Agrupamento de Escolas MADEIRA TORRES

Gestão Anual da Planificação do Currículo
Ano de 2026-2027
Departamento: Matemática
Disciplina: Matemática A Ano: 11º

REPÚBLICA PORTUGUESA EDUCAÇÃO

Quadro 1

TEMA/DOMÍNIO	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS/*Objetivos** (Conhecimentos, Capacidades e Atitudes)	Ações estratégicas/Atividades orientadas para o perfil dos alunos	Calendarização Total: aulas
GEOMETRIA **Trigonometria**	**Atividades recuperação e consolidação das aprendizagens do 3º ciclo:** Trigonometria 9º ano		**30 aulas**
Resolução de problemas que envolvam triângulos	Resolver problemas variados, ligados a situações concretas, que permitam recordar e aplicar métodos trigonométricos estudados no 3.º ciclo do EB, na resolução de triângulos retângulos e não retângulos.	Recorrer a exemplos históricos de trigonometria para motivar os alunos para o tema, podendo ser usados exemplos de livros antigos em que se recorre ao grafómetro.	
Ângulo e arco generalizados	Relacionar e aplicar, na resolução de problemas, as noções de ângulo e arco orientados e de ângulo e arco generalizados e a respetiva amplitude.	Propor problemas variados, ligados a situações concretas, que permitam recordar e aplicar métodos trigonométricos (problemas ligados a sólidos, a moldes, à navegação, à topografia, históricos e outros) bem como sensibilizar para a importância da Trigonometria nas várias ciências.	
Círculo trigonométrico	Identificar e interpretar o círculo trigonométrico.		
Expressão geral das amplitudes dos ângulos com os mesmos lados	Reconhecer, analisar e aplicar, na resolução de problemas, razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) de ângulos generalizados no círculo trigonométrico.	Introduzir o conceito de radiano, relacionando-o com o grau, tendo em vista a sua futura utilização na representação gráfica de funções trigonométricas.	
Radiano	Conhecer a unidade de medida radiano.	Estimular o recurso sistemático ao círculo trigonométrico, em casos simples.	
Redução ao primeiro quadrante	Utilizar o círculo trigonométrico, na redução ao primeiro quadrante, na dedução da fórmula fundamental da Trigonometria e na resolução de problemas.	**Propor a aplicação da equação reduzida da circunferência no círculo trigonométrico para deduzir a fórmula fundamental da Trigonometria.**	
Funções trigonométricas seno, cosseno e tangente	Reconhecer, analisar e aplicar as funções trigonométricas $\text{sen}(x), \cos(x)$ e $\text{tg}(x)$ na modelação de fenómenos periódicos.	Levar os alunos a compreender a diferença na representação gráfica de uma função trigonométrica quando se utilizam unidades diferentes (graus e radianos) e a perceber as vantagens da sua	

Fenómenos periódicos	Identificar fenómenos periódicos e usar os conceitos de período, máximo, mínimo, amplitude e frequência, no estudo dos fenómenos periódicos. Determinar valores aproximados de zeros, extremos e outros pontos relevantes, num contexto de resolução de problemas, com recurso à tecnologia gráfica.	representação em radianos. Incentivar o uso do círculo trigonométrico e da tecnologia gráfica para explorar as funções trigonométricas $\text{sen}(x)$, $\cos(x)$ e $\text{tg}(x)$. Promover o estudo da variação do período em funções do tipo $f(x) = \text{sen}(cx)$ e $g(x) = \cos(cx)$, com não nulo. Promover, com o auxílio da tecnologia, o estudo de famílias de funções do tipo $f(x) = a + b\,\text{sen}(c(x - d))$ e $g(x) = a + b\cos(c(x - d))$, com a, b, c e d números reais, b e c não nulos, propondo a exploração de situações como, por exemplo, a variação das marés, a roda gigante ou as ondas sonoras. Propor o estudo de situações problemáticas, utilizando tecnologia, recorrendo a modelos com funções trigonométricas.	
		Aulas com atividades de avaliação, de consolidação e recuperação e outras atividades aprovadas.	**5 aulas**
1ª Avaliação Intercalar			**35 aulas**
Produto escalar			**24 aulas**
Declive e inclinação de uma reta	Reconhecer e aplicar na resolução de problemas a relação entre a inclinação e o declive de uma reta no plano.	Introduzir o conceito de produto escalar a partir da expressão do produto escalar nas coordenadas dos vetores em referencial ortonormado, no plano e no espaço. Estimular os alunos a utilizar o Geogebra para visualizar, explorar e estabelecer conjeturas, envolvendo por exemplo: - a relação entre a inclinação e o declive de uma reta; - a relação do ângulo de dois vetores e o sinal do produto escalar; - o ângulo de duas retas; - a posição relativa de retas. Explorar a ligação do cálculo vetorial com a Física (caso os alunos tenham frequentado a disciplina de Física e Química A). Estimular os alunos a utilizar o Geogebra 3D para visualizar, explorar e estabelecer conjeturas,	
Produto escalar de dois vetores no plano e no espaço: **– definição e propriedades;** **– expressão do produto escalar nas coordenadas dos vetores em referencial ortonormado.**	Conhecer o conceito de produto escalar de dois vetores, no plano e no espaço, definido com base nas coordenadas dos vetores num referencial ortonormado. Conhecer que o produto escalar de dois vetores é igual ao produto das suas normas pelo cosseno do ângulo formado por eles (sem demonstração).		
Perpendicularidade de vetores e de retas	Reconhecer, analisar e aplicar na resolução de problemas a noção de produto escalar, nomeadamente: relacionando o ângulo de dois vetores não nulos com o sinal do respetivo produto escalar; estabelecendo uma relação entre os declives de duas retas perpendiculares no plano; determinando o ângulo entre dois vetores; e determinando o ângulo formado por duas retas. Resolver problemas envolvendo retas no plano, utilizando equações vetoriais		

Equações cartesianas de planos no espaço	e reduzidas de retas e posição relativa de retas. Determinar a equação cartesiana de um plano dados um ponto e um vetor normal. Resolver problemas envolvendo: equações vetoriais de retas; equações cartesianas de planos; distância de um ponto a um plano; e posição relativa de retas e planos.	envolvendo planos e retas no espaço, por exemplo explorar secções determinadas por cortes de planos num cubo ou numa pirâmide. Nestas Aprendizagens Essenciais não são considerados lugares geométricos definidos a partir do produto escalar.	
MATEMÁTICA DISCRETA **Contagem**			**15 aulas**
Princípios gerais da contagem	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.	Propor a resolução de problemas de contagem com base em situações reais que ilustrem os princípios gerais de contagem (por exemplo, caminhos entre cidades, número de ementas possíveis escolhidas a partir de um menu, etc.).	
Arranjos completos, permutações e arranjos simples	Identificar arranjos completos, permutações e arranjos simples como casos particulares da aplicação do princípio da multiplicação.	Propor a discussão de situações em que o princípio do pombal seja útil na contagem, por exemplo: - quantas pessoas são necessárias para que se possa garantir que há pelo menos duas delas cujo aniversário ocorre no mesmo mês? - quantas luvas será preciso tirar, sem olhar, de uma gaveta com luvas, todas do mesmo padrão, para garantir que tiramos um par (mão esquerda e mão direita)? Introduzir o conceito de fatorial com o objetivo de simplificar a escrita de produtos sucessivos. Promover a análise de situações de contagem em que o princípio da multiplicação não seja suficiente, mas onde se torne necessário adicionar contagens de diferentes alternativas, isto é, se o problema contém diferentes casos (por exemplo, escolher dois livros de diferentes disciplinas retirados de 3 estantes, uma com *5* livros de Matemática, outra com *4* livros de Física e outra com *7* livros de Biologia). Promover a identificação de vantagens e limitações de cada tipo de representação em problemas de contagem. Propor a exploração de exemplos ilustrativos que permitam transitar do princípio da multiplicação para: - a definição de arranjos completos (por exemplo,	

		código do cartão multibanco, pin do telemóvel); - a definição de permutações (por exemplo, número de partidas num torneio em que todos os participantes se defrontam entre si, número de vetores obtidos por dois pontos dados 8 pontos não colineares entre si); - a definição de arranjos simples (preenchimento dos três lugares de um podium).	
Combinações	Identificar combinações como forma de saber o número de subconjuntos com elementos de um dado conjunto com n elementos ($p \leq n$).	Propor a resolução de problemas que envolvam combinações como por exemplo o número de possibilidades de formar uma comissão de cinco alunos de uma turma.	
		Aulas com atividades de avaliação, de consolidação e recuperação e outras atividades aprovadas.	**6 aulas**
Avaliação sumativa 1º Semestre			**35 + 45 aulas**
Sucessões			**15 aulas**
Termo geral **Definição por recorrência**	Identificar e analisar: - regularidades em exemplos numéricos e pictóricos; - formas de gerar sucessões através de termos gerais e por recorrência.	Considerar que as sucessões são definidas no conjunto dos números naturais à exceção de zero. Incentivar o recurso à tecnologia para gerar sequências que representam sucessões, distinguindo ordem e termo, interpretando graficamente o comportamento de sucessões. Conduzir à definição de sucessão por recorrência e através do termo geral. Solicitar a construção ou a adaptação de um programa em *Python* para obter um número previamente fixado de termos de uma sucessão definida por recorrência (por exemplo, um programa em *Python* que permita analisar conjeturas relacionadas com sucessões definidas por recorrência, como por exemplo a conjetura de Collatz).	
Progressões aritméticas e geométricas	Reconhecer progressões aritméticas e geométricas. Saber definir progressões aritméticas e geométricas através do 1.º termo e da razão ( ).	Promover a identificação e caracterização de progressões aritméticas e geométricas através de contextos da vida real (por exemplo, número de cadeiras numa fila de um anfiteatro, capital resultante	

		da aplicação de juros simples e de juros compostos).	
Soma de n termos consecutivos de uma progressão **Soma infinita de uma progressão geométrica com $\|r\| < 1$**	Determinar a soma de termos consecutivos de uma progressão aritmética e de uma progressão geométrica. Conhecer o comportamento da sucessão do tipo a^n, com $a > 1$ e para $0 < a < 1$, para valores de n suficientemente grandes. Conhecer que a soma de todos os termos de uma progressão geométrica (série geométrica), com $\|r\| < 1$ é um valor finito.	Recorrer à história de Gauss com o objetivo de evidenciar uma forma expedita para o cálculo da soma de n termos consecutivos de uma progressão aritmética. Recorrer à lenda de Sissa e do tabuleiro de xadrez com o objetivo de evidenciar uma forma expedita para o cálculo da soma de n termos consecutivos de uma progressão geométrica. Promover o estudo das sucessões do tipo a^n. Com $a > 1$, os termos de a^n excedem qualquer valor finito, desde que n seja suficientemente grande. Para o caso $0 < a < 1$ pode observar-se que os termos de são tão próximos de zero quanto se queira, desde que n seja suficientemente grande. Utilizar exemplos geométricos, em casos simples, para exemplificar que a soma de todos os termos de uma progressão geométrica com $\|r\| < 1$ é um valor finito, por exemplo: sucessão de áreas de quadrados em que a área de cada termo é metade da área do anterior (área em progressão geométrica de razão $\frac{1}{2}$ logo a soma das áreas é finita). Utilizar exemplos geométricos, em casos simples, para exemplificar que a soma de todos os termos de uma progressão geométrica com $r > 1$ é infinito, por exemplo: o comprimento da curva de Koch, que é constituída por segmentos de reta em progressão geométrica de razão $\frac{4}{3}$. Recorrer a uma folha de cálculo para explorar aproximações da soma de todos os termos de progressões aritméticas e geométricas, em casos simples, evidenciando os exemplos em que a soma é um valor finito.	
Aprofundamento do estudo de Sucessões com trabalho de projeto (*)	Aplicar e aprofundar conceitos e processos associados às sucessões num problema contextualizado, desenvolvendo competências de generalização, representação e comunicação matemática. Desenvolver hábitos de pesquisa. Interpretar de forma crítica, informação, modelos e processos.	Discutir e estabelecer a elaboração de um trabalho de projeto, contemplando as diversas fases (formulação de um problema, planificação, realização de pesquisas, recolha de informações e dados, análise e interpretação de resultados e conclusões).	

	Conhecer, aplicar e criar modelos presentes nas sucessões, tirando partido da tecnologia. Desenvolver a criatividade e a comunicação, através da apresentação do projeto em palestras, pósteres, vídeos ou outros suportes.	Reservar momentos de trabalho na sala de aula para o desenvolvimento e acompanhamento, em grupo, do trabalho de projeto, incluindo a escrita do respetivo relatório. Propor a discussão da pertinência e da necessidade de usar recursos e tecnologia. Promover a divulgação, em grupo, destes trabalhos, podendo essa etapa acontecer na sala de aula ou ser alargada a outros espaços da escola e para além desta. Estimular a discussão do tema de cada investigação que pode ser escolhido de entre uma lista de opções, como, por exemplo: - Sucessão de Fibonacci e o número de ouro; - Sucessão de Neper cujo limite é o número e; - Paradoxos de Zenão; - Números poliédricos; - Números primos de Mersenne (da forma $2\mathrm{n}-1$); - Sucessão de termo geral $2\mathrm{n}-1$ associada às Torres de Hanói. Valorizar aspetos relevantes da História da Matemática, ou o recurso à programação, sempre que for considerado relevante.	
(*) **Este tópico pode ser substituído por tópico idêntico noutros temas do 11.º ano tal como é exemplificado nas propostas apresentadas abaixo.** Proposta 1 - Aprofundamento do estudo de Geometria com trabalho de projeto Proposta 2 - Aprofundamento do estudo de Funções com trabalho de projeto			
FUNÇÕES **Operações com polinómios.** **Teorema do resto** **Fatorização de um polinómio.** **Resolução de equações e inequações de grau superior ao segundo**	Efetuar a divisão inteira entre polinómios. Utilizar a regra de Ruffini/algoritmo de Horner para determinar o quociente e o resto duma divisão de um polinómio por uma expressão do tipo $x-a$, com a real. Conhecer o teorema do resto. Conhecer o conceito de multiplicidade de uma raiz de um polinómio. Decompor polinómios em fatores lineares e quadráticos. Obter a expressão analítica da função polinomial representada graficamente, observando a relevância da multiplicidade dos zeros na sua representação gráfica. Resolver gráfica e analiticamente equações e inequações polinomiais de grau superior a 2 no contexto de resolução de problemas de modelação.	Efetuar uma revisão geral sobre "Generalidades sobre funções". Utilizar os recursos digitais para introduzir e consolidar conteúdos. Promover a exploração gráfica de funções polinomiais dos 3.º e 4.º, visando identificar intuitivamente o número máximo de zeros e o comportamento no infinito, bem como conjeturar possíveis expressões analíticas de funções representadas graficamente. Propor a investigação gráfica do comportamento no infinito de funções polinomiais de grau ímpar e de grau par, justificando o observado por comparação com o comportamento do termo de maior grau, evidenciando o seu papel dominante. Solicitar a elaboração de programas em *Python* para determinação do valor de um polinómio num ponto e	**9 aulas**

		para determinar os coeficientes do polinómio quociente em resultado da divisão de um polinómio por uma expressão do tipo $x - a$, com a real. Guiar os alunos na decomposição de polinómios em fatores lineares e quadráticos e na determinação da multiplicidade de uma raiz. Referir a existência de fórmulas resolventes para polinómios de graus 3 e 4, e a sua inexistência para graus superiores.	
		Aulas com atividades de avaliação, de consolidação e recuperação e outras atividades aprovadas.	**3**
		2ª Avaliação Intercalar	**27 aulas**
Funções polinomiais **Funções racionais** **Funções do tipo: $f(x) = a + \frac{b}{x-c}$, $a, c \in \mathbb{R}$, $b \in \mathbb{R}\setminus\{0\}$**	Estudar zeros, monotonia, extremos e comportamento no infinito, tendo como base o gráfico de famílias de funções cúbicas e quárticas, recorrendo à tecnologia gráfica. Reconhecer que para funções polinomiais de grau ímpar existe sempre pelo menos um zero real. Elaborar tabelas de variação de sinal e de monotonia. Reconhecer, interpretar e representar graficamente funções racionais do tipo $f(x) = a + \frac{b}{x-c}$, calculando as coordenadas dos pontos de interseção com os eixos coordenados e estudando o sinal. Conhecer o comportamento das funções racionais do tipo $f(x) = a + \frac{b}{x-c}$ quando x tende para: - - mais infinito, - menos infinito, - c por valores inferiores, - c por valores superiores, e identificar as equações das assíntotas horizontais e verticais ao gráfico destas funções e o seu domínio e contradomínio. Identificar algebricamente as assíntotas verticais e horizontais de funções racionais definidas pelo quociente de funções afins.	Propor a análise do gráfico de funções polinomiais de grau não superior a 4 com recurso à tecnologia gráfica para estudar a monotonia e estudar analiticamente o sinal deste tipo de funções. Promover a resolução gráfica e analítica de equações e inequações polinomiais de grau inferior ou igual a 4. Propor a resolução de problemas em contexto real. Propor problemas que envolvem operações com funções, incluindo contextos de modelação, recorrendo à tecnologia gráfica, em casos simples. Apresentar expressões analíticas de funções representadas graficamente, que resultam de operações entre funções. Promover o estudo intuitivo de um gráfico de uma situação particular e explorar representações gráficas de funções racionais do tipo $f(x) = a + \frac{b}{x-c}$, com recurso à tecnologia. Propor a resolução de problemas, envolvendo funções racionais em contextos de modelação. Promover a utilização da noção intuitiva e informal de assíntota de uma função (reta da qual se aproxima, tanto quanto se quiser, o gráfico de uma função; mostrar esboços de gráficos de funções intersetados pela assíntota). Propor a identificação das assíntotas verticais e	**15 aulas**

Operações com funções. **Resolução de problemas recorrendo à calculadora gráfica**	Caracterizar funções resultantes de operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) com funções polinomiais de grau não superior a 4. Calcular zeros e estudar o sinal de funções resultantes de operações elementares entre funções, gráfica e analiticamente, em casos simples.	horizontais dos gráficos de funções racionais do tipo $f(x) = a + \frac{b}{x-c}$. Promover o estudo de funções do tipo $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$, tendo por base as funções do tipo ( )= + − . Resolver gráfica ou analiticamente problemas em contextos de modelação, por exemplo, concentrações em soluções, custo médio, intensidade da luz em função da distância ou problemas geométricos que relacionem áreas de figuras. Fomentar a utilização da tecnologia gráfica para comparar gráficos, explorar, investigar e identificar a existência de assíntotas verticais e horizontais, evidenciando limitações da tecnologia na determinação das suas equações.	
Cálculo diferencial			**15 aulas**
Taxa de variação. Derivada	Determinar a taxa média de variação de uma função num intervalo [,] e fazer a sua interpretação geométrica. Determinar a razão incremental de uma função num dado ponto e chegar à taxa de variação instantânea através da noção intuitiva de limite. Identificar a derivada de uma dada função num ponto com o declive da reta tangente ao gráfico nesse ponto. Conhecer a definição de função derivada.	Introduzir a noção de taxa média de variação, incluindo exemplos como a velocidade média do movimento retilíneo de um corpo entre dois instantes. Promover a interpretação geométrica da taxa média de variação de uma função no intervalo [,] (declive do segmento de reta entre dois pontos). Apresentar a noção de taxa de variação instantânea utilizando tabelas construídas com recurso à tecnologia.	
Função derivada. Regras de derivação	Calcular a derivada de monómios, de grau não superior a 3, utilizando o limite da razão incremental de uma função num ponto genérico. Aplicar regras de derivação (adição, subtração, multiplicação, divisão, potências com expoente natural) para obter a função derivada.	Promover a utilização da noção intuitiva e informal de limite para obter a taxa de variação instantânea, em casos simples. Guiar os alunos na escrita e interpretação do conceito de derivada enquanto taxa de variação instantânea, aliado à noção de declive da reta tangente ao gráfico num ponto.	
Derivada e estudo de funções. Otimização	Reconhecer, numérica e graficamente, a relação entre o sinal da derivada e a monotonia de uma função. Saber que se uma dada função definida num intervalo aberto tem extremo num ponto e tem derivada nesse ponto então essa derivada é nula (teorema	Salientar que a função derivada resulta da determinação da derivada num ponto genérico do domínio. Promover a derivação de monómios de grau não	

	de Fermat). Estudar a monotonia e existência de extremos de uma função com derivada finita em todos os pontos do seu domínio, tendo por base o sinal e os zeros da sua derivada. Resolver problemas de otimização de modelação matemática, em casos simples, no contexto da vida real.	superior a 3, utilizando a definição de derivada num ponto genérico e num ponto específico. Apresentar as regras de derivação da adição, subtração, multiplicação, divisão e potências com expoente natural. Promover a comparação entre o gráfico da função e o gráfico da sua derivada recorrendo quer à tecnologia gráfica, quer a processos analíticos para a construção de quadros de variação de sinal e zeros da derivada. Propor a resolução de problemas de otimização em contexto de modelação.	
	Trabalho de Projeto		5
Aulas com atividades de avaliação, de consolidação e recuperação e outras atividades aprovadas.			5
Avaliação sumativa 2º Semestre			**27 + 40 aulas**

Quadro 2

Avaliação	
Modalidades	Instrumentos
Formativa e sumativa	• Fichas de avaliação • Questões aulas • Tarefas de avaliação formativa • Trabalhos individuais • Trabalhos de grupo • Trabalho de projeto
Nota: no início do ano letivo o professor dará a conhecer aos alunos o conjunto preferencial de instrumentos de avaliação a utilizar.	
Estratégias / Recursos	
Recursos: • Manual adotado; • Microsoft Teams; • Recursos multimédia (vídeos, apresentações em Powerpoint, animações de resoluções de exercícios, software matemático, entre outros); • Calculadora gráfica; • Equipamento individual informático; • RED (Recursos Educativos Digitais); • Sites: Iave, matemática.pt e Matemática Absolutamente e #Estudo em casa. **Estratégias de autorregulação/avaliação formativa** • Indicar um conjunto de exercícios de referência para cada tema; • Promover a realização de resumos / formulários dos temas;	

- Promover a autonomia e o trabalho colaborativo, de modo a melhorar o processo ensino/avaliação/aprendizagem;
- Fornecer feedback de qualidade aos alunos;
- Aplicar a avaliação formativa através de diversas atividades;
- Promover a participação ativa dos alunos para a correção das fichas de avaliação e questões aula identificando as suas dificuldades;
- Promover a investigação junto dos alunos, incentivando-os à descoberta, à formulação de hipóteses e conjeturas e à posterior apresentação.
- Promover a autoavaliação e heteroavaliação.

Articulação vertical

Estratégias de ensino/aprendizagem, recorrendo a metodologias ativas, dos conteúdos críticos da articulação vertical já identificados.