

## CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA A – 10º ANO

| CRITÉRIOS ESPECÍFICOS |  |   |
|-----------------------|--|---|
| DOMÍNIOS              | <b>Conhecimento<br/>50%</b>                                  | Dominar conceitos e procedimentos, de acordo com as Aprendizagens Essenciais no âmbito dos temas matemáticos  |
|                       | <b>Resolução de<br/>problemas<br/>30%</b>                    | Compreender e construir explicações e justificações matemáticas, incluindo o recurso a exemplos e contraexemplos. Conceber e aplicar estratégias na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e avaliar a plausibilidade dos resultados.  |
|                       | <b>Comunicação<br/>Matemática e<br/>Participação<br/>20%</b> | Expressar, oralmente e por escrito, ideias matemáticas, com precisão e rigor, e justificar raciocínios, procedimentos e conclusões, recorrendo ao vocabulário e linguagem próprios da Matemática (convenções, notações, terminologia e simbologia).<br>Desenvolver confiança nas suas capacidades e conhecimentos matemáticos, e a capacidade de analisar o próprio trabalho e regular a sua aprendizagem. Desenvolver persistência, autonomia e à-vontade em lidar com situações que envolvam a Matemática no seu percurso escolar e na vida em sociedade. |

| Domínios                                     | DESCRITORES DE DESEMPENHO   |                         |   |                         |  |
|--|---|-------------------------|---|-------------------------|--|
|  | 18 a 20   | 14 a 17                 | 10 a 13   | 8 a 9                   | 0 a 7  |
| <b>Conhecimento</b>                          | O aluno <b>adquire todas</b> as Aprendizagens Essenciais e outras previstas no domínio/tema, revelando <b>total rigor</b> científico e linguístico. Demonstra sempre responsabilidade no cumprimento das tarefas propostas e prazos.  | <b>Nível Intermédio</b> | O aluno <b>adquire</b> as Aprendizagens Essenciais e outras previstas no domínio / tema, revelando <b>algum</b> rigor científico e linguístico. Demonstra alguma responsabilidade no cumprimento das tarefas propostas e prazos.  | <b>Nível Intermédio</b> | O aluno <b>não adquire</b> as Aprendizagens Essenciais e outras previstas no domínio / tema, <b>nem demonstra rigor</b> científico e linguístico. Não demonstra responsabilidade no cumprimento das tarefas propostas e prazos.                                  |
| <b>Resolução de problemas</b>                | O aluno aplica as Aprendizagens Essenciais e outras adquiridas a situações práticas/experimentais, <b>de forma criativa e inovadora</b> . Demonstra total autonomia, empenho e espírito de iniciativa, adequando sempre os seus comportamentos.                               |                         | O aluno aplica as Aprendizagens Essenciais e outras adquiridas a situações práticas / experimentais, mas de <b>forma pouco criativa e inovadora</b> . Demonstra alguma autonomia, empenho e espírito de iniciativa, adequando quase sempre os seus comportamentos.                        |                         | O aluno <b>não consegue</b> aplicar as Aprendizagens Essenciais e outras adquiridas a situações práticas/experimentais. Não demonstra autonomia, empenho e espírito de iniciativa, adequando poucas vezes os seus comportamentos.                                |
| <b>Comunicação Matemática e Participação</b> | O aluno <b>assume sempre</b> uma postura comunicativa e participativa durante o desenvolvimento e aplicação prática das Aprendizagens Essenciais e outras. Participa e coopera sempre de forma clara e organizada. Estabelece sempre uma relação interpessoal muito adequada. |                         | O aluno <b>assume parcialmente</b> uma postura comunicativa e participativa durante o desenvolvimento e aplicação prática das Aprendizagens Essenciais e outras. Participa e coopera algumas vezes de forma clara e organizada. Estabelece, por vezes, uma relação interpessoal adequada. |                         | O aluno <b>não assume</b> uma postura comunicativa e participativa durante o desenvolvimento e aplicação prática das Aprendizagens Essenciais e outras. Não Participa nem coopera de forma clara e organizada. Não estabelece uma relação interpessoal adequada. |

## APRENDIZAGENS ESPECÍFICAS

| TEMA/Unidade   | APRENDIZAGENS ESSENCIAIS E OUTRAS   | ÁREAS DE COMPETÊNCIA DO PERFIL DOS ALUNOS  | SUGESTÕES DE AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS   | SUGESTÕES DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO   |
|--|---|--|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Modelos matemáticos para a cidadania</b></p> <p style="text-align: center;"><b>25 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos matemáticos nas eleições</li> <li>• Modelos matemáticos na partilha</li> <li>• Modelos matemáticos em finanças</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel da matemática na escolha de representantes em sistemas políticos e sociais.</li> <li>• Perceber que existem modelos matemáticos que permitem criar procedimentos para transformar as preferências individuais numa decisão coletiva.</li> <li>• Identificar o vencedor de um processo eleitoral através de maioria simples e maioria absoluta.</li> <li>• Identificar o vencedor de processos eleitorais que recorram a boletins de preferência (método de Borda).</li> <li>• Perceber que existem modelos matemáticos que permitem criar procedimentos para fazer distribuições proporcionais.</li> <li>• Conhecer e aplicar o método de Hondt e o método de St. Laguê.</li> <li>• Identificar vantagens e limitações dos métodos de Hondt e St. Laguê.</li> <li>• Calcular o valor dos salários mensal, anual e por hora, dadas as condições de um contrato.</li> <li>• Reconhecer as diferenças entre salário bruto e salário líquido.</li> <li>• Calcular contribuições obrigatórias para sistemas de segurança social.</li> <li>• Calcular a retenção na fonte para IRS.</li> <li>• Calcular o IRS anual em casos simples em função do rendimento coletável.</li> <li>• Compreender o caráter provisório da taxa mensal de retenção na fonte (IRS).</li> <li>• Identificar a progressividade do IRS e a relevância dos escalões.</li> <li>• Calcular o juro simples e o juro composto (com diferentes períodos de capitalização dos juros).</li> </ul> | <p>Compreende, interpreta e comunica utilizando linguagem matemática (A)</p> <p>Recorre à informação disponível em fontes documentais físicas e digitais, avaliando, validando e organizando a informação recolhida (B)</p> <p>Usa modelos para explicar um determinado sistema, para estudar os efeitos das variáveis e para fazer previsões do comportamento do sistema em estudo (C)</p> <p>Usa critérios para apreciar ideias, processos ou produtos, construindo argumentos para a fundamentação das tomadas de posição (D)</p> <p>Trabalha em equipa e aprende a considerar diversas perspetivas e a construir consensos (E)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir para o reconhecimento da necessidade da matemática para definir métodos eleitorais.</li> <li>• Contribuir para a clarificação da importância da participação de cada cidadão na eleição dos seus representantes (delegado de turma, associação de estudantes, estruturas sindicais e poderes políticos).</li> <li>• Promover a análise, a interpretação e a discussão de sistemas eleitorais que valorizem a existência de uma segunda volta, como é o caso da eleição do Presidente da República de Portugal, nomeadamente a referência à eleição presidencial de 1986.</li> <li>• Propor a construção de um programa simples em Python, de iniciação à linguagem, que permita determinar o número de votos que garante a maioria absoluta, sendo inseridas as votações em 3 candidatos.</li> <li>• Propor a análise de situações que evidenciem claramente o facto de métodos eleitorais diferentes gerarem escolhas diferentes para a mesma votação, recorrendo a contextos eleitorais concretos, como por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- eleição do delegado de turma;</li> <li>- eleição para a Associação de Estudantes;</li> <li>- eleições para os órgãos sociais de clubes desportivos.</li> </ul> </li> <li>• Referir que todos os métodos eleitorais têm limitações, nomeadamente, encorajar o debate de situações em que existe e em que não existe transitividade das escolhas.</li> <li>• Analisar com os alunos os contextos eleitorais das eleições autárquicas e das eleições para a Assembleia da República, suscitando a compreensão da necessidade de um método de partilha proporcional. Incentivar os alunos a confirmar o processo da distribuição de mandatos num organismo local (eleições com um número reduzido de mandatos - até 6 mandatos).</li> <li>• Promover a exploração, com recurso à tecnologia gráfica (folha de cálculo), de distribuições de mandatos em cenários nacionais (eleições com um número elevado de mandatos, por exemplo, a distribuição de mandatos por círculo eleitoral).</li> <li>• Propor a análise de situações concretas que evidenciem claramente que métodos de partilha diferentes geram distribuições diferentes para a mesma eleição, por exemplo, as eleições europeias de 1987.</li> <li>• Promover a análise de casos em outras situações, como por exemplo, a distribuição de um número de computadores por departamentos com diferentes dimensões.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Testagem:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste;</li> <li>- QA;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Análise de conteúdo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos de pesquisa/investigação/projeto;</li> <li>- Composições;</li> <li>- Rubricas;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Observação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grelha de observação de apresentações orais;</li> <li>- Grelha de observação direta;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul> |

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   |   | <p>Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa (G)</p> <p>Trabalha com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos e científicos (I)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover discussões sobre problemas de partilha, identificando os modelos matemáticos que contribuem para as diversas soluções e limitações na sua aplicação.</li> <li>• Dinamizar a realização de simulações relacionadas com processamento de salários (em que sejam utilizados os conceitos de vencimento líquido, salário bruto, abonos e descontos), promovendo a construção de uma folha de cálculo.</li> <li>• Sugerir em grande grupo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uma discussão que inclua a identificação de diferentes formas de referência aos rendimentos e dificuldades de comparação (ex: rendimento anual, salário mensal, rendimento por hora);</li> <li>- a análise de exemplos relacionados com o processamento dos vencimentos (ex: recibos);</li> <li>- a pesquisa e análise de tabelas de IRS, identificação dos escalões aplicáveis e discussão sobre a progressividade deste imposto.</li> </ul> </li> <li>• Promover, com recurso à tecnologia, o cálculo de juros simples e compostos em diferentes situações.</li> <li>• Promover a aplicação da fórmula <math>j = Ci \times r \times n</math> para o cálculo do juro simples (<math>Ci</math> = capital inicial, <math>r</math> = taxa de juro anual e <math>n</math> = número de anos) e da fórmula de cálculo de juro composto <math>Cf = Ci \times (1 + r)^n</math> (<math>Ci</math> = capital inicial, <math>Cf</math> = capital final, <math>r</math> = taxa de juro anual e <math>n</math> = número de anos).</li> <li>• Para uma capitalização mensal, dada a taxa anual <math>r</math>, aplicar a fórmula</li> <li>• <math>Cf = Ci \times (1 + r/12)^n</math>, onde <math>n</math> é o número de meses.</li> <li>• Propor a construção de um programa simples em Python que permita determinar o cálculo de juros simples e o cálculo de juros compostos.</li> <li>• Analisar a rentabilidade de diferentes depósitos a prazo, durante um prazo predefinido, recorrendo à folha de cálculo e ao uso de simuladores disponíveis na Internet.</li> <li>• Promover, em casos simples, o cálculo de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- capital inicial a depositar para, ao fim de um dado tempo, ter um certo capital final com uma taxa de juro fixa;</li> <li>- tempo mínimo de capitalização, dados os capitais inicial e final e a taxa de juro.</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <p><b>Funções</b></p> <p><b>35 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades acerca de funções</li> <li>• Funções polinomiais de grau não superior a dois</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar elementos da evolução histórica do conceito de função e as diversas formas de representação: diagramas, tabelas, gráficos e expressões analíticas.</li> <li>• Identificar domínio, conjunto de chegada, contradomínio, objeto e imagem de uma função em contextos históricos, de modelação, ou abstratos, com recurso a vários tipos de representações (tabelas, gráficos e expressões analíticas).</li> <li>• Estudar gráfica e analiticamente a função afim em termos de zeros, sinal e monotonia.</li> <li>• Estudar famílias de funções quadráticas relativamente ao sentido das concavidades do seu</li> </ul> | <p>Compreende, interpreta e comunica utilizando linguagem matemática (A)</p> <p>Recorre à informação disponível em fontes documentais físicas e digitais, avalia, valida e organiza a informação recolhida (B)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar elementos da evolução histórica do conceito de função, envolvendo episódios e problemas clássicos, como por exemplo, tabelas numéricas (quadrados, cubos, recíprocos, raízes quadradas e raízes cúbicas), tabelas trigonométricas de Ptolomeu/Copérnico ou lançamento de projéteis.</li> <li>• Explorar o conceito de função em contextos reais e matemáticos em que faça sentido, nomeadamente como relação de covariação, incluindo a possibilidade de definição de funções em ambientes gráficos (calculadoras gráficas ou Geogebra) ou em ambientes de programação (Python).</li> <li>• Promover a análise de diferentes tabelas ou representações gráficas que se podem encontrar em jornais, revistas ou na internet (retomar exemplos do 3º ciclo do EB).</li> <li>• Relembrar as relações entre a representação algébrica e geométrica de uma função afim, estudadas no 3º ciclo do EB, nomeadamente a</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Testagem:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste;</li> <li>- QA;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Análise de conteúdo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos de pesquisa/investigação/projeto;</li> <li>- Composições;</li> <li>- Rubricas;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul> |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções definidas por ramos</li> </ul>  | <p>gráfico, eixo de simetria, contradomínio, zeros, sinal, monotonia e extremos, gráfica e analiticamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e prever as alterações no gráfico de uma função <math>f(x - a)</math>, <math>f(x) + b</math>, <math>c \cdot f(x)</math>, com <math>a</math>, <math>b</math> e <math>c</math> números reais, <math>c</math> não nulo, a partir do gráfico da função de domínio <math>\mathbb{R}</math>, definida por <math>f(x) = x^2</math>, e descrever o resultado com recurso à linguagem das transformações geométricas.</li> <li>• Resolver equações e inequações do 2º grau, em contextos de resolução de problemas.</li> <li>• Determinar expressões analíticas de funções representadas graficamente.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar gráfica e analiticamente funções definidas por ramos e utilizá-las em contextos de modelação.</li> <li>• Estudar funções definidas por ramos relativamente ao domínio, contradomínio, coordenadas dos pontos de interseção com os eixos coordenados e sinal, em casos simples.</li> <li>• Reconhecer a função módulo como um caso particular de uma função definida por ramos.</li> </ul> | <p>Analisa criticamente as conclusões a que chega, reformulando, se necessário, as estratégias adotadas (C)</p> <p>Desenvolve ideias e projetos criativos com sentido no contexto a que dizem respeito, e testa e decide sobre a sua exequibilidade (D)</p> <p>Trabalha em equipa e aprende a considerar diversas perspetivas e a construir consensos (E)</p> <p>Trabalha com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos e científicos (I)</p> | <p>identificação do declive da reta e da ordenada na origem nas duas representações.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o estudo de funções definidas analiticamente com recurso à tecnologia gráfica, nomeadamente através da resolução de problemas em contexto de modelação de funções afins e quadráticas. No caso da função quadrática, efetuar uma referência histórica à parábola.</li> <li>• Propor a representação de famílias de funções afins e quadráticas, com recurso à tecnologia gráfica, determinando zeros, sinal e vértice das parábolas.</li> <li>• Conduzir os alunos à dedução da fórmula resolvente para o cálculo dos zeros da função quadrática.</li> <li>• Propor a elaboração de um programa em Python para determinação dos zeros de uma função quadrática.</li> <li>• Promover o estudo da relação entre gráfico da função definida por <math>f(x) = x^2</math> e os gráficos das funções <math>f(x - a)</math>, <math>f(x) + b</math>, <math>c \cdot f(x)</math>, com <math>a</math>, <math>b</math> e <math>c</math> números reais, <math>c</math> não nulo, e usá-las na resolução de problemas em contextos de modelação.</li> <li>• Promover a recolha de dados para modelação com funções, utilizando instrumentos de medição ou sensores, como por exemplo a experiência da deslocação de uma bola num plano inclinado.</li> <li>• Fomentar a resolução de problemas, em contexto real, que possam ser modeladas por funções definidas por ramos (por exemplo, escalões do IRS, faturas de água ou eletricidade, as sucessivas acelerações e desacelerações provocadas no movimento de um automóvel).</li> <li>• Propor a elaboração de tabelas de variação de sinal.</li> <li>• Propor o estudo da função módulo como uma função definida por ramos.</li> <li>• Propor a elaboração de um programa em Python para definir a função módulo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Observação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grelha de observação de apresentações orais;</li> <li>- Grelha de observação direta;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul>   |
| <p><b>Geometria sintética no plano</b></p> <p><b>20 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pontos notáveis do triângulo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir e caracterizar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- incentro e circunferência inscrita (com demonstração);</li> <li>- circuncentro e circunferência circunscrita (com demonstração);</li> <li>- ortocentro;</li> <li>- baricentro.</li> </ul> </li> <li>• Conhecer propriedades das medianas e do baricentro: <ul style="list-style-type: none"> <li>- as três medianas dividem o triângulo em seis triângulos equivalentes (com demonstração);</li> <li>- a distância do baricentro a qualquer dos vértices é <math>\frac{2}{3}</math> da mediana respetiva (com demonstração);</li> <li>- o baricentro é o centro de massa (gravidade, geométrico) de um triângulo.</li> </ul> </li> <li>• Localizar os pontos notáveis em triângulos equiláteros, isósceles e escalenos e em triângulos acutângulos, retângulos e obtusângulos.</li> </ul>   | <p>Compreende, interpreta e comunica utilizando linguagem matemática (A)</p> <p>Apresenta e explica conceitos em grupos, ideias e projetos diante de audiências reais, presencialmente ou a distância (B)</p> <p>Coloca e analisa questões a investigar, distinguindo o que se sabe do que se pretende descobrir (C)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover explorações e construções a realizar pelos alunos, envolvendo pontos notáveis do triângulo, usando geometria dinâmica, para resolver problemas, perceber os conceitos, formular conjecturas, visualizar e testar propriedades.</li> <li>• Desenvolver nos alunos o gosto pela argumentação em geral e pela demonstração como elemento central da matemática, como por exemplo a propósito da circunferência inscrita e da circunferência circunscrita.</li> <li>• Propor a resolução de problemas com pontos notáveis do triângulo, envolvendo os alunos em investigações / explorações (em pequenos grupos), visando a elaboração de pequenos relatórios, composições, pósteres ou outros.</li> <li>• Propor a construção da reta de Euler e da circunferência dos nove pontos, usando geometria dinâmica, permitindo aos alunos a exploração de situações extremas da localização dos pontos notáveis, por exemplo: num triângulo equilátero os quatro pontos notáveis são coincidentes; num triângulo retângulo o ortocentro coincide com o vértice do ângulo reto; num triângulo obtusângulo o circuncentro é exterior ao triângulo.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Testagem:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste;</li> <li>- QA;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Análise de conteúdo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos de pesquisa/investigação/projeto;</li> <li>- Composições;</li> <li>- Rubricas;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Observação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grelha de observação de apresentações orais;</li> <li>- Grelha de observação direta;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul> |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reta de Euler</li> <li>• Circunferência dos nove pontos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a existência da reta de Euler e da circunferência dos nove pontos.</li> </ul>   | <p>Usa critérios para apreciar ideias, processos ou produtos, construindo argumentos para a fundamentação das suas opiniões (D)</p> <p>Trabalha com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos e científicos (I)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exibir relações métricas entre os pontos notáveis, por exemplo: a distância do ortocentro ao baricentro é o dobro da distância do baricentro ao circuncentro; o centro da circunferência de nove pontos é o ponto médio do segmento definido pelo circuncentro e pelo ortocentro; o raio da circunferência de nove pontos é metade do raio da circunferência circunscrita.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Geometria analítica</b></p> <p><b>50 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria analítica no plano</li> <li>• Geometria analítica no espaço</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar coordenadas de pontos do plano num referencial cartesiano, ortogonal e monométrico.</li> <li>• Reconhecer, analisar e aplicar na resolução de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– transformados de pontos, por uma reflexão de eixo vertical ou horizontal, ou por uma meia-volta de centro na origem;</li> <li>– coordenadas do ponto médio de um segmento de reta;</li> <li>– fórmula da distância entre dois pontos;</li> <li>– condições que definem conjuntos de pontos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- equações de retas verticais e não verticais;</li> <li>- semiplanos;</li> <li>- mediatriz de um segmento de reta;</li> <li>- circunferência e círculo;</li> <li>- outros conjuntos definidos por conjunções e disjunções, em casos simples.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Identificar coordenadas de pontos do espaço num referencial cartesiano ortogonal e monométrico.</li> <li>• Reconhecer, analisar e aplicar na resolução de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– coordenadas do ponto médio de um segmento de reta;</li> <li>– fórmula da distância entre dois pontos;</li> <li>– condições que definem conjuntos de pontos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- planos paralelos aos planos coordenados;</li> <li>- retas paralelas a um dos eixos;</li> <li>- planos mediadores;</li> <li>- superfície esférica e esfera.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | <p>Compreende, interpreta e comunica utilizando linguagem matemática (A)</p> <p>Apresenta e explica conceitos em grupos, ideias e projetos diante de audiências reais, presencialmente ou a distância (B)</p> <p>Coloca e analisa questões a investigar, distinguindo o que se sabe do que se pretende descobrir (C)</p> <p>Usa modelos para explicar um determinado sistema, para estudar os efeitos das variáveis e para fazer previsões do comportamento do sistema em estudo (C)</p> <p>Trabalha com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos e científicos (I)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o uso do Geogebra em explorações, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- procurar coordenadas do transformado de um ponto, por uma reflexão de eixo vertical ou horizontal, ou por uma meia-volta de centro na origem;</li> <li>- analisar condições que possam definir conjuntos de pontos e perceber como diferentes condições geram conjuntos de pontos diferentes (incluindo o conjunto vazio).</li> </ul> </li> <li>• Propor a determinação das coordenadas do baricentro e do circuncentro de um triângulo, dadas as coordenadas dos seus vértices.</li> <li>• Propor problemas de modelação matemática como por exemplo encontrar a melhor localização, em termos de coordenadas no plano, para uma torre de transmissão de sinal que sirva três localidades.</li> <li>• Nestas Aprendizagens Essenciais, no estudo que envolve circunferências, só se consideram equações reduzidas.</li> <li>• Propor aos alunos a construção de modelos tridimensionais de referenciais, usando materiais simples (cartão, palhinhas ou outros).</li> <li>• Estimular os alunos a utilizar o Geogebra 3D para visualizar, explorar e estabelecer conjecturas, envolvendo geometria no espaço, por exemplo, problemas envolvendo interseções de planos paralelos aos planos coordenados com esferas.</li> <li>• Propor problemas de modelação matemática, como por exemplo a determinação da distância entre a Terra, o Sol e outros corpos celestes, a partir das suas coordenadas.</li> <li>• Nestas Aprendizagens Essenciais, no estudo que envolve superfícies esféricas só se consideram equações reduzidas.</li> <li>• Abordar a soma de vetores, a soma de um ponto com um vetor e o produto de um escalar por um vetor em contexto de resolução de problemas.</li> <li>• Referir a ligação do cálculo vetorial com outras áreas, como por exemplo as grandezas vectoriais da Física (forças, deslocamentos, velocidades), a meteorologia, a computação gráfica, o jogo do bilhar.</li> <li>• Conduzir os alunos a escrever a equação vetorial de uma reta, associada</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Testagem:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste;</li> <li>- QA;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Análise de conteúdo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos de pesquisa/investigação/projeto;</li> <li>- Composições;</li> <li>- Rubricas;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Observação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grelha de observação de apresentações orais;</li> <li>- Grelha de observação direta;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul> |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vetores no plano e no espaço</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer, analisar e aplicar na resolução de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– norma de um vetor;</li> <li>– propriedades algébricas das operações com vetores;</li> <li>– coordenadas de um vetor;</li> <li>– coordenadas da soma e da diferença de vetores;</li> <li>– coordenadas do produto de um escalar por um vetor e do simétrico de um vetor;</li> <li>– relação entre as coordenadas de vetores colineares;</li> <li>– vetor definido por dois pontos e cálculo das respetivas coordenadas;</li> <li>– coordenadas do ponto resultante da soma de um ponto com um vetor;</li> <li>– cálculo da norma de um vetor por meio das suas coordenadas.</li> </ul> </li> <li>• Reconhecer que uma reta fica definida se for conhecido um ponto da reta e um vetor diretor.</li> <li>• Escrever uma equação vetorial de uma reta.</li> <li>• Estabelecer a relação entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>– as coordenadas de um vetor diretor e o declive da reta;</li> <li>– paralelismo de retas, igualdade do declive e colinearidade de vetores diretores das retas;</li> <li>– equação reduzida e equação vetorial de uma reta.</li> </ul> </li> </ul> |   | <p>ao produto de um escalar por um vetor e à colinearidade de dois vetores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a determinação da equação reduzida de uma reta tendo por base uma equação vetorial dessa reta e vice-versa.</li> <li>• Propor aos alunos a utilização do Geogebra para explorar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- a relação entre vetor diretor de uma reta e paralelismo de retas;</li> <li>- o efeito dos parâmetros, da equação reduzida de uma reta, na sua representação gráfica.</li> </ul> </li> <li>• Propor a construção de um programa simples em Python que permita determinar a equação reduzida de uma reta e uma equação vetorial dessa reta, dadas as coordenadas de dois pontos.</li> <li>• Salientar o papel central da equação reduzida da reta, permitindo escrever a equação de qualquer reta não vertical, cujo gráfico lhe seja apresentado, sem que para isso seja necessário fazer exercícios repetitivos.</li> </ul>   |   |
| <p><b>Estatística</b></p> <p><b>35 aulas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução à estatística</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel relevante desempenhado pela estatística em todos os campos do conhecimento.</li> <li>• Reconhecer a variabilidade como um conceito-chave de um problema estatístico.</li> <li>• Conhecer e interpretar situações do mundo que nos rodeia em que a variabilidade está presente.</li> <li>• Identificar, num estudo estatístico, população, amostra e a(s) característica(s) a estudar, que se designa(m) por variável (variáveis).</li> <li>• Reconhecer as fases de um procedimento estatístico: <ul style="list-style-type: none"> <li>– produção ou aquisição de dados;</li> <li>– organização e representação de dados;</li> <li>– interpretação tendo por base as representações obtidas.</li> </ul> </li> <li>• Reconhecer os métodos existentes para a seleção de amostras, no sentido de que estas sejam representativas das populações subjacentes, e de modo a evitar amostras enviesadas cujo estudo levaria a inferir conclusões erradas para as populações.</li> <li>• Intuir que os problemas estatísticos em que se</li> </ul>  | <p>Recorre à informação disponível em fontes documentais físicas e digitais, avaliando, validando e organizando a informação recolhida (B)</p> <p>Coloca e analisa questões a investigar, distinguindo o que se sabe do que se pretende descobrir (C)</p> <p>Analisa criticamente as conclusões a que chega, reformulando, se necessário, as estratégias adotadas (C)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a discussão na turma para identificar e formular questões estatísticas, cujas respostas dependam da recolha de dados.</li> <li>• Propor a discussão de situações do mundo real envolvente em que a variabilidade está presente. Por exemplo, o político questiona se valerá a pena candidatar-se às próximas eleições autárquicas para o seu concelho; o diretor de um agrupamento escolar questiona a percentagem de alunos que almoçam diariamente na escola; o padeiro questiona quantos pães deve fazer por dia; o gerente de uma fábrica têxtil questiona qual o tamanho das camisas em que deverá investir.</li> <li>• Alertar que os termos população e amostra se referem a conjuntos de unidades estatísticas, mas que estes termos também são usados para identificar os conjuntos de valores assumidos pela variável em estudo.</li> <li>• Propor a recolha de informação nos jornais ou na internet sobre notícias que permitam: <ul style="list-style-type: none"> <li>- diferenciar os processos de recenseamento e sondagem (recolher dados sobre toda a população ou sobre uma amostra);</li> <li>- identificar exemplos de amostras enviesadas, nomeadamente amostras por conveniência e por resposta voluntária.</li> </ul> </li> <li>• Alertar para a necessidade de recolha de dados reais, como forma de responder a questões concretas.</li> <li>• Promover a discussão sobre a dimensão da amostra a recolher, informando que esta dimensão depende muito da variabilidade presente na população subjacente e deverá ser tanto maior quanto maior for a</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Testagem:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste;</li> <li>- QA;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Análise de conteúdo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos de pesquisa/investigação/projeto;</li> <li>- Composições;</li> <li>- Rubricas;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> <li>• <b>Observação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grelha de observação de apresentações orais;</li> <li>- Grelha de observação direta;</li> <li>- Outras.</li> </ul> </li> </ul> |

|                            |  |   |  |  |
|----------------------------|--|---|--|--|
| <p>• Dados univariados</p> | <p>recorre a amostras para inferir para a população subjacente, não têm uma solução matemática única que se possa exprimir como verdadeiro ou falso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar dados quantitativos discretos ou contínuos.</li> <li>• Organizar e representar a informação contida em tabelas de frequências absolutas, absolutas acumuladas, relativas e relativas acumuladas e interpretá-las.</li> <li>• Selecionar representações gráficas adequadas para cada tipo de dados identificando vantagens/inconvenientes, relembrando a construção de gráficos de barras, diagramas de caule-e-folhas e diagramas de extremos-e-quartis.</li> <li>• Reconhecer que o histograma é um diagrama de áreas, e que para a sua construção é necessária uma organização prévia dos dados em classes na forma de intervalos.</li> <li>• Construir histogramas, considerando classes com a mesma amplitude.</li> <li>• Interpretar as medidas de localização: média (<math>\bar{x}</math>), mediana (<math>Me</math>), moda(s) (<math>Mo</math>) e percentis (quartis como caso especial) na caracterização da distribuição dos dados, relacionando-as com as representações gráficas obtidas.</li> <li>• Interpretar as medidas de dispersão, amplitude, amplitude interquartil e desvio-padrão amostral, <math>s</math>, (variância amostral <math>s^2</math>) na caracterização da distribuição dos dados, relacionando-as com as representações gráficas obtidas.</li> <li>• Interpretar e mostrar analiticamente as alterações provocadas na média por transformação dos dados pela multiplicação de cada um por uma constante “a” e pela adição de uma constante “b”.</li> <li>• Compreender os conceitos e as seguintes propriedades das medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– pouca resistência da média e do desvio-padrão;</li> <li>– soma dos desvios dos dados relativamente à média é igual a zero;</li> <li>– desvio-padrão é igual a zero se e só se todos os dados forem iguais;</li> <li>– amplitude interquartil igual a zero, não implica a não existência de variabilidade.</li> </ul> </li> <li>• Conhecer que se os dados forem fornecidos já agrupados em classes, na forma de intervalos, torna-se necessário adequar as fórmulas ou os procedimentos existentes para dados não agrupados, para obter valores aproximados da</li> </ul> | <p>Desenvolve ideias e projetos criativos com sentido no contexto a que dizem respeito, e testa e decide sobre a sua exequibilidade (D)</p> <p>Trabalha em equipa e aprende a considerar diversas perspetivas e a construir consensos (E)</p> <p>Preocupa-se com a construção de um futuro sustentável e envolve-se em projetos de cidadania ativa (G)</p> <p>Trabalha com recurso a equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos e científicos (I)</p> | <p>dimensão da população. Informar que existem técnicas para definir quais as dimensões mínimas para garantir a precisão dos processos em que se pretende inferir para a população as propriedades verificadas na amostra. Chamar a atenção para que existem processos apropriados para a seleção das amostras de forma a garantir a aleatoriedade e a representatividade da população subjacente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar que a utilização da probabilidade vai permitir tomar uma decisão para a população, a partir do estudo da amostra, quantificando o erro cometido ou o grau de confiança nessa decisão, exemplificando com a forma como se transmite o resultado de uma sondagem eleitoral.</li> <li>• Informar que quando se está a recolher dados quantitativos, isto é, a “medir” a variável em estudo sobre as unidades estatísticas selecionadas para a amostra, confrontamo-nos com duas situações: ou a variável assume um número finito ou infinito numerável de valores distintos, caso em que se diz discreta, e a observação assume a forma de uma contagem; ou a variável pode assumir qualquer valor num intervalo em IR, caso em que se diz contínua, e a observação assume a forma de uma medição.</li> <li>• Salientar que a natureza dos dados não é uma característica necessariamente inerente à variável em estudo, porque pode depender da forma como é medida. Exemplificar com a variável Idade que é de tipo contínuo e que pode ser utilizada de forma discreta (10, 15, 23,...), uma peça de roupa, cujo “tamanho” é uma variável contínua, mas é frequentemente classificada em categorias (XS, S, M, L, XL, ...), isto é, dados de tipo qualitativo.</li> <li>• Promover a utilização da tecnologia para construir tabelas e gráficos.</li> <li>• Realçar a utilidade do diagrama de caule-e-folhas para uma ordenação rápida dos dados e salientar a importância do diagrama de extremos-e-quartis para comparar várias distribuições de dados.</li> <li>• Salientar que o aspeto do histograma depende do número de classes considerado, da amplitude de classe e do ponto onde se começa a considerar a construção da primeira classe (discutir com os alunos o que se entende por um número adequado de classes, chamando a atenção para que uma representação com muitas classes apresentará muita da variabilidade presente nos dados, não conseguindo fazer sobressair o padrão que se procura, enquanto que um número muito pequeno de classes esconderá esse padrão).</li> <li>• Salientar a importância do gráfico de barras e do histograma para uma posterior seleção do modelo da população subjacente à amostra, respetivamente discreto ou contínuo.</li> <li>• Incentivar a utilização da tecnologia para o cálculo das diversas medidas, em particular quando a dimensão da amostra é razoavelmente grande, não negligenciando antecipadamente o cálculo dessas medidas usando papel e lápis para amostras de dimensão reduzida.</li> <li>• Propor a elaboração de um programa simples em Python que permita recolher as idades de, por exemplo, 5 alunos de uma turma na disciplina de Matemática, organizá-las sob a forma de uma lista, retornando a média, a mediana, o máximo e o mínimo.</li> <li>• Promover a utilização da tecnologia para explorar as propriedades das medidas, nomeadamente as alterações provocadas nas medidas de</li> </ul> |  |
|----------------------------|--|---|--|--|



|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados bivariados</li> </ul> | <p>média e do desvio-padrão.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que existem situações em que é preferível utilizar, como medida de localização do centro da distribuição dos dados, a mediana em vez da média, e como medida de dispersão a amplitude interquartil em vez do desvio-padrão, apresentando exemplos simples.</li> <li>• Reconhecer que algumas representações gráficas são mais adequadas que outras para comparar conjuntos de dados, nomeadamente o diagrama de extremos-e-quartis, para comparar a distribuição de dois ou mais conjuntos de dados, realçando aspetos de simetria, dispersão, concentração, etc.</li> <li>• Reconhecer que, para estudar a associação entre duas variáveis quantitativas de uma população, se observam essas variáveis sobre cada unidade estatística, obtendo-se uma amostra de pares de dados.</li> <li>• Reconhecer a importância da representação dos dados no diagrama de dispersão, nuvem de pontos, para interpretar a forma, direção e força da associação (linear) entre as duas variáveis.</li> <li>• Identificar o coeficiente de correlação linear <math>r</math>, como medida dessa direção e grau de associação (linear), e saber que assume valores pertencentes a <math>[-1, 1]</math>, dizendo-se com base nesse valor que a correlação é positiva, negativa ou nula.</li> <li>• Recorrer à tecnologia para proceder ao cálculo do coeficiente de correlação linear.</li> <li>• Compreender que no caso de o diagrama de dispersão mostrar uma forte associação linear entre as variáveis, essa associação pode ser descrita pela reta de regressão ou reta dos mínimos quadrados.</li> <li>• Utilizar a tecnologia para determinar uma equação da reta de regressão.</li> <li>• Compreender que na construção da reta de regressão não é indiferente qual das variáveis é que se considera como variável independente ou explanatória.</li> <li>• Compreender que a existência de outliers influencia estes procedimentos.</li> <li>• Utilizar a reta de regressão para inferir o valor da variável dependente ou resposta, para um dado valor da variável independente ou explanatória, quando existe uma forte associação linear entre as variáveis, quer positiva, quer negativa, e desde que este esteja no domínio dos dados considerados.</li> <li>• Compreender que não se pode confundir correlação com relação causa-efeito, pois podem existir</li> </ul> |  | <p>localização e dispersão por transformação dos dados pela multiplicação de cada um por uma constante “a” e pela adição de uma constante “b”. Realçar a utilização enganadora da média, em casos em que existem outliers (dados muito diferentes do padrão dos restantes), devido à grande influência desses dados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar os alunos a interpretar os conceitos e as propriedades das medidas, privilegiando a sua compreensão, em detrimento do uso de fórmulas e de procedimentos para as calcular. Por exemplo, depois de compreender o conceito de percentil, utilizar a função cumulativa ou as tabelas de frequências relativas acumuladas para calcular valores aproximados dessas medidas.</li> <li>• Promover a utilização da tecnologia para determinar os percentis, e exemplificar a sua utilização com as tabelas de crescimento da Direção Geral de Saúde (<a href="https://www.dgs.pt/upload/membro.id/ficheiros/i007811.pdf">https://www.dgs.pt/upload/membro.id/ficheiros/i007811.pdf</a>), relacionando o “peso” e a “estatura” com a “idade”.</li> <li>• Promover a elaboração de um programa em Python para permitir o cálculo da amplitude e do desvio padrão e estudar as propriedades dessas medidas, efetuando alterações nos dados.</li> <li>• Conduzir os alunos na interpretação das representações gráficas e das medidas, no contexto do problema, que levou à recolha dos dados.</li> <li>• Conduzir os alunos a explorar situações em que tenha interesse estudar a associação entre duas variáveis sobre as mesmas unidades estatísticas.</li> <li>• Envolver os alunos na discussão sobre a construção do diagrama de dispersão, em especial na identificação da variável independente ou explanatória. Por exemplo, pretendendo-se estudar a associação entre as variáveis “idade” e “altura”, a variável independente ou explanatória deverá ser a “idade” e a variável “altura” a variável dependente ou resposta.</li> <li>• Apresentar a expressão do coeficiente de correlação e utilizá-la para interpretar a associação linear entre as variáveis como positiva, negativa ou nula.</li> <li>• Realçar que o coeficiente de correlação só assume os valores -1 ou 1, quando os pontos no diagrama de dispersão estão alinhados numa reta.</li> <li>• Realçar e exemplificar que a correlação linear só mede a associação linear entre as variáveis, já que o coeficiente de correlação pode ser próximo de zero e as variáveis estarem fortemente correlacionadas, não linearmente.</li> <li>• Realçar que só no caso de se visualizar uma associação aproximadamente linear entre os pontos do diagrama de dispersão é que tem sentido utilizar a tecnologia para calcular o coeficiente de correlação, bem como construir a reta de regressão.</li> <li>• Comentar com os alunos a razão de se chamar à reta de regressão, reta dos mínimos quadrados.</li> <li>• Propor a construção da reta de regressão, recorrendo à tecnologia e explorar a forma como é afetada por outliers. Exemplificar com os chamados “conjuntos de dados de Anscombe”, que embora apresentem as mesmas características amostrais, têm representações gráficas muito diferentes, realçando a importância de uma visualização prévia dos dados antes de proceder ao cálculo do coeficiente de correlação ou à construção da reta de regressão.</li> </ul> |  |
|--|---|--|---|--|

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprofundamento do estudo de Estatística com trabalho de projeto</li> </ul> | <p>variáveis “perturbadoras” que podem provocar uma aparente associação entre as variáveis em estudo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender que um gráfico de linhas é um caso particular de um diagrama de dispersão, em que se pretende estudar a evolução de uma das variáveis relativamente a outra variável, de um modo geral o tempo, e em que se unem, por linhas, os pontos representados.</li> <li>• Aplicar e aprofundar conceitos e processos associados à Estatística num problema contextualizado, desenvolvendo competências de representação e comunicação matemática.</li> <li>• Desenvolver hábitos de pesquisa.</li> <li>• Interpretar de forma crítica, informação, modelos e processos.</li> <li>• Conhecer, aplicar e construir modelos presentes na Estatística, tirando partido da tecnologia.</li> <li>• Desenvolver a criatividade e a comunicação, através da apresentação do projeto em palestras, pósteres, vídeos ou outros suportes.</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar o modelo da reta de regressão no contexto do estudo, nomeadamente inferindo valores da variável resposta para determinados valores para a variável explanatória.</li> <li>• Propor a pesquisa na internet de situações em que existem variáveis “perturbadoras”.</li> <li>• Promover a exploração de alguns exemplos concretos de gráficos de linhas, como a evolução da temperatura medida numa determinada hora, ao longo de um mês, em determinado local.</li> <li>• 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).</li> <li>• 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.</li> <li>• Propor a discussão da pertinência e da necessidade de usar recursos e tecnologia.</li> <li>• 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.</li> <li>• Estimular a discussão do tema de cada investigação que pode ser escolhido de entre uma lista de opções, como por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minha região em números! O que diz o Censos 2021...;</li> <li>- A nossa Cantina Escolar em números!;</li> <li>- O Papel da Mulher na Sociedade;</li> <li>- Alterações climáticas. Os negacionistas têm razão ou há estatísticas a provar que não?;</li> <li>- Como estão os nossos oceanos? (Plasticus maritimus, Planeta tangerina,...);</li> <li>- Somos oito mil milhões. Como estamos distribuídos?</li> </ul> </li> <li>• Valorizar aspetos relevantes da História da Matemática, ou o recurso à programação, sempre que for considerado relevante.</li> </ul> |  |
|---|---|--|---|--|

Áreas de competência do perfil dos alunos: A-Linguagens e textos; B-Informação e comunicação; C-Raciocínio e resolução de problemas; D-Pensamento crítico e pensamento criativo; E-Relacionamento interpessoal; F-Desenvolvimento pessoal e autonomia; G-Bem-estar, saúde e ambiente; H-Sensibilidade estética e artística; I-Saber científico, técnico e tecnológico; J- Consciência e domínio do corpo.