1 tempo **Avaliações sumativas:** 15 tempos **PEST**: 2 tempos
2º semestre			
Capacidades matemáticas • Resolução de problemas • Raciocínio matemático • Pensamento computacional • Comunicação matemática • Representações matemáticas • Conexões	**MATEMÁTICA DISCRETA (*)** ***Contagem*** **(*)** 11º ano Conteúdo não lecionado no ano letivo 2026/2027	➢ Conhecer e aplicar os princípios da adição e da multiplicação em problemas de contagem. ➢ Usar diferentes formas de representação, nomeadamente diagramas em árvore e tabelas, em problemas de contagem. ➢ Identificar arranjos completos, permutações e arranjos simples como casos particulares da aplicação do princípio da multiplicação. ➢ Identificar combinações como forma de saber o número de subconjuntos com p elementos de um dado conjunto com n elementos ($p \leq n$).	**15** **15**
Capacidades matemáticas • Resolução de problemas	**PROBABILIDADE** ***Fenómeno aleatório***	➢ Distinguir entre fenómeno aleatório e não aleatório (determinístico).	**37** **3**

• Raciocínio matemático • Pensamento computacional • Comunicação matemática • Representações matemáticas • Conexões	**Experiência aleatória** **Espaço de resultados ou espaço amostral** **Modelo de probabilidade** **Acontecimentos** **União e interseção de acontecimentos** ***Probabilidade*** **Probabilidade frequencista** **Regras da probabilidade**	➢ Compreender que as realizações individuais de um fenómeno aleatório são incertas, mas existe um padrão genérico de comportamento, recorrendo-se à Teoria da Probabilidade para construir modelos matemáticos que descrevam a regularidade estatística observada numa longa série de repetições do fenómeno. Compreender que: ➢ À realização de um fenómeno aleatório se dá o nome de experiência aleatória; ➢ Ao conjunto S de resultados possíveis se dá o nome de espaço de resultados ou espaço amostral; ➢ Um acontecimento é um subconjunto do espaço de resultados e que a estes resultados se dá o nome de "resultados favoráveis" à realização do acontecimento; ➢ A descrição do fenómeno aleatório é feita através de um modelo de probabilidade, constituído pelos resultados possíveis e a probabilidade atribuída a cada resultado. ➢ Relembrar os conceitos: acontecimento certo, impossível, elementar e composto; acontecimentos disjuntos ou mutuamente exclusivos; acontecimentos contrários ou complementares; união e interseção de acontecimentos. ➢ Compreender que a caraterística do fenómeno aleatório permite definir, intuitivamente, a probabilidade de um acontecimento A, representada por $P(A)$, como sendo o valor para o qual estabiliza a frequência relativa da realização de A, num grande número de repetições da experiência aleatória, nas mesmas condições, ou seja, $P(A)$ é o valor em que estabiliza $\frac{n_A}{n}$, onde n_A representa o número de vezes que se realizou A em n repetições da experiência aleatória. ➢ Reconhecer que as probabilidades associadas aos acontecimentos elementares têm de ser números entre 0 e 1 e que a soma total deve ser 1. ➢ Reconhecer que a probabilidade de um acontecimento é igual à soma das probabilidades dos acontecimentos elementares constituídos pelos resultados que o compõem.	**8**

	Probabilidade da união de acontecimentos	➢ Utilizar a representação dos acontecimentos em diagramas de Venn, para mostrar que, dados dois acontecimentos A e B quaisquer, $P(A \cup B)=P(A)+P(B)-P(A \cap B)$. ➢ Reconhecer que se admite que os acontecimentos elementares são equiprováveis quando não haja à partida razão para admitir que os resultados do espaço de resultados não tenham igual possibilidade de se verificarem.	
	Regra de Laplace	➢ Compreender que quando se puder admitir que os acontecimentos elementares são equiprováveis, se pode utilizar a regra de Laplace para determinar a probabilidade de um acontecimento A, com o seguinte enunciado: $$P(A)=\frac{N\acute{u}mero\ de\ casos\ favor\acute{a}veis\ a\ A}{N\acute{u}mero\ de\ resultados\ poss\acute{i}veis}$$	
	Probabilidade condicionada		**12**
	Definição	➢ Saber que a probabilidade de um acontecimento A se realizar, condicionada ou sabendo que o acontecimento B se realizou, com $P(B)>0$, se representa por $P(A\mid B)$ e se calcula de acordo com a seguinte fórmula: $P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$	
	Regra do produto	➢ Reconhecer que a partir da definição de probabilidade condicionada se pode definir a probabilidade simultânea de dois acontecimentos, chamada regra do produto, $P(A\cap B)=P(A)\ .P(B\mid A)$ ou $P(A\cap B)=P(B)\ .P(A\mid B)$ conforme seja A ou B o acontecimento que está a condicionar.	
	Árvore de probabilidade	➢ Reconhecer a utilidade de árvores de probabilidade para organizar a informação disponível sobre os acontecimentos em cadeia.	
	Tabelas de contingência	➢ Reconhecer a utilidade das tabelas de contingência para calcular a probabilidade condicionada	

	Acontecimentos independentes	➢ Identificar que os acontecimentos A e B, com $P(A)>0$ e $P(B)>0$, são independentes quando a ocorrência de um deles não altera a probabilidade da ocorrência do outro, ou seja, $P(A\|B)=P(A)$ (A independente de B) ou $P(B\|A)=P(B)$ (B independente de A). ➢ Reconhecer que outra definição de independência consiste em dizer que os acontecimentos A e B são independentes se e só se $P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$. As duas definições de independência são equivalentes desde que se exija que $P(A)>0$ e $P(B)>0$.	
	Modelos de probabilidade em espaços finitos		**10**
	Variáveis aleatórias (discretas)	➢ Reconhecer que se podem associar números aos resultados de um fenómeno aleatório, através de uma função denominada variável aleatória (v.a.) e que construir um modelo de probabilidade para modelar um fenómeno aleatório, com espaço de resultados finito, é equivalente a construir a função massa de probabilidade (f.m.p.) da variável aleatória associada.	
	Função massa de probabilidade	➢ Identificar a população com a variável aleatória associada e reconhecer que construir a f.m.p. é obter um modelo para a população. ➢ Reconhecer que a f.m.p. permite calcular a probabilidade de acontecimentos, relacionados com a realização do fenómeno modelado.	
	Valor médio e desvio padrão populacional	➢ Reconhecer que dois dos parâmetros, características numéricas da população, mais importantes são o valor médio (média populacional) e o desvio padrão populacional, e saber que estes parâmetros se representam pelas letras gregas μ (miu) e σ (sigma), respetivamente. ➢ Compreender o paralelismo entre valor médio μ e a média $\overline{x}$ e também, de modo idêntico, para o desvio padrão populacional σ e desvio padrão (amostral) s, e outras medidas calculadas para a população e para a amostra. ➢ Calcular o valor médio e o desvio-padrão populacional de uma variável aleatória de suporte finito, a partir da f.m.p.	
	Modelo Normal		**4**
	Propriedades	➢ Reconhecer o modelo ou distribuição Normal, de suporte contínuo, como um dos modelos de probabilidade mais importantes para a modelação de fenómenos aleatórios.	

		➢ Identificar que as curvas que representam esta família de modelos são simétricas, com o aspeto de um sino, e que cada distribuição Normal fica definida através dos parâmetros valor médio μ e desvio padrão σ. ➢ Saber que o valor médio determina o eixo de simetria da distribuição e que a distância entre o valor médio e as abcissas dos pontos de mudança de curvatura é igual ao desvio padrão. ➢ Calcular probabilidades com base nesta família de modelos.	
Capacidades matemáticas • Resolução de problemas • Raciocínio matemático • Pensamento computacional • Comunicação matemática • Representações matemáticas • Conexões	**PRIMITIVAS E INTEGRAIS DEFINIDOS** **Áreas de figuras definidas por gráficos de funções** **Teorema Fundamental do Cálculo Integral** **Propriedades das primitivas**	➢ Conhecer o processo de primitivação (antiderivação) como processo inverso da derivação. ➢ Reconhecer o integral definido de uma função positiva como a área de uma região compreendida entre o gráfico da função num intervalo e o eixo das abcissas. ➢ Conhecer e aplicar o Teorema Fundamental do Cálculo Integral e a Fórmula de Barrow para calcular integrais definidos. ➢ Calcular áreas de figuras definidas por funções contínuas e positivas usando a Fórmula de Barrow. ➢ Provar e aplicar as seguintes propriedades das primitivas (antiderivadas): $P(k\ f)=k\ P(f)$ e $P(f+g)=P(f)+P(g)$ generalizadas aos integrais. ➢ Construir uma tabela de primitivas simples, envolvendo funções polinomiais, $\frac{1}{x}$, e^x, $sen(x)$ e $cos(x)$. ➢ Usar exclusivamente primitivas de combinações lineares das funções da tabela referida anteriormente.	**18**
_____	_____	_____	**Autoavaliação:** 1 tempo **Avaliações sumativas:** 9 tempos **DAC** : 4 tempos **Cidadania:** 2 tempos