ENSINO SECUNDÁRIO / CCH: 11º ANO DISCIPLINA: Matemática Aplicada às Ciências Sociais Ano letivo de 2026/2027

CRITÉRIOS TRANSVERSAIS	NÍVEIS DE DESEMPENHO				PROCESSOS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO (TÉCNICAS E INTRUMENTOS[1])
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	
	DESCRITORES DE DESEMPENHO				
CONHECIMENTO	- Pesquisa, seleciona e analisa criticamente informação, proveniente de diversas fontes, de uma forma sistemática, fazendo sempre o seu cruzamento. - Adquire saberes, aplica e mobiliza aprendizagens em contextos diferenciados. - Toma decisões, de forma sistemática, com vista à resolução de problemas. - Utiliza sempre recursos técnicos e/ou tecnológicos adequados às diferentes situações.	- Pesquisa, seleciona e analisa criticamente informação, proveniente de diversas fontes, de forma frequente, fazendo o seu cruzamento. - Adquire saberes, aplica e mobiliza frequentemente aprendizagens em contextos diferenciados. - Toma decisões, de forma frequente, com vista à resolução de problemas. - Utiliza frequentemente recursos técnicos e/ou tecnológicos adequados às diferentes situações.	- Pesquisa, seleciona e analisa criticamente informação, proveniente de diversas fontes, de forma esporádica, fazendo o seu cruzamento. - Adquire e aplica saberes, mas nem sempre mobiliza aprendizagens em contextos diferenciados. - Toma decisões, de forma esporádica, com vista à resolução de problemas. - Utiliza com pouca frequência recursos técnicos e/ou tecnológicos adequados às diferentes situações.	- Pesquisa, seleciona e analisa criticamente informação, proveniente de diversas fontes, com dificuldade, não fazendo o seu cruzamento. - Raramente adquire e aplica saberes. - Raramente toma decisões, com vista à resolução de problemas. **- Raramente utiliza recursos técnicos e/ou tecnológicos adequados às diferentes situações.**	
COMUNICAÇÃO	- Exprime-se sempre com rigor, clareza e correção linguística nas diferentes linguagens (científica, técnica, tecnológica, artística). - Argumenta sistematicamente de forma coerente e cientificamente fundamentada, com vista à tomada de posição.	- Exprime-se frequentemente com rigor, clareza e correção linguística nas diferentes linguagens (científica, técnica, tecnológica, artística). - Argumenta frequentemente de forma coerente e cientificamente fundamentada, com vista à tomada de posição.	- Exprime-se algumas vezes com rigor, clareza e correção linguística nas diferentes linguagens (científica, técnica, tecnológica, artística). - Argumenta esporadicamente de forma coerente e cientificamente fundamentada, com vista à tomada de posição.	- Exprime-se de forma pouco clara, comprometendo a inteligibilidade da mensagem. **- Raramente argumenta de forma coerente, nem cientificamente fundamentada, com vista à tomada de posição.**	
PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO	- Demonstra bastante autonomia e sentido de responsabilidade, na realização de tarefas. - Envolve-se sempre nas tarefas de sala de aula, de forma construtiva. - Contribui sistematicamente para o desenvolvimento do trabalho de grupo, sugerindo e articulando todas as ideias e/ou propostas. **- Evidencia mecanismos de autorregulação, de uma forma sistemática.**	- Demonstra autonomia e sentido de responsabilidade, na realização de tarefas. - Envolve-se frequentemente nas tarefas de sala de aula, de forma construtiva. - Contribui com frequência para o desenvolvimento do trabalho de grupo, sugerindo e articulando todas as ideias e/ou propostas. - Evidencia mecanismos de autorregulação, com frequência.	- Demonstra pouca autonomia e sentido de responsabilidade, na realização de tarefas. - Envolve-se com pouca frequência nas tarefas de sala de aula, de forma construtiva. - Contribui esporadicamente para o desenvolvimento do trabalho de grupo, sugerindo e articulando todas as ideias e/ou propostas. - Evidencia mecanismos de autorregulação, de forma esporádica.	- Raramente demonstra autonomia, nem sentido de responsabilidade, na realização de tarefas. - Raramente se envolve nas tarefas de sala de aula, de forma construtiva. - Raramente contribui para o desenvolvimento do trabalho de grupo. **- Raramente evidencia mecanismos de autorregulação.**	

[1] Cada professor deve utilizar, pelo menos, duas técnicas diferentes para classificar os alunos. As técnicas e os instrumentos utilizados para a recolha de informação são da responsabilidade de cada professor e devem ser selecionados de acordo com as características de cada grupo turma e cada aluno (Decreto-Lei nº 54/2018). Deve ser fornecido *feedback* de qualidade aos alunos, proporcionando-lhes a melhoria das aprendizagens, antes do processo de classificação.

EduQA PRR Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

CRITÉRIOS TRANSVERSAIS[2]	CRITÉRIOS ESPECÍFICOS (IMPORTÂNCIA RELATIVA[3])	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (SÍNTESE)	TIPOLOGIA DE TAREFAS[4]	
Conhecimento, participação e colaboração	**Conceitos e procedimentos (50%)** **Raciocínio e Resolução de problemas (25%)**	**Introdução aos grafos** • Desenvolver competências para identificar o essencial de uma determinada situação de modo a desenhar esquemas apropriados para modelar problemas de logística. • Familiarizar os estudantes com as noções de vértice, de aresta, laço, vértice isolado e vértices adjacentes de um grafo. • Indicar a ordem de um grafo e o grau de um vértice. • Identificar caminho e circuito. **Grafos de Euler** • Conhecer as condições para um grafo admitir um circuito de Euler. • Conhecer e aplicar o Teorema de Euler. • Identificar as condições para um grafo admitir um caminho euleriano. • Reconhecer as condições para eulerizar um grafo. **Grafos de Hamilton** • Definir e caracterizar um circuito de Hamilton. • Identificar as condições para um grafo admitir um circuito hamiltoniano. • Para cada modelo, procurar esquemas combinatórios (árvores) que permitam calcular pesos totais de caminhos possíveis. • Encontrar algoritmos - decisões passo a passo para encontrar soluções. • Discutir sobre a utilidade e viabilidade económica (e não só) da procura de soluções ótimas.	• **Apresentações orais** (Tarefas que incidam sobre a linguagem matemática, para descrição, explicação e justificação de procedimentos, raciocínios e conclusões). • **Composições matemáticas** (Tarefas que incidam sobre a comunicação escrita de explicações, raciocínios, justificações e conclusões). • **Trabalhos de pesquisa** (Tarefas que incidam sobre recolha, análise e organização de informação proveniente de diversas fontes).	• **Inquérito**: -Questionários orais/escritos sobre perceções e opiniões; - Entrevistas; - Outros (dando cumprimento ao DL nº 54/2018). • **Observação**: - Grelha de observação do desempenho científico/atitudinal; - Lista de verificação de atividades/trabalhos propostos; - Grelha de observação do trabalho experimental; - Grelha de observações orais; - Outros (dando cumprimento ao DL nº 54/2018).

[2] O critério transversal de PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO integra a avaliação pedagógica que será operacionalizada através de rubricas por tarefa.

[3] A importância relativa que cada um dos domínios assume nas Aprendizagens refere-se às ponderações aplicáveis em contexto de Avaliação Sumativa com fins de Classificação.

[4] As tarefas devem ser concebidas com o intuito de desenvolver as áreas de competências inscritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO): 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. As tarefas a propor devem permitir, simultaneamente, aprender, ensinar e avaliar.

EduQA PRR Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

Comunicação, participação e colaboração	**Comunicação matemática (25%)**	**Aprofundamento do estudo dos modelos de grafos** • Aplicar e aprofundar conceitos e processos associados aos modelos de grafos a num problema contextualizado, desenvolvendo competências de representação e comunicação matemática. • Desenvolver hábitos de pesquisa. • Interpretar de forma crítica informação, modelos e processos. • Conhecer, aplicar e criar modelos de grafos tirando partido da tecnologia. • Desenvolver a criatividade e a comunicação, através da apresentação do projeto em palestras, pósteres, vídeos ou outros suportes. **Crescimentos linear, exponencial, logarítmico e logístico** • Familiarizar os estudantes com a diversidade de modelos de crescimento populacional, entre os quais o linear, exponencial, logarítmico e logístico. • Comparar os crescimentos linear, exponencial, logarítmico e logístico. • Selecionar o modelo adequado a um fenómeno considerando os dados disponíveis e a previsível variação em função do tempo. • Compreender as limitações da adequação de modelos teóricos a situações reais. **Aprofundamento do estudo dos modelos populacionais** • Aplicar e aprofundar conceitos e processos associados aos modelos populacionais a num problema contextualizado, desenvolvendo competências de representação e comunicação matemática. • Desenvolver hábitos de pesquisa. • Interpretar de forma crítica informação, modelos e processos. • Conhecer, aplicar e criar modelos populacionais, tirando partido da tecnologia. • Desenvolver a criatividade e a comunicação, através da apresentação do projeto em palestras, pósteres, vídeos ou outros suportes. **Fenómeno aleatório** • Distinguir entre fenómeno aleatório e não aleatório (determinístico). • 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.	• **Explorações/investigações** (Tarefas que envolvam a recolha de dados, formulação, teste e validação de conjeturas). • **Problemas em contexto** (Tarefas que envolvam a resolução de problemas). • **Atividades de modelação** (Tarefas que envolvam a mobilização de conceitos e procedimentos com recurso à tecnologia). • **Trabalhos de projeto** (Tarefas que envolvam metodologias de trabalho de projeto). • **Reflexões** (Tarefas que incidam sobre a autorregulação, autoavaliação, coavaliação e realização de atividades). • **Exercícios de consolidação** (Tarefas que envolvam a aplicação, mobilização e comunicação de conceitos e procedimentos).	• **Análise de Conteúdo**: - Portefólios; - Relatórios de atividades; - Trabalhos de pesquisa/investigação; - Trabalhos escritos; - Cadernos diários; - Reflexões críticas; - Outros (dando cumprimento ao DL nº 54/2018). • **Testagem**: - Testes; - Questionamento oral; - Fichas de trabalho; - Questões aula; - Miniteste; - Testes digitais; - Quizzes; - Outros (dando cumprimento ao DL nº 54/2018).

EduQA PRR Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

- Relembrar os conceitos: acontecimento certo, impossível, elementar e composto; acontecimentos disjuntos ou mutuamente exclusivos; acontecimentos contrários ou complementares; união e interseção de acontecimentos.

Probabilidade

- 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 representa o número n_A 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.
- Utilizar a representação dos acontecimentos em diagramas de Venn, para mostrar que, dados dois acontecimentos A e B quaisquer, P(AU B)=P(A)+P(B)-P(A∩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.
- Compreender que quando se puder admitir que os acontecimentos elementares são equiparáveis, se pode utilizar a regra de Laplace para determinar a probabilidade de um acontecimento A, com o seguinte enunciado:

$$\text{Probabilidade de } A = \frac{\text{Número de resultados favoráveis a } A}{\text{Número de resultados possíveis}}$$

Probabilidade condicionada

- 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:

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

- Reconhecer que a partir da definição de probabilidade condicionada se pode definir a probabilidade simultânea de dois acontecimentos, chamada regra do produto, $P(A \cap B) = P(A) \times P(B \mid A)$ ou $P(A \cap B) = P(B) \times P(A \mid B)$ conforme seja A ou B o acontecimento que está a condicionar.
- Reconhecer a utilidade de árvores de probabilidade para organizar a informação disponível sobre os acontecimentos em cadeia.

EduQA PRR Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

		• Reconhecer a utilidade das tabelas de contingência para calcular a probabilidade condicionada. • 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∩B)=P(A)xP(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** • 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. • 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. • 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 $\bar{x}$ 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** • 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.		

EduQA PRR Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

		Introdução à Inferência Estatística • Compreender que o raciocínio indutivo ou inferencial se utiliza quando se pretende estudar uma população, analisando só alguns elementos dessa população, ou seja uma amostra, e que a partir das propriedades verificadas na amostra, se inferem propriedades para a população. • Conhecer que parâmetro é uma caraterística numérica da população e que estatística é uma caraterística numérica da amostra. • Compreender que um dos objetivos pretendidos ao recolher uma amostra da população, que se pretende estudar, é tirar conclusões sobre os parâmetros dessa população, considerando-se funções adequadas, estatísticas, que só dependem dos elementos da amostra. • Saber que à estatística utilizada para estimar um parâmetro também se dá o nome de estimador e que ao valor do estimador para uma determinada amostra também se chama estimativa. • Compreender que é necessário recolher uma amostra aleatória, quando se pretende utilizá-la para retirar conclusões para a população subjacente, pois só assim será possível utilizar a probabilidade para quantificar o erro cometido ao inferir para a população, os resultados aí verificados. • Compreender que os processos de seleção da amostra podem ser sem reposição ou com reposição. • Compreender que o processo da seleção da amostra é o primeiro passo importante para uma inferência estatística eficiente. **Distribuição de amostragem de uma estatística** • Compreender que para averiguar da eficácia de um estimador para estimar um parâmetro, é necessário conhecer a sua distribuição de amostragem, ou seja, a distribuição dos valores obtidos pelo estimador, quando se consideram todas as amostras possíveis (da mesma dimensão), utilizando um determinado esquema de amostragem. • Compreender que a distribuição de amostragem de um estimador depende da dimensão das amostras consideradas e apresentará tanta menor variabilidade, quanto maior for a dimensão das amostras. • Compreender a utilização do Teorema Limite Central (TLC) na obtenção da distribuição de amostragem da média, quando se consideram amostras aleatórias de dimensão suficientemente grande, legitimando a utilização do modelo Normal e a utilização da média como estimador do valor médio μ . • Reconhecer as limitações das estimativas pontuais, na medida em que, devido à variabilidade amostral, podem apresentar tantos valores diferentes quantas as amostras utilizadas para as obter. **Intervalos de confiança** • Utilizar o modelo Normal como aproximação da distribuição de amostragem do estimador média, para estimar o valor médio μ, desconhecido, de uma população com desvio padrão σ, para obter a seguinte probabilidade		

EduQA Instituto de Educação, Qualidade e Avaliação
PRR Plano de Recuperação e Resiliência
Financiado pela União Europeia NextGenerationEU

		$P\left(\overline{X} - 1{,}96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \overline{X} + 1{,}96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 0{,}95$ e chamar ao intervalo $\left[\overline{x} - 1{,}96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \overline{x} + 1{,}96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right]$ um intervalo de 95% de confiança para μ, em que se substitui o parâmetro σ, quando desconhecido, pelo desvio-padrão amostral s. • Adaptar o intervalo de confiança anterior para os níveis de confiança de 90% e 99%, substituindo 1,96 respetivamente pelos valores 1,645 e 2,576. • Saber que a margem de erro é igual a metade da amplitude do intervalo de confiança. • Reconhecer que a proporção (populacional) p, é um caso particular do valor médio de uma população constituída por uns e zeros, conforme a caraterística que se está a estudar está ou não presente na população e que o estimador que se utiliza é a proporção amostral, que se representa por $\hat{p}$. • Saber fazer uma leitura adequada da informação veiculada pela comunicação social quando apresentam resultados de sondagens, na forma de intervalos de confiança.		

EduQA Instituto de Educação, Qualidade e Avaliação
PRR Plano de Recuperação e Resiliência
Financiado pela União Europeia NextGenerationEU