

# PROGRAMA DE MATEMÁTICA APLICADAS ÀS CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS

11.º ANO DE ESCOLARIDADE

COMPONENTE DE FORMAÇÃO ESPÉCIFICA  
ÁREA: HUMANÍSTICA

ENSINO SECUNDÁRIO

**PROGRAMA DE**  
**MATEMÁTICA APLICADA ÀS CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS**  
**11.º ANO DE ESCOLARIDADE**  
(Versão Final)

## **Ficha Técnica**

### **Título**

Programa de Matemática Aplicadas às Ciências Sociais e Humanas –  
11º Ano de Escolaridade

### **Editores/Autores**

Ministério da Educação

### **Coordenação**

Direção Nacional de Educação / Serviço de Desenvolvimento  
Curricular

### **Elaboração / Concetores**

Dolcília Almeida

Luís Monteiro Costa

Nuno Miguel Marques Rainho

### **Elaboração / Validadores**

Dina Tavares

Hugo Menino

### **Propriedade**

Ministério da Educação

Palácio do Governo

C.P. 111

Tel.: +238 262 11 72 / 11 76

Cidade da Praia – Santiago

**Data:** junho de 2024

## Índice

1- INTRODUÇÃO .....	- 5 -
1.1. APRENDIZAGENS DOS ALUNOS NO FINAL DO ENSINO SECUNDÁRIO (9.º AO 12.º ANO)- 7 -	
1.2. ARTICULAÇÃO COM O ENSINO BÁSICO. ....	- 7 -
2- APRESENTAÇÃO, FINALIDADES E ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA.....	- 9 -
2.1. PROPÓSITO DA DISCIPLINA NO ENSINO SECUNDÁRIO .....	- 9 -
2.2. FINALIDADES .....	- 9 -
2.3. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER .....	- 10 -
2.4. VISÃO GERAL DOS TEMAS / CONTEÚDOS.....	- 11 -
2.5. INDICAÇÕES METODOLÓGICAS GERAIS.....	- 12 -
2.6. INDICAÇÕES GERAIS PARA A AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS.....	- 13 -
3- ROTEIROS DE APRENDIZAGEM .....	- 15 -
3.1. NATUREZA E ROTEIROS DE APRENDIZAGENS .....	- 15 -
3.2. ROTEIRO DE APRENDIZAGEM E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DO 11.º ANO - 17 -	
4- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	- 30 -
5- RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS .....	- 31 -
5.1. RECURSOS EDUCATIVOS FÍSICOS.....	- 31 -
5.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS .....	- 32 -
5.3. RECURSOS EDUCATIVOS.....	- 33 -

## 1- Introdução

No âmbito da implementação da sua Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS 2021-2030) o governo de Cabo Verde iniciou, desde 2021, a reforma do Sistema Educativo, através de uma revisão curricular, incluindo planos de estudo e as respetivas matrizes, os programas, os manuais e outros recursos pedagógico-didáticos do ensino básico e do secundário. Tendo concluído o processo relativo ao ensino básico obrigatório de oito anos, que é gratuito, inclusivo e do 9º e do 10º ano do ensino secundário da via geral, inicia-se o trabalho de reforma do 11º ano do ensino secundário da via geral. Nesta linha, o Ensino Secundário deve assegurar a articulação e sequencialidade do ensino básico, mas assumir a sua identidade, numa perspetiva de especialização e diversificação de ofertas, capazes de responder à diversidade de aptidões, vontades, anseios e vocações dos jovens estudantes, promover o aprofundamento de conhecimentos e de desenvolvimento de capacidades científicas e instrumentais, a par de uma formação humanista. São estas as condições essenciais à construção do projeto de vida futura, ao exercício de uma cidadania ativa e responsável, bem como inerentes às necessidades do mercado empresarial e laboral cabo-verdiano, quer na inserção na vida profissional quer no prosseguimento dos estudos no ensino superior.

O presente Programa estabelece o conjunto de conhecimentos e de capacidades essenciais que os alunos devem adquirir e desenvolver no 11º ano de escolaridade do Ensino Secundário, na disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais e Humanas que é de carácter bienal, na componente de formação específica com uma carga horária distribuída por 3 aulas de 50 minutos por semana.

Alicerçado na análise de diferentes abordagens que têm sido adotadas para o ensino da Matemática neste nível de escolaridade, (programas e avaliações nacionais e internacionais, literatura e investigação científica sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática), este documento pretende definir um padrão coerente que imprima rigor ao que é ensinado nas escolas, garantindo simultaneamente aos professores autonomia pedagógica e liberdade de usar conhecimentos e experiências acumuladas para auxiliar os alunos a atingir o seu melhor desempenho. Em concreto, o presente Programa é elaborado tendo em conta os pressupostos que nortearam o programa do 10º ano.

O Programa elenca, para cada área temática e em consonância com os conteúdos e conceitos, os objetivos gerais a atingir. Cada um deles encontra-se definido de forma precisa por um conjunto de indicadores/elementos de avaliação das aprendizagens que apontam para desempenhos específicos e avaliáveis que os alunos deverão evidenciar para que esses

objetivos se considerem cumpridos. O Programa respeita a estrutura cumulativa que é característica da disciplina de Matemática, apoiando-se os novos conhecimentos em outros previamente estudados e adquiridos.

Embora os alunos, da área Humanística do atual E.S. (Ensino Secundário), não tenham que abordar a Matemática do mesmo modo que os das outras áreas, nomeadamente os da Ciência e Tecnologias e os da Económico e Social, eles devem adquirir conhecimentos nesta disciplina que sejam mais do que os que desenvolveram nos primeiros anos do E.S., 9º e 10º ano. Estes alunos, na sua vida adulta, quer enquanto profissionais, quer enquanto cidadãos, vão ser confrontados com inúmeras questões que envolvam aspetos matemáticos como por exemplo o raciocínio funcional, o raciocínio estatístico e probabilístico, a literacia crítica envolvendo números e dados, entre outros. Por isso é fundamental que estes alunos possam ser capazes de fazer uma abordagem matemática (do concreto para o abstrato e, inversamente aplicar o abstrato ao concreto) de situações que identifiquem como interessantes e significativas, que desenvolvam as suas capacidades de formular e resolver matematicamente problemas e que desenvolvam a tão importante capacidade de comunicação de ideias matemáticas. Mais do que querer que os estudantes dominem questões técnicas e de pormenor é bom que os estudantes tenham experiências matemáticas significativas que lhes permitam saber apreciar devidamente a importância da Matemática nas suas futuras atividades.

Este programa pretende responder às preocupações anunciadas, de modo que os alunos possam ser cidadãos completos num século XXI, pois um dos grandes objetivos do sistema educativo cabo-verdiano é desenvolver no aluno a “capacidade de utilizar raciocínio matemático e suas técnicas para descrever, interpretar e prever fenómenos” (p.21, Perfis); por conseguinte, o Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais e Humanas contempla vários exemplos de situações e problemáticas do dia a dia dos alunos que são sempre o ponto de partida para a abordagem dos conteúdos programáticos indicados cada vez mais exigente em termos científicos e tecnológicos.

São apresentadas as seguintes áreas temáticas;

- 1) Modelos de grafos
- 2) Modelos Populacionais
- 3) Probabilidade

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

De acordo com os temas supracitados, os alunos deverão evidenciar no final do Ensino Secundário, os seguintes seis desempenhos, com o sentido que se descreve:

**(1) Identificar/Designar/Referir:** O aluno deve utilizar corretamente a designação referida, sabendo definir os conceitos apresentados como se indicam ou de formas equivalentes.

**(2) Reconhecer/Justificar:** O aluno deve apresentar uma argumentação coerente ainda que eventualmente mais informal do que a explicação fornecida pelo professor. Deve, no entanto, saber justificar isoladamente os diversos passos utilizados nessa explicação, evocando princípios já conhecidos.

**(3) Saber:** O aluno deve conhecer o resultado, mas sem que lhe seja exigida qualquer justificação ou verificação concreta.

**(4) Provar/Demonstrar:** O aluno deve apresentar uma demonstração matemática tão rigorosa quanto possível, utilizando estratégias de provas matemáticas, recorrendo a princípios de contradição, indução, prova indireta e outros.

**(5) Quantificar:** trata-se da quantificação dos atributos dos objetos, as relações, situações do mundo, como por exemplo, compreender as medidas, os cálculos, as unidades, os indicadores, o tamanho relativo e as tendências e padrões numéricos.

**(6) Analisar Dados:** A interpretação e análise de dados é um dos aspetos básicos em estatística. O aluno deve compreender, elaborar, interpretar, valorizar e tirar conclusões em situações em que a probabilidade e os dados são fundamentais.

No seu conjunto, e de modo integrado, estes desempenhos devem concorrer para a aquisição de conhecimentos, factos, conceitos e procedimentos, para a construção e desenvolvimento do raciocínio matemático, para a resolução de problemas em diversos contextos, para uma comunicação (oral e escrita) adequada e para uma visão da Matemática como um todo articulado e coerente.

## 1.2. Articulação com o Ensino Básico.

Com uma carga horária de 4 horas semanais, a Matemática do 1º ao 8º ano constitui uma disciplina prioritária no currículo, é transversal e abrange todos os anos do Ensino Básico. O seu objetivo é o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, da capacidade de resolução de problemas e da aquisição de conhecimentos necessários na vida prática, profissional e escolar, em todos os campos do saber.

Por um lado, a articulação é feita dentro da disciplina e em diferentes níveis de ensino, recebendo o nome de articulação vertical intradisciplinar. Essa articulação propõe o ensino estruturado em “eixos vertebrais” dentro da mesma disciplina ao mesmo tempo que exclui a ideia da aprendizagem dos conteúdos de maneira isolada. Por outro lado, encontra-se, a articulação horizontal em que se verifica a interdisciplinaridade conforme esta se processa a nível do conselho de grupo/turma ou entre docentes de disciplinas diferentes, mas que lecionam o mesmo ano de escolaridade.

Identificam-se de seguida os aspetos de articulação deste programa com os temas e conteúdos do ensino básico numa lógica de sequencialidade, articulação e aprofundamento.

### **Números e Operações**

Pretende-se que os alunos prossigam no desenvolvimento do sentido de número e da compreensão dos números e das operações, bem como da fluência do cálculo mental e escrito.

Neste ano, o estudo do conjunto dos números reais é alargado à relação de ordem e ao aprofundamento do cálculo aproximado.

### **Geometria e Medida**

Em Geometria, pretende-se que os alunos prossigam no desenvolvimento da capacidade de visualização e na compreensão de propriedades de figuras geométricas, alargando-se o estudo de sólidos geométricos e de figuras planas e das grandezas geométricas, bem como das transformações geométricas.

Neste ano, o estudo dos vetores é aprofundado com a sua consideração, linguagem e notação da teoria de grafos (vértices e arestas) que descrevam situações realistas de sistemas de distribuições ou de recolhas.

### **Álgebra**

Em álgebra, pretende-se que os alunos prossigam no desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébricos, alargando e aprofundando o estudo das relações matemáticas.

Neste ano são estudados os modelos matemáticos para o estudo do crescimento da população: Modelos discretos (Progressão aritmética; Progressão geométrica), e Modelos contínuos (Modelo Linear; Modelo exponencial; Modelo Logarítmico; Modelo Logístico).



## **Probabilidade/Estatística (Organização e Tratamento de Dados)**

Neste tema, pretende-se que os alunos prossigam no desenvolvimento da capacidade de compreender e de produzir informação estatística, através da análise e interpretação de dados e de preparação de decisão.

Neste ano introduz-se o estudo das probabilidades - estudo de fenómenos aleatórios e probabilidade condicionada. Em contexto de resolução de problemas, o tema das probabilidades pode constituir-se como boa oportunidade para desenvolver o raciocínio dedutivo, no qual se inclui o uso da linguagem e as notações adequadas.

## **2- APRESENTAÇÃO, FINALIDADES e ORIENTAÇÕES GERAIS DA DISCIPLINA**

### **2.1. Propósito da Disciplina no Ensino Secundário**

A formação de alunos com competências em Matemática é um dos propósitos fundamentais deste programa. Vivemos num mundo globalizado, marcado por uma crescente digitalização, automatização e de uma evolução extraordinária a nível tecnológico, onde o conhecimento matemático tem um papel de destaque, proporcionando ao aluno um conjunto de capacidades para resolver problemas, relacionar e comunicar. A Matemática não se reduz a conceitos e procedimentos. Deve capacitar os alunos para uma compreensão profunda de ideias matemáticas, das suas relações e da forma como estas se relacionam com a realidade. Esta dimensão implica uma abordagem de construção de saberes que não se pode limitar à apresentação de definições e ao treino de técnicas, mas incluir a resolução de problemas reais, o estabelecimento de conexões internas (dentro da matemática) e externas (da matemática com a realidade e com outras áreas do conhecimento).

Com as experiências acumuladas ao longo do E.B.O e do E.S. procura-se, com a disciplina de MACSH do 11º ano, introduzir aprendizagens de novos conteúdos e de aprimoramento de outros, privilegiando abordagens contextualizadas que levem o aluno a desenvolver o raciocínio lógico fazendo sempre que possível a interface com a sua vivência e fazer adquirir uma preparação científica para o ingresso nos cursos superiores ou profissionais.

### **2.2. Finalidades**

A disciplina de MACSH no 11.º ano de escolaridade visa o aprofundamento de conceitos matemáticos adquiridos e a apresentação de novos, preparando assim os alunos para desafios

mais complexos e aplicações práticas. Desta forma, as principais finalidades da disciplina incluem:

- Promover o aprofundamento de uma cultura científica, técnica e humanística que constitua suporte cognitivo e metodológico tanto para o prosseguimento de estudos quanto para a inserção na vida ativa.
- Desenvolver a capacidade de usar a Matemática como instrumento de interpretação e intervenção na vida real.
- Desenvolver a capacidade de equacionar e resolver problemas em situações do dia a dia no domínio das Ciências Sociais e Humanas.
- Desenvolver a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, perseverança, trabalho colaborativo e de sentido crítico, participando deste modo na formação para uma cidadania ativa e participativa.

Em suma permite desenvolver as capacidades de raciocinar, relacionar conceitos, usar definições, fazer demonstrações e resolver problemas, mas também construir e aperfeiçoar modelos matemáticos e discutir a aplicação desta ciência pelas outras ciências ou na vida quotidiana.

### 2.3. Competências a desenvolver

As competências consistem em complexas misturas de conhecimentos, capacidades e atitudes que desempenham um papel central no perfil dos alunos durante o período escolar.



Figura 1: Esquema conceitual de competência adaptado de “The Future of Education and Skills: OECD Education 2030 Framework”, In: Global competency for an inclusive world, OECD, 2016.

Com o intuito de garantir uma formação completa e abrangente dos alunos, este documento sublinha a relevância de a Matemática fomentar o crescimento de habilidades e mentalidades gerais que englobem diversas áreas de competência transversal e central, conforme estabelecido nos Perfis de Formação dos Alunos do Ensino Não Superior. (PFA). Desta forma, de acordo com o documento Desenho Dos Perfis De Escolarização e Formação Dos Alunos Do Ensino Não Superior, destacam-se as áreas de competência que estão associadas mais diretamente à Matemática, nomeadamente: Raciocínio, Competências Digitais, Dados,

Informação e Comunicação, Resolução de Problemas, Pensamento Crítico, Pensamento Criativo e Pensamento Científico.

Salienta-se ainda que as competências que os estudantes devem adquirir devem estar em consonância com os resultados alcançados no PISA 2022. (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) divulgados pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico). Desta forma, os alunos devem adquirir a capacidade de investigação e pesquisa e a aptidão de iniciativa, de persistência e de reflexão.

Esta disciplina tem como objetivo desempenhar um papel fundamental na formação dos alunos, contribuindo para uma abordagem o mais abrangente possível das situações da vida real. Isso é alcançado ao desenvolver a capacidade dos alunos de formular e resolver problemas de natureza matemática, bem como ao aprimorar suas habilidades de comunicação em relação a conceitos matemáticos.

Mais do que simplesmente ensinar detalhes técnicos e minúcias, o objetivo principal é proporcionar aos alunos experiências matemáticas significativas, que os ajudem a compreender a importância das abordagens matemáticas em suas futuras atividades.

Além disso, a disciplina visa promover o desenvolvimento de habilidades de intervenção social, permitindo que os alunos compreendam e discutam sistemas e processos de tomada de decisão. Isso os capacita a participar ativamente na formação de uma cidadania ativa e participativa.

#### 2.4. Visão Geral dos Temas / Conteúdos

Depois de analisados os documentos orientadores e definidas as competências a desenvolver, apresentam-se os temas e conteúdos no contexto dos quais deverão ser desenvolvidas as competências enunciadas.

A escolha dos temas para 11º ano pretende dar seguimento às linhas orientadoras do Programa da disciplina, implementado no 10.ºano.

Os temas a abordar, estruturados em áreas temáticas, temas e subtemas segundo o plano curricular do ensino secundário, são os seguintes: **Modelos de Grafos** (Introdução aos grafos, Grafos de Euler, Grafos de Hamilton); **Modelos Populacionais** (Crescimentos linear, exponencial, logarítmico e logístico); **Probabilidade** (Fenómeno aleatório, Probabilidade, Probabilidade condicionada, Modelos de probabilidade em espaços finitos, Modelo normal).

O ensino e aprendizagem dos temas e subtemas deve assentar num ensino diferenciado e em atividades que envolvam modelação matemática, experimentação prática e análise de

situações reais e pertinentes para cada curso, nas quais os aspetos centrais sejam abordados. Além disso, o ensino deve incluir a resolução de problemas não convencionais e estabelecer ligações entre diferentes temas matemáticos, assim como explorar as aplicações da matemática em outras disciplinas, com relevância para as perspetivas profissionais. Tudo isto deve ser frequentemente complementado com o uso adequado de ferramentas computacionais.

## 2.5. Indicações Metodológicas gerais

O Referencial para o Ensino Secundário Geral (2021, p.41) sugere que “há maiores possibilidades de aprendizagem nas salas de aula onde existe” a aprendizagem ativa, a negociação de objetivos, a demonstração prática e reflexão, a avaliação contínua e o apoio. Assim, com vista à construção progressiva do conhecimento global, é necessário “adotar um processo ativo centrado no aluno”, em que o professor é um orientador e facilitador das aprendizagens, através da proposta de atividades diversificadas, da mobilização de saberes, do acesso a múltiplas literacias, bem como de práticas de articulação.

Para que o processo de ensino/aprendizagem seja realmente centrado no aluno, este tem de ter uma participação ativa na construção do conhecimento. Para conseguir a referida participação ativa do aluno, deve-se adotar uma abordagem exploratória de ideias e conceitos matemáticos, recorrendo regularmente a questões desafiadoras. O docente deve ter o cuidado de selecionar tarefas enriquecedoras do ponto de vista matemático que não sejam apenas a aplicação de conceitos, mas que possibilitem o treino de procedimentos. Neste tipo de abordagem o professor deve começar por apresentar a tarefa, dando, de seguida, tempo para que individualmente ou em grupo o aluno a realize e chegue às respostas ou conclusões. Salienta-se que durante o processo de resolução o Professor deve ir acompanhando a resolução e guiando os alunos nas suas respostas e conclusões. Tal como refere Canavaro, em 2011 o ensino exploratório deve ser aplicado sistematicamente para que o professor melhore a forma de agir e os alunos se habituem a pensar, revelando-se assim desafiador para ambos. O Programa do 11.º de MACSH não pretende apenas apresentar um leque de conteúdos e competências a adquirir pelos alunos, pretende ser um instrumento regulador da prática educativa, dando espaço à flexibilidade e à abertura, de acordo com as necessidades, os interesses dos discentes e das condições em que decorra a prática pedagógica. Neste sentido será dada maior relevância ao uso da matemática em situações reais, à formulação e resolução de problemas e à comunicação matemática em detrimento do conhecimento e a

utilização de rotinas e técnicas de cálculo e do domínio dos conceitos como objetos matemáticos.

O maior ou menor aprofundamento de cada tema vai depender das opções que o professor fizer, tendo em conta as características dos alunos e os recursos disponíveis.

Conhecendo os alunos e os recursos disponíveis, cada professor deve, também, optar por quais os temas onde pode desenvolver, com os alunos, projetos mais significativos.

Para otimização deste programa é fundamental a interpretação, análise e resolução de problemas realistas. É importante que o professor apresente ou sugera situações do dia a dia dos alunos que possam vir a ser objeto de estudo, sendo fundamental esclarecer a matemática necessária para as diversas problemáticas, quer para a resolução, quer para a comunicação fundamentada das decisões. As técnicas matemáticas a estudar serão as necessárias à interpretação e resolução das situações propostas.

Os temas escolhidos permitem claramente estabelecer conexões, fornecendo assim a possibilidade dos alunos constatarem a combinação do conteúdos e assim resolver problemas mais complexos, permitindo também revisão a conteúdos já abordados. Para dar uma visão ainda mais alargada da Matemática, os professores devem estabelecer conexões com outros temas já abordados em ciclos anteriores, por exemplo, com a Geometria. As ferramentas próprias deste tema (material de desenho, software de geometria dinâmica,) podem ser mobilizados, dando oportunidade aos alunos de recordarem o seu uso.

Como nota final, é importante referir que no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, devem ser implementadas tarefas que permitam o desenvolvimento flexível do currículo, a adaptação à diversidade sociocultural e o respeito pelas particularidades dos alunos, promovendo desta forma uma educação inclusiva e integradora.

## 2.6. Indicações gerais para a Avaliação das Aprendizagens

O Sistema Nacional de Avaliação das Aprendizagens do Ensino Secundário é regulamentado pelo DL n.º 30/2022. Este documento estruturante define que o Ensino Secundário corresponde a “um único ciclo de aprendizagem, com a duração de 4 anos”, pretendendo-se que, ao longo deste ciclo de escolaridade, a avaliação contínua seja o instrumento privilegiado de avaliação interna (p.1695).

A avaliação comporta diferentes funções, salientando-se as suas vertentes: formativa e certificativa.

No que concerne as modalidades de avaliação da avaliação realizada internamente, consideram-se a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

A avaliação formativa engloba um conjunto de métodos de avaliação, tanto formais quanto informais, que devem ser incorporados ao processo de ensino. Seu principal propósito é aprimorar a compreensão e as competências dos alunos. Nesse contexto, o professor deve regularmente fornecer um feedback, que pode ser oral ou escrito. Este feedback deve ser positivo, direto e detalhado.

A avaliação sumativa tem como propósito avaliar a aprendizagem dos alunos num momento específico, geralmente no final de um período de aprendizagem. Os procedimentos e instrumentos de avaliação sumativa interna preveem a “realização e apreciação de testes escritos, provas orais, provas práticas, trabalhos individuais e de grupo, observação diária que incidem sobre os conteúdos curriculares trabalhados durante o período de aprendizagem”, sendo que no Ensino Secundário é obrigatória a realização de um número mínimo de “dois momentos formais de avaliação sumativa, em cada trimestre” (artigo 25.º, p. 1701).

De forma a concretizar o processo de avaliação das aprendizagens de forma séria, clara e objetiva, no Roteiro, sugerem-se atividades de avaliação concretas para cada tema/subtema, porém, lista-se, de seguida, um conjunto de instrumentos que o professor poderá utilizar para regular a sua avaliação, ao longo de cada trimestre:

- instrumentos vários de avaliação diagnóstica;
- testes escritos e orais formativos e sumativos;
- fichas de trabalho;
- questões-aula diferenciadas por aluno (ou grupo de alunos) individuais ou em grupo formativas e sumativas.
- portefólio de aprendizagens;
- relatórios de atividades (de pesquisa, exploração ou investigação);
- trabalho de projeto;
- atividades de auto e heteroavaliação.

Pode-se, ainda, contemplar a observação direta da participação nas atividades, do interesse, do empenho, do espírito de iniciativa, da cooperação, da criatividade, da autonomia, do comportamento, da progressão na aprendizagem, da realização dos trabalhos de casa, da assiduidade e da pontualidade.

No caso concreto da Disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais e Humanas, o tipo de trabalho que se pretende desenvolver com os estudantes implica que se abandone ou pelo menos que se dê menos relevâncias aos instrumentos de avaliação de questionamento de

conceitos e manuseamento metódico de técnicas e simbologia matemática e se passa a dar mais relevância à apreciação dos trabalhos de grupo e individuais que devem assumir vários formatos: composições, relatórios, preparação de apresentações, participação em debates, entre outros.

Tão importante como realizar/proporcionar momentos de avaliação é o professor ter à sua disposição mecanismos que lhe permitam monitorizar de forma objetiva as aprendizagens e dar feedback regular aos discentes.

Em termos gerais, tal como sugere o projeto PISA a avaliação em Matemática deve, por meio da avaliação formativa e da avaliação sumativa, procurar alcançar um equilíbrio entre o raciocínio matemático, os processos de resolução de problemas, o conteúdo e os contextos matemáticos.

### 3- ROTEIROS DE APRENDIZAGEM

#### 3.1. Natureza e Roteiros de Aprendizagens

As aprendizagens no 11.º ano de MACHS visam o aprofundamento de modelos matemáticos que permitem a descrição e análise da realidade com o estudo de modelos de grafos e modelos populacionais. A ampliação ao pensamento estatístico é uma abordagem no estudo dos modelos de probabilidade (nos casos discretos e contínuos).

O trabalho de projeto deve ser uma proposta de trabalho a desenvolver em pelo menos num dos temas das aprendizagens também no 11.º ano, permitindo ainda a avaliação das aprendizagens. De realçar que o trabalho de projeto assume uma dimensão relevante no desenvolvimento de competências gerais no final do ensino secundário.

De seguida, segue uma tabela onde são apresentados os temas, os subtemas a trabalhar no 11.º ano, bem como a proposta do número de aulas e o número de semanas para trabalhar cada tema.

Temas	Subtemas	N.º Aulas	N.º Semanas
Modelos de Grafos	Introdução aos grafos	35	12 (1º trimestre)
	Grafos de Euler		
	Grafos de Hamilton		
Modelos Populacionais	Introdução aos modelos populacionais	36	13 - 15 (1º trimestre) 16 - 22 (2º trimestre)
	Crescimento linear, exponencial, logarítmico e logístico		

Probabilidade	Fenómeno aleatório	35	23– 26 (2º trimestre) 27– 39 (3º trimestre)
	Probabilidade		
	Probabilidade condicionada		
	Modelos de probabilidade em espaços finitos		
	Modelo normal		
<b>Nota:</b> O número de aulas tem em conta a recuperação de aprendizagens e os diferentes tipos de avaliação prevista.			

(1 semana = 3 aulas de 50 minutos; 39 semanas previstas de acordo com o calendário escolar)

VERSÃO FINAL



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

Áreas temáticas	Conteúdos e conceitos	Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, procedimentos, atitudes)	Sugestões metodológicas	Indicadores de avaliação das aprendizagens
<p><b>Tema 1 –</b> <b>MODELOS DE GRAFOS.</b> <b>Subtemas:</b> - Introdução aos Grafos;</p>	<p>- Linguagem e notação da teoria de grafos (vértices e arestas); - Caminho e circuito; - Subgrafo e grafo conexo; - Grau de um vértice e ordem de um grafo; - Propriedades de grafos;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o essencial de uma determinada situação de modo a desenhar esquemas apropriados para modelar problemas de logística.</li> <li>• Familiarizar os estudantes com as noções de vértice, de aresta, laço, vértice isolado e vértices adjacentes de um grafo.</li> <li>• Indicar a ordem de um grafo e o grau de um vértice.</li> <li>• Identificar caminho e circuito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar aos estudantes a interpretação de situações reais que possam ser representadas por um sistema de pontos e linhas, unindo alguns desses pontos.</li> <li>- Introduzir as definições e as notações à medida que forem sendo necessárias e úteis para economia e clareza da linguagem e estas devem ser inteligíveis no âmbito das situações em estudo.</li> <li>- Utilizar os problemas históricos, nomeadamente como motivação para atividades de consulta e de metodologia de projeto.</li> <li>- Incentivar a análise e a modelação de situações concretas nas comunidades envolventes/locais para terem oportunidade de apresentarem propostas de melhoria aos responsáveis.</li> </ul>	<p>Avaliação Formativa: observação diária; trabalhos práticos em pares ou em grupos; Fichas de trabalho.</p>

<p>- Grafos de Euler;</p>	<p>-Grafos Eulerianos. Circuitos de Euler.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conhecer as condições para um grafo admitir um circuito de Euler.</li> <li>. Conhecer e aplicar o Teorema de Euler.</li> <li>. Identificar as condições para um grafo admitir um caminho euleriano.</li> <li>. Reconhecer as condições para eulerizar um grafo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explorar o problema das pontes de Königsberg pelo papel relevante na história da teoria dos grafos, e em particular no conceito de grafo de Euler.</li> <li>- Apresentar situações que sejam modeladas por grafos (sistemas de distribuição, carteiros, patrulhamento e controle de equipamentos sociais, parâmetros, sistemas de recolha de lixo e de limpeza de ruas, ...) e analisar a relevância do Teorema de Euler neste contexto.</li> <li>- Propor problemas com níveis de exigência mais elevada que justificam a necessidade e vantagem de introduzir noções e técnicas. Por exemplo, um problema de patrulhamento e controle de equipamentos sociais pode ir desde procurarem quaisquer caminhos possíveis, passando por encontrar caminhos sem repetir ruas, até à necessidade de caminhos sem repetições a começar e a acabar num mesmo ponto.</li> </ul>	
<p>- Grafos de Hamilton; - Árvores - Caminho crítico</p>	<p>- Grafos Hamiltonianos. Circuitos de Hamilton. Hamilton.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Definir e caracterizar um circuito de Hamilton.</li> <li>. Identificar as condições para um grafo admitir um circuito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar situações que sejam modeladas por grafos, em que o que interessa é visitar todos os vértices de preferência sem repetições e com partida e chegada do mesmo ponto (problema do caixeiro viajante).</li> <li>- Proporcionar situações de trabalho com “árvores” que visa facilitar as somas de pesos atribuídos às arestas de</li> </ul>	<p>Avaliação Sumativa: 1ª Avaliação: trabalho de projeto (Exemplos – plano de viagem; redes de</p>

	<p>Algoritmos</p> <p>- Árvores.</p> <p>Algoritmos.</p>	<p>hamiltoniano.</p> <p>. Para cada modelo, procurar esquemas combinatórios (árvores) que permitam calcular pesos totais de caminhos possíveis.</p> <p>. Encontrar algoritmos - decisões passo a passo para encontrar soluções.</p> <p>. Discutir sobre a utilidade e viabilidade económica (e não só) da procura de soluções ótimas.</p>	<p>modo a ser possível comparar os pesos totais das várias soluções.</p> <p>- Incentivar a procura de algoritmos próprios para obter soluções aceitáveis.</p> <p>- Promover discussões que envolvam a otimização de recursos ou produtos, por exemplo, menor número de quilómetros, menor consumo de combustível, menos poluição, mais lucro ou preços mais baixos. As discussões devem enquadrar as variáveis relevantes como por exemplo a localização dos armazéns e dos clientes numa cadeia de distribuição comercial ou ainda a localização de unidades de tratamento de resíduos, aterros sanitários ou pontos de recolha.</p>	<p>canalização de água ou eletricidade para uma habitação).</p>
<p><b>Tema 2 –</b></p> <p><b>MODELOS POPULACIONAIS.</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <p>-Crescimento Populacional;</p> <p>- Modelos discretos;</p>	<p>- Introdução ao crescimento populacional;</p> <p>- Progressão aritmética;</p> <p>- Progressão geométrica;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarizar os estudantes com a diversidade de modelos de crescimento populacional, entre os quais o linear, exponencial, logarítmico e logístico.</li> <li>• Comparar os crescimentos linear, exponencial, logarítmico e logístico.</li> </ul>	<p>- Promover discussões sobre a modelação de fenómenos relevantes em contextos variados em que a modelação permite formular previsões ou contribuir para a tomada de decisões como por exemplo a evolução da população mundial, a cobertura nacional e mundial de acesso à Internet ou a evolução do número de carros elétricos.</p> <p>- Conduzir os alunos na identificação situações que possam ser modeladas por modelos linear, exponencial, logarítmico e logístico, clarificando as características de cada modelo que favorecem a sua adequação à</p>	<p>Avaliação Formativa: observação diária; trabalhos práticos em pares ou em grupos; Fichas de trabalho .</p> <p>Avaliação Sumativa: 2ª Avaliação – Tarefa ou teste de Avaliação _1º Trimestre</p>

<p>- Modelos contínuos.</p>	<p>- Modelo Linear (revisão); - Modelo exponencial; - Modelo Logarítmico; - Modelo Logístico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar o modelo adequado a um fenómeno considerando os dados disponíveis e a previsível variação em função do tempo.</li> <li>• Compreender as limitações da adequação de modelos teóricos a situações reais.</li> </ul>	<p>situação selecionada, e as limitações do modelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorrer a séries temporais de dados estatísticos disponíveis em bases de dados de acesso livre (por exemplo Pordata) para ajustar modelos, por regressão estatística, a diferentes conjuntos de dados, acompanhada da discussão da adequação do modelo ao objetivo definido em cada situação.</li> <li>- Promover a comparação da modelação da mesma situação através de modelos diferentes, explicitando as vantagens de cada opção.</li> <li>- Alargar o leque de exemplos a estudar recorrendo a exemplos históricos significativos (teoria malthusiana) ou a contextos de variação de preços de um produto, a evolução da taxa de inflação ou outras situações com relevância local.</li> <li>- Incentivar a exploração de situações em que os modelos discretos permitam uma melhor interpretação da situação em estudo.</li> <li>- Incentivar a utilização da representação gráfica do modelo para identificar valores concretos (objetos e imagens da função) recorrendo à resolução gráfica ou numérica de equações.</li> </ul>	<p>Avaliação Formativa: observação diária; trabalhos práticos em pares ou em grupos; Fichas de trabalho.</p> <p>Avaliação Sumativa: 3ª Avaliação – Tarefa ou teste de Avaliação (2º Trimestre)</p>
<p><b>Tema 3 – PROBABILIDADE</b></p> <p><b>Subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenómeno aleatório</li> <li>- Probabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiências aleatórias e deterministas.</li> <li>- Acontecimentos. Espaço de Resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Distinguir entre fenómeno aleatório e não aleatório (determinístico).</li> <li>. Compreender que as realizações individuais de um fenómeno aleatório são incertas, mas existe um padrão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorrer a situações em contextos variados, para sensibilizar os alunos para a existência destes fenómenos, nomeadamente através de exemplos de fenómenos físicos, com leis determinísticas (movimento de um carro; queda de uma maçã do alto de uma torre) e de exemplos de fenómenos que se podem considerar aleatórios pela dificuldade em arranjar uma lei física para os descrever (número de</li> </ul>	<p>Avaliação Formativa: observação diária; trabalhos práticos em pares ou em grupos; Ficha(s) de trabalho.</p>

	<p>Operações com acontecimentos.</p> <p>- Definições de probabilidade: frequencista e clássica.</p> <p>- Resolução de problemas envolvendo experiências compostas</p>	<p>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.</p> <p>. Compreender que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- À realização de um fenómeno aleatório se dá o nome de experiência aleatória;</li> <li>- Ao conjunto S de resultados possíveis se dá o nome de espaço de resultados ou espaço amostral;</li> <li>- 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;</li> <li>- A descrição do fenómeno aleatório é feita através de um modelo de probabilidade, constituído pelos resultados possíveis e a probabilidade atribuída a cada resultado.</li> </ul>	<p>irmãos de um aluno da escola, escolhido ao acaso; face do dado que fica virada para cima quando se lança; temperatura máxima a observar numa data futura).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salientar que os modelos de probabilidade são modelos matemáticos que descrevem os fenómenos aleatórios.</li> <li>- Realçar que para construir um modelo de probabilidade tem que se recorrer a um processo que permita atribuir probabilidades aos acontecimentos elementares.</li> <li>- Iniciar o estudo deste tema com modelos de probabilidade simples, com espaços de resultados finitos, nomeadamente os que descrevem os chamados “jogos de sorte e azar”. Por exemplo, intuitivamente, espera-se que ao fim de muitas repetições do lançamento do dado, cada uma das faces saia aproximadamente 16,6(6)% das vezes. Alguns acontecimentos, associados com esta experiência, são: “sair uma face com um n.º de pintas par”, “sair uma face com um n.º de pintas maior ou igual a 5”, “sair uma face com um n.º de pintas maior que 6”, etc.</li> <li>- Propor a resolução de problemas que envolvam o cálculo de probabilidades recorrendo à regra de Laplace.</li> <li>- Realçar que uma vez definido o modelo de probabilidade se pode calcular a probabilidade de</li> </ul>	<p>Avaliação Sumativa: 4ª Avaliação – Teste de Avaliação (2º Trimestre)</p>
--	---	--	--	---

		<p>. Recordar os conceitos: acontecimento certo, impossível, elementar e composto; acontecimentos disjuntos ou mutuamente exclusivos; acontecimentos contrários ou complementares; união e interseção de acontecimentos.</p> <p>. Compreender que a característica do fenómeno aleatório permite definir, intuitivamente, a probabilidade de um acontecimento <math>A</math>, representada por <math>P(A)</math>, como sendo o valor para o qual estabiliza a frequência relativa da realização de <math>A</math>, num grande número de repetições da experiência aleatória, nas mesmas condições, ou seja, <math>P(A)</math> é o valor em que estabiliza <math>nA/n</math>, onde <math>nA</math> representa o número de vezes que se realizou <math>A</math> em <math>n</math> repetições da</p>	<p>qualquer acontecimento associado ao fenómeno em estudo.</p> <p>Alertar os alunos para o facto de que na vida real as situações mais frequentes são aquelas em que não é possível recorrer à regra de Laplace para calcular a probabilidade de acontecimentos, por exemplo: o tipo sanguíneo de uma pessoa escolhida ao acaso, de entre a população portuguesa, ou a eficácia de uma vacina.</p>	
--	--	---	--	--

		<p>experiência aleatória.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Reconhecer que as probabilidades associadas aos acontecimentos elementares têm de ser números entre 0 e 1 e que a soma total deve ser 1.</li> <li>. Reconhecer que a probabilidade de um acontecimento é igual à soma das probabilidades dos acontecimentos elementares constituídos pelos resultados que o compõem.</li> <li>. Utilizar a representação dos acontecimentos em diagramas de Venn, para mostrar que, dados dois acontecimentos A e B quaisquer,  <math display="block">P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)</math> </li> <li>. 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</li> </ul>	<p style="text-align: center; opacity: 0.3; font-size: 48px; transform: rotate(-15deg);">FINAL</p>	<p>Avaliação Formativa:  observação diária;  trabalhos práticos em pares ou em grupos;  Fichas de trabalho.</p> <p>Avaliação Sumativa:  5ª Avaliação – Tarefa ou Teste de Avaliação</p>
--	--	---	--	---

<p>- Probabilidade Condicionada</p>	<p>- Probabilidade Condicionada. Acontecimentos Independentes. Regra de Bayes.</p>	<p>possibilidade de se verificarem.</p> <p>. 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: Probabilidade de A = <math display="block">\frac{\text{Número de resultados favoráveis a A}}{\text{Número de resultados possíveis}}</math></p> <p>. Saber que a probabilidade de um acontecimento A se realizar, condicionada ou sabendo que o acontecimento B se realizou, com <math>P(B) &gt; 0</math>, se representa por <math>P(A B)</math> e se calcula de acordo com a seguinte fórmula: <math display="block">P(A B) = P(A \cap B) / P(B)</math></p> <p>. Reconhecer que a partir da definição de probabilidade</p>	<p>- Conduzir os alunos a reconhecerem que em muitas situações em que se pretende calcular a probabilidade de um acontecimento, já se dispõe de alguma informação sobre o resultado da experiência, a qual permite atualizar a atribuição de probabilidade a esse acontecimento.</p> <p>- Exemplificar com situações intuitivas, como a extração de bolas, de vários tipos, de uma caixa sucessivamente, sem reposição, em que a composição da caixa se altera, implicando que a probabilidade de se retirar uma bola depende dos tipos de bolas que saíram nas extrações anteriores.</p>	
-------------------------------------	--	--	---	--



		<p>condicionada se pode definir a probabilidade simultânea de dois acontecimentos, chamada regra do produto,  <math>P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)</math> ou <math>P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A B)</math> conforme seja A ou B o acontecimento que está a condicionar.</p> <p>. Reconhecer a utilidade de árvores de probabilidade para organizar a informação disponível sobre os acontecimentos em cadeia.</p> <p>. Reconhecer a utilidade das tabelas de contingência para calcular a probabilidade condicionada.</p> <p>. Identificar que os acontecimentos A e B, com <math>P(A) &gt; 0</math> e <math>P(B) &gt; 0</math>, são independentes quando a ocorrência de um deles não altera a probabilidade da ocorrência do outro, ou seja, <math>P(A B) = P(A)</math> (A independente de B) ou</p>	<p>- Pedir aos alunos que calculem a probabilidade de ocorrência de cadeias simples de acontecimentos, utilizando árvores de probabilidade, como forma de organização da informação disponível.</p> <p>- Salientar que uma das situações mais simples para compreender intuitivamente o conceito de independência de acontecimentos está ligada à situação do lançamento de uma moeda. A moeda “não tem memória” e a probabilidade de sair “face nacional” no próximo lançamento não depende do que saiu nos lançamentos anteriores. Porém, no acontecimento “selecionar o nome de dois alunos do sexo masculino” de uma turma com 14 rapazes e 16 raparigas, a probabilidade de selecionar o segundo rapaz, depende da escolha do primeiro aluno (seleção sem reposição).</p> <p>- Promover a resolução de problemas em que se obtenha a probabilidade de um certo acontecimento B, quando são conhecidas as probabilidades de B condicionadas aos acontecimentos <math>(A_1, A_2, \dots, A_n)</math>, mutuamente exclusivos em que a sua união é igual ao espaço de resultados e são conhecidas as suas probabilidades, não nulas, utilizando:  <math>P(B) = P(B A_1) \cdot P(A_1) + \dots + P(B A_n) \cdot P(A_n)</math></p>	
--	--	--	---	--

<p>- Modelos de probabilidade em espaços finitos</p>	<p>-Variável aleatória. Distribuições de probabilidades</p>	<p><math>P(B A)=P(B)</math> (B independente de A).</p> <p>. Reconhecer que outra definição de independência consiste em dizer que os acontecimentos A e B são independentes se e só se <math>P(A \cap B)=P(A) \times P(B)</math>. As duas definições de independência são equivalentes desde que se exija que <math>P(A)&gt;0</math> e <math>P(B)&gt;0</math>.</p> <p>. 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.</p> <p>. Identificar a população com a variável aleatória associada e</p>	<p>- Exemplificar e orientar os alunos na construção de modelos de probabilidade simples, nomeadamente o que descreve o resultado do lançamento de um dado equilibrado, em que se define a variável aleatória X, que associa a cada face do dado, o seu número de pintas.</p> <p>- Destacar a situação do lançamento de dois dados em que se pretende modelar o fenómeno aleatório que consiste em observar a soma das pintas dos dois dados e chamar a atenção para que embora o número de resultados possíveis seja igual a 11, a probabilidade de cada um não é 1/11.</p> <p>- Propor o cálculo do valor médio e do desvio padrão, recorrendo à f.m.p. em exemplos como o do lançamento do dado e de outros modelos como</p>	
--	---	--	---	--

		<p>reconhecer que construir a f.m.p. é obter um modelo para a população.</p> <p>. Reconhecer que a f.m.p. permite calcular a probabilidade de acontecimentos, relacionados com a realização do fenómeno modelado.</p> <p>. 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 <math>\mu</math> (miu) e <math>\sigma</math> (sigma), respetivamente.</p> <p>. Compreender o paralelismo entre valor médio <math>\mu</math> e a média <math>\bar{x}</math> e também, de modo idêntico, para o desvio padrão populacional <math>\sigma</math> e desvio padrão (amostral) <math>s</math>, e outras medidas calculadas para a população e para a amostra.</p>	<p>seja, a extração de bolas de um saco com e sem reposição.</p> <p>- Salientar que a fórmula utilizada para calcular o valor médio é semelhante à fórmula utilizada para calcular a média com os dados discretos agrupados em tabelas de frequências relativas, destacando a interpretação frequencista da probabilidade, em que as frequências relativas são interpretadas como probabilidades.</p> <p>- Orientar na interpretação do valor médio, utilizando exemplos associados a jogos.</p>	
--	--	---	--	--

<p>- Modelo Normal</p>	<p>- Modelo normal.</p>	<p>. Calcular o valor médio e o desvio-padrão populacional de uma variável aleatória de suporte finito, a partir da f.m.p.</p> <p>. Reconhecer o modelo ou distribuição Normal, de suporte contínuo, como um dos modelos de probabilidade mais importantes para a modelação de fenómenos aleatórios.</p> <p>. 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 <math>\mu</math> e desvio padrão <math>\sigma</math>.</p> <p>. 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</p>	<p>- Salientar que é necessário alargar o conceito de modelo de probabilidade a situações onde o espaço amostral não seja finito, como por exemplo, o “n.º de carros que passam numa determinada portagem das 8h às 9h”, em que se considera como suporte do modelo os números naturais, ou o comprimento do salto de um atleta, em que o suporte da variável comprimento é <math>\mathbb{R}^+</math>.</p> <p>- Destacar que o modelo Normal é, dos modelos contínuos, o mais conhecido para estudar variáveis aleatórias de suporte contínuo, como, por exemplo, a “altura” ou o “peso” de um indivíduo adulto.</p> <p>- Salientar que vários cientistas, ao trabalharem com dados, obtinham histogramas cuja população poderia ser modelada por um modelo Normal. Este modelo é a base de muitos dos processos de inferência estatística clássica.</p> <p>- Salientar a curva em forma de “sino” como representativa do modelo Normal, bem como o</p>	
------------------------	-------------------------	--	---	--

		<p>mudança de curvatura é igual ao desvio padrão.</p> <p>. Calcular probabilidades com base nesta família de modelos.</p>	<p>significado nessa curva dos valores da probabilidade associados a intervalos.</p> <p>- Utilizar a tecnologia para calcular probabilidades, com base no modelo Normal, associadas a quaisquer intervalos.</p>	
--	--	---	---	--

VERSÃO FINAL

#### 4- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática* (115), 11-17.

Comissão para a Igualdade e Contra a Discriminação Racial - CIG. (2021). Manual de Linguagem Inclusiva. <https://www.cig.gov.pt/>

Decreto-Lei n.º 55/2018 do Governo de Portugal: Currículo dos Ensino Básico e Secundário: Princípios Orientadores, Operacionalização e Avaliação das Aprendizagens. Diário da República n.º 129/2018, Série I de 06-07-2018.

Decreto-lei nº28/2022 da República de Cabo Verde: Currículo do Ensino Secundário, os princípios orientadores da sua conceção, seu desenvolvimento pelas escolas, agrupamentos escolares e professores, e sua operacionalização e avaliação das aprendizagens. Boletim Oficial nº68, Série I de 12-07- 2022.

Decreto-lei nº30/2022 da República de Cabo Verde: Sistema Nacional de Avaliação das Aprendizagens do Ensino Secundário. Boletim Oficial nº68, Série I de 12-07- 2022.

Despacho n.º 6478/2017 do Ministério da Educação de Portugal: Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Diário da República n.º 143/2017, Série II de 26-07-2017.

Direção Nacional de Educação / Serviço de Gestão Educativa e Desenvolvimento Curricular (coord.). (2021): Referencial para o Ensino Secundário Geral de Cabo Verde e Planos de Estudo.

Direção Nacional de Educação / Serviço de Gestão Educativa e Desenvolvimento Curricular (coord.). (2021): Orientações Gerais e Estrutura para a Elaboração dos Programas das Disciplinas do Ensino Secundário.

Ministério da Educação de Portugal/ Direção Geral da Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais 11º Ano. Formação Geral – Continuação – Ensino Secundário – Matemática.

Ministério da Educação. Diretor Nacional da Educação (Coord.). (2022). Cadernos de Orientações Gerais, ano letivo 2022/2023.

Ministério da Educação de Cabo Verde/Direção Nacional da Educação. (2022): Desenho dos Perfis de Escolarização e Formação dos Alunos do Ensino Não Superior.

Ministério da Educação. (2022). Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais e Humanas 10º ano de escolaridade – Componente de Formação Geral – Ensino Secundário (versão experimental).

NCTM. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. Disponível em <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=7ffd9121735d5a0d1a594af8102daf27>

OECD (2022), PISA 202 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, OECD Publishing, Paris. Disponível em <http://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html>

OECD (2016) Global Competency for an Inclusive World, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Webgrafia

[http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens Essenciais/11\\_mac3.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_mac3.pdf)

[https://minedu.gov.cv/recursos\\_educativosorientacoes/8](https://minedu.gov.cv/recursos_educativosorientacoes/8)

## 5- RECURSOS EDUCATIVOS RECOMENDADOS

Com o intuito de apoiar a prática letiva, apresentam-se, abaixo, sugestões de recursos didáticos, que podem ser usados por docentes e discentes.

### 5.1. Recursos educativos físicos

Os materiais manipuláveis podem desempenhar um papel facilitador na representação e descrição de conceitos matemáticos, uma vez que a sua manipulação e exploração permitem

aos alunos compreenderem um conjunto de características do objeto, o que, por sua vez, promove a flexibilidade do raciocínio.

É sugerido o uso dos seguintes materiais manipuláveis:

- Instrumentos auxiliares de medida e de construção (régua, esquadro, compasso, transferidor)
- Baralho de Cartas
- Dado cúbico numerado (clássico)
- Bolas coloridas

## 5.2. Recursos tecnológicos

A incorporação da tecnologia no ensino da Matemática tem vindo a aumentar de forma notória nos sistemas de ensino à escala global. Esta integração da tecnologia no contexto da sala de aula traz consigo diversas vantagens tanto para os estudantes como para os professores, como por exemplo a experimentação, a visualização, a representação, a simulação e a interatividade.

Uma das mais relevantes vantagens da aplicação da tecnologia no ensino da Matemática reside na sua capacidade para tornar conceitos abstratos mais concretos e de fácil compreensão para os alunos. Por exemplo, as calculadoras gráficas e o software interativo permitem aos estudantes visualizar equações e funções complexas, possibilitando uma compreensão mais profunda do seu comportamento e propriedades.

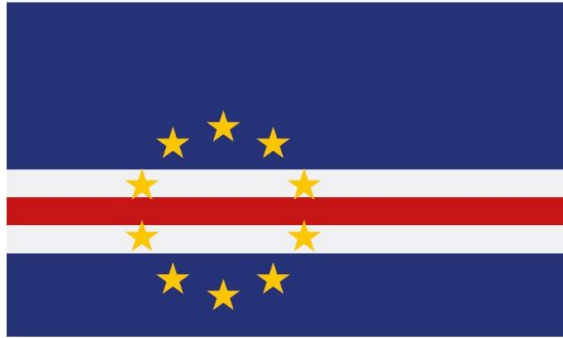
É sugerido o uso das seguintes ferramentas tecnológicas que podem ser empregues na sala de aula para tornar o ensino da Matemática ainda mais cativante.

- Calculadora gráfica; (emuladores de calculadora)
- Folha de cálculo;
- Aplicações
- Software de geometria dinâmica: Geogebra  
<https://www.geogebra.org/>



### 5.3. Recursos educativos

Resumo do site	Site	Link
<p><b>Exercícios resolvidos, Quizzes, explicação de conteúdos</b></p>	<p>Khan Academy</p>	<p><a href="https://pt.khanacademy.org/">https://pt.khanacademy.org/</a></p>
	<p>Ação Local de Estatística Aplicada</p>	<p><a href="https://www.alea.pt/index.php?lang=pt">https://www.alea.pt/index.php?lang=pt</a></p>
<p><b>Site geral sobre matemática (encontros/webinars, revistas)</b></p>	<p>Associação de Professores de Matemática</p>	<p><a href="https://www.apm.pt/">https://www.apm.pt/</a></p>
<p><b>Site com dados estatísticos de Cabo Verde</b></p>	<p>Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde</p>	<p><a href="https://ine.cv/">https://ine.cv/</a></p>
<p><b>Site para manusear geogebra online</b></p>	<p>Geogebra Online</p>	<p><a href="https://www.geogebra.org/classic?lang=pt-PT">https://www.geogebra.org/classic?lang=pt-PT</a></p>
<p><b>Para fomentar a visualização gráfica e a interpretação do crescimento dos diferentes tipos de funções pode-se recorrer a ferramentas computacionais, como por exemplo, o GeoGebra</b></p>		<p>- Crescimento linear versus crescimento exponencial: <a href="https://www.geogebra.org/m/c5jcwbdh">https://www.geogebra.org/m/c5jcwbdh</a></p> <p>- Funções Exponenciais e o Novo Coronavírus: <a href="https://www.geogebra.org/m/hvkwdwv4">https://www.geogebra.org/m/hvkwdwv4</a></p> <p>- Curva de crescimento logístico: <a href="https://www.geogebra.org/m/bhyvBC4j">https://www.geogebra.org/m/bhyvBC4j</a></p> <p>- Crescimento do leão marinho: <a href="https://www.geogebra.org/m/n8caGQWf">https://www.geogebra.org/m/n8caGQWf</a></p> <p>- Função Exponencial e Logarítmica: <a href="https://www.geogebra.org/m/tquatedq">https://www.geogebra.org/m/tquatedq</a></p>
<p>Site para Calculadora Gráfica/Emulador CASIO</p>	<p>CASIO _ WORLDWIDE EDUCATION WEBSITE</p>	<p><a href="https://edu.casio.com/">https://edu.casio.com/</a></p>



## Cântico da Liberdade

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza.

Com dignidade, enterra a semente  
No pó da ilha nua;  
No despenhadeiro da vida  
A esperança é do tamanho do mar  
Que nos abraça,  
Sentinela de mares e ventos  
Perseverante  
Entre estrelas e o Atlântico  
Entoa o cântico da liberdade.

Canta, irmão  
Canta, meu irmão  
Que a liberdade é hino  
E o homem a certeza!