

ENSINO RECORRENTE SECUNDÁRIO REGIME de FREQUÊNCIA NÃO PRESENCIAL  
(Portaria n.º 242/2012, de 10 de agosto)

---

### MATRIZ DE PROVA DE MATEMÁTICA A

MÓDULOS: 7(Seete), 8(Oito) e 9(Nove)

ANO LETIVO 2024/25

7 Páginas

---

O presente documento divulga informação relativa à prova de avaliação sumativa interna, dos cursos do ensino recorrente secundário regime de frequência não presencial, da disciplina de Matemática A, dos módulos 7, 8, 9, nomeadamente:

1. OBJETO DE AVALIAÇÃO
2. MODALIDADE
3. DURAÇÃO
4. CARACTERIZAÇÃO DA PROVA
5. CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO
6. MATERIAL

#### 1.OBJETO DE AVALIAÇÃO:

A prova tem por referência as Aprendizagens Essenciais baseadas no Programa e Metas Curriculares de Matemática A, e permite avaliar a aprendizagem passível numa prova escrita de duração limitada, incidindo sobre os temas que constam no programa e que se discriminam no ponto 4.

2. MODALIDADE: Prova escrita

3. DURAÇÃO:135 Minutos

As folhas de resposta relativas aos dois cadernos são recolhidas no final do tempo previsto para a realização da prova

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DA PROVA

✓ TEMAS:

M7. Funções Reais de Variável Real. Funções Exponencial e Logarítmica.

M8. Funções Trigonométricas. Números Complexos.

M9. Cálculo Combinatório. Probabilidades

## MÓDULO 7

### Limites e Continuidade

- Teorema dos valores intermédios (Bolzano-Cauchy);

### Derivada de segunda ordem, extremos, sentido das concavidades e pontos de inflexão.

- Derivada de segunda ordem de uma função;
- Sinal da derivada de segunda ordem num ponto crítico e identificação de extremos locais;
- Pontos de inflexão e concavidades do gráfico de funções duas vezes diferenciáveis;
- Estudo e traçados de gráficos de funções diferenciáveis;
- Resolução de problemas envolvendo propriedades de funções diferenciáveis;
- Resolução de problemas de otimização envolvendo funções diferenciáveis;
- Resolução de problemas envolvendo a resolução aproximada de equações da forma  $f(x)=g(x)$  utilizando uma calculadora gráfica.

### Definição de Número de Nepper

- Sucessão de termo geral  $u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$  e definição do número de Nepper.

### Funções exponenciais

- Propriedades da função definida nos números racionais pela expressão  $f(x) = a^x$ , ( $a > 0$ ) : monotonia, continuidade, limites e propriedades algébricas;
- Extensão ao caso real: definição das funções exponenciais de base  $a$  e respetivas propriedades;

- Função exponencial  $e^x$  e relação com o limite da sucessão de termo geral  $u_n = \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n$ ,  $x \in \mathbb{R}$ . Limite notável  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x}$  e derivada da função exponencial.

### Funções logarítmicas

- Função logarítmica de base  $a > 1$  enquanto bijeção recíproca da função exponencial de base  $a$ ; logaritmo decimal e logaritmo neperiano;
- Monotonia, sinal, limites e propriedades algébricas dos logaritmos;
- Derivadas das funções logarítmicas e da função  $a^x$ ,  $a > 0$ ;
- Derivada da função  $x^\alpha$ ,  $\alpha$  real,  $x > 0$ .

### Limites notáveis envolvendo funções exponenciais e logarítmicas

- Limites  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^x}{x^k}$  e  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln(x)}{x}$
- Resolução de problemas envolvendo o estudo de funções definidas a partir de funções exponenciais e logarítmicas, as respetivas propriedades algébricas e limites notáveis.

## MÓDULO 8

### Diferenciação de funções trigonométricas

- Fórmulas trigonométricas da soma, da diferença e da duplicação;
- Limite notável  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}(x)}{x}$ ;
- Diferenciabilidade das funções seno, cosseno e tangente;
- Resolução de problemas envolvendo o estudo de funções definidas a partir de funções trigonométricas.

### Introdução aos números complexos

- Propriedades das operações soma e multiplicação definidas em  $\mathfrak{R}^2$ : associatividade, comutatividade, distributividade de  $\times$  relativamente a  $+$  e respectivos elementos neutros; definição do corpo dos números complexos  $\mathbb{C}$ , enquanto  $\mathfrak{R}^2$  munido destas operações;
- $\mathbb{R}$  enquanto subconjunto de  $\mathbb{C}$ ; a unidade imaginária  $i = (0,1)$ ;
- Representação dos números complexos na forma  $z = a + bi$ ,  $a, b \in \mathfrak{R}$ . Parte real e parte imaginária dos números complexos; o plano complexo e os eixos real e imaginário; ponto afixo de um número complexo.

### Complexo conjugado e módulo dos números complexos

- Conjugado de um número complexo; propriedades algébricas e geométricas; expressão da parte real e da parte imaginária de um número complexo  $z$  em função de  $z$  e  $\bar{z}$ ; Módulo de um número complexo; propriedades algébricas e geométricas.

### Quociente de números complexos

- Inverso de um número complexo não nulo e quociente de números complexos.

### Exponencial complexa e forma trigonométrica dos números complexos

- Complexos de módulo 1; a exponencial complexa  $e^{i\theta} = \cos \theta + i \text{sen} \theta$ ,  $\theta \in \mathfrak{R}$  e respectivas propriedades algébricas e geométricas; argumento de um número complexo e representação trigonométrica dos números complexos;
- Fórmulas de De Moivre.

### Raízes n-ésimas de números complexos

- Soluções das equações da forma  $z^n = w$   $n \in \mathbb{N}$ , e  $w \in \mathbb{C}$ ; raízes em  $\mathbb{C}$  de polinómios do segundo grau de coeficientes reais.

### Resolução de problemas.

- Resolução de problemas envolvendo propriedades algébricas e geométricas dos números complexos, a respetiva forma trigonométrica, raízes n-ésimas de números complexos e as fórmulas de De Moivre.

## MÓDULO 9

### Propriedades das operações sobre conjuntos

- Propriedades comutativa, associativa, de existência de elemento neutro e elemento absorvente e da idempotência da união e da interseção e propriedades distributivas da união em relação à interseção e da interseção em relação à união;
- Distributividade do produto cartesiano relativamente à união.

### Introdução ao cálculo combinatório

- Conjuntos equipotentes e cardinais; cardinal da união de conjuntos disjuntos;
- Cardinal do produto cartesiano de conjuntos finitos;
- Arranjos com repetição;
- Número de subconjuntos de um conjunto de cardinal finito;
- Permutações; fatorial de um número inteiro não negativo;
- Arranjos sem repetição;
- Número de subconjuntos de  $p$  elementos de um conjunto de cardinal  $n$ ; combinações;
- Resolução de problemas envolvendo cardinais de conjuntos, contagens, arranjos e combinações.

### Triângulo de Pascal e Binómio de Newton

- Fórmula do binómio de Newton;
- Triângulo de Pascal: definição e construção;
- Resolução de problemas envolvendo o triângulo de Pascal e o binómio de Newton.

### Espaços de probabilidade

- Probabilidade no conjunto das partes de um espaço amostral finito; espaço de probabilidades;
- Acontecimento impossível, certo, elementar e composto; acontecimentos incompatíveis, acontecimentos contrários, acontecimentos equiprováveis e regra de Laplace;
- Propriedades das probabilidades: probabilidade do acontecimento contrário, probabilidade da diferença e da união de acontecimentos; monotonia da probabilidade;
- Resolução de problemas envolvendo a determinação de probabilidades em situações de equiprobabilidade de acontecimentos elementares;
- Resolução de problemas envolvendo espaços de probabilidade e o estudo de propriedades da função de probabilidade.

### Probabilidade condicionada

- Probabilidade condicionada;

### ✓ ESTRUTURA:

A prova apresenta uma única versão e é constituída por um único caderno. Para a resolução da Prova, é necessário o uso de calculadora gráfica.

Os itens podem ter como suporte um ou mais documentos, como textos, tabelas, figuras e gráficos.

Cada item pode envolver a mobilização de conteúdos relativos a mais do que um dos domínios/temas.

A prova integra oito itens de escolha múltipla, e no máximo, doze itens de resposta aberta.  
A prova inclui o formulário anexo a este documento.  
A prova é cotada para 200 pontos.

## 5. CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO:

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos de classificação apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

No presente ano letivo, na classificação das provas, apenas será considerada correta a grafia que seguir o que se encontra previsto no Acordo Ortográfico de 1990 (atualmente em vigor).

### Itens de seleção (Escolha Múltipla)

A cotação total do item é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a única opção correta. São classificadas com zero pontos as respostas em que seja assinalada:

- uma opção incorreta;
- mais do que uma opção.

Não há lugar a classificações intermédias.

### Itens de construção

Os critérios de classificação das respostas aos itens de resposta restrita e de resposta aberta podem apresentar-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho.

A avaliação das competências específicas da disciplina decorre da verificação de uma articulada e coerente apresentação dos conteúdos relevantes, da utilização correta da terminologia da disciplina e da interpretação dos documentos apresentados.

A avaliação das competências de comunicação escrita em língua portuguesa contribui para valorizar a classificação atribuída ao desempenho no domínio das competências específicas da disciplina. Esta valorização é cerca de 10% da cotação do item e faz-se de acordo com os níveis de desempenho descritos no quadro seguinte:

Nível	Descritor
3	Composição bem estruturada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
2	Composição razoavelmente estruturada, com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
1	Composição sem estruturação aparente, com a presença de erros graves de sintaxe, pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade implique perda frequente de inteligibilidade e/ou de sentido.

No caso de a resposta não atingir o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina, a classificação a atribuir é zero pontos. Neste caso, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa;

## 6. MATERIAL:

- ✓ Na prova escrita, o aluno apenas pode usar, como material de escrita, caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.
- ✓ O aluno pode usar ainda régua, esquadro, compasso, transferidor e calculadora gráfica.
- ✓ As respostas são registadas em folha própria, fornecida pelo estabelecimento de ensino.
- ✓ Não é permitido o uso de corretor nem de lápis.

Aprovado no Conselho Pedagógico de 04 de dezembro de 2024

## Formulário

### Geometria

Comprimento de um arco de circunferência:

$\alpha r$  ( $\alpha$  = amplitude, em radianos, do ângulo no centro;  $r$  = raio)

Área de um polígono regular:  $\text{Semiperímetro} \times \text{Apótema}$

Área de um sector circular:

$\frac{\alpha r^2}{2}$  ( $\alpha$  = amplitude, em radianos, do ângulo no centro;  $r$  = raio)

Área lateral de um cone:  $\pi r g$  ( $r$  = raio da base;  $g$  = geratriz)

Área de uma superfície esférica:  $4\pi r^2$  ( $r$  = raio)

Volume de uma pirâmide:  $\frac{1}{3} \times \text{Área da base} \times \text{Altura}$

Volume de um cone:  $\frac{1}{3} \times \text{Área da base} \times \text{Altura}$

Volume de uma esfera:  $\frac{4}{3}\pi r^3$  ( $r$  = raio)

### Progressões

Soma dos  $n$  primeiros termos de uma progressão  $(a_n)$ :

Progressão aritmética:  $\frac{a_1 + a_n}{2} \times n$

Progressão geométrica:  $a_1 \times \frac{1 - r^n}{1 - r}$

### Trigonometria

$\sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

### Complexos

$(\rho e^{i\theta})^n = \rho^n e^{in\theta}$

$\sqrt[k]{\rho e^{i\theta}} = \sqrt[k]{\rho} e^{i\frac{\theta+2k\pi}{k}}$  ( $k \in \{0, \dots, n-1\}$  e  $n \in \mathbb{N}$ )

### Regras de derivação

$(u \pm v)' = u' \pm v'$

$(uv)' = u'v + uv'$

$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$

$(u^n)' = n u^{n-1} u'$  ( $n \in \mathbb{R}$ )

$(\sin u)' = u' \cos u$

$(\cos u)' = -u' \sin u$

$(\operatorname{tg} u)' = \frac{u'}{\cos^2 u}$

$(e^u)' = u' e^u$

$(a^u)' = u' a^u \ln a$  ( $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$ )

$(\ln u)' = \frac{u'}{u}$

$(\log_a u)' = \frac{u'}{u \ln a}$  ( $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$ )

### Limites notáveis

$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$  ( $n \in \mathbb{N}$ )

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$

$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x} = 0$

$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^p}{e^x} = 0$  ( $p \in \mathbb{R}$ )