

Trabalho Prático de

# Matemática Discreta

## 2024/2025

Trabalho Elaborado por:

**Grupo M**

8240231 David Sérgio Ferreira Alves

8240216 Pedro Afonso Farinha Gomes Lima Paraty

8240266 Gabriel Alexandre Meireles Moreira

8240839 Samuel Silva da Cunha

Curso de:

Licenciatura em Segurança Informática e Redes de Computadores

Docentes:

Eliana Costa e Silva (eos@estg.ipp.pt)

Isabel Cristina Duarte (icd@estg.ipp.pt)

Felgueiras, 1 de maio de 2025



# Conteúdo

<b>1 Pergunta 1</b>	<b>5</b>
<b>2 Pergunta 2</b>	<b>9</b>
<b>3 Pergunta 3</b>	<b>11</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>15</b>



# Pergunta 1

## Conjuntos Escolhidos

Seja o conjunto universo:

$$U = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$$

Escolheram-se os seguintes subconjuntos:

$$A = \{3, 5, 9, 11, 13, 17, 19\}$$

$$B = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18\}$$

Estes conjuntos cumprem:

- $5 \leq \#A < 10$
- $\#B > 15$
- $A \neq B, A \neq U, B \neq U$

**Resolução das Alíneas**

a) Cardinalidade:

$$\#A = 7, \quad \#B = 17$$

b) Complemento de B:

$$\bar{B} = \{1, 19, 20\}$$

c) União:

$$A \cup B = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19\}$$

d) Interseção:

$$A \cap B = \{3, 5, 9, 11, 13, 17\}$$

e) Diferença  $B - A$ :

$$B - A = \{2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18\}$$

f) Diferença simétrica  $A \oplus B$ :

$$(A \setminus B) \cup (B \setminus A) = \{2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19\}$$

g)  $\overline{A \oplus B} \cup (A - B)$ :Calculou-se primeiro o  $\overline{A \oplus B}$ :

$$\overline{A \oplus B} = U - A \oplus B = \{1, 3, 5, 9, 11, 13, 17, 20\}$$

De seguida:

$$A - B = \{19\}$$

Por fim, realizou-se a reunião

$$Resultado\ final : \{1, 3, 5, 9, 11, 13, 17, 19, 20\}$$

h) Produto cartesiano  $B \times A$ :

Como existem no total 119 pares (17x7), seleccionaram-se apenas os 5 primeiros pares:

$$\{(2, 3), (2, 5), (2, 9), (2, 11), (2, 13), \dots\}$$

i) Produto cartesiano  $A \times A \times A$ :

Como existem no total 343 trios ( $7^3$ ), seleccionaram-se apenas os 5 primeiros trios:

$$\{(3, 3, 3), (3, 3, 5), (3, 3, 9), (3, 3, 11), (3, 3, 13), \dots\}$$





## Pergunta 2

Primeiro definimos o valor de  $\beta$  como o último algarismo do número de estudante. Considerando que o número de estudante seja 8240266, temos que:

$$\beta = 6$$

Agora, escolhemos  $n = 30$ , de forma que satisfaça a condição  $50 + \beta < 2n < 100 - \beta$ . Ou seja, temos:

$$50 + 6 < 2n < 100 - 6 \quad \Rightarrow \quad 56 < 2n < 94 \quad \Rightarrow \quad 28 < n < 47$$

a) Queremos calcular o somatório:

$$\sum_{j=\beta+2}^n \left( \frac{-2\beta-1}{5} \right)^j$$

Para  $\beta = 6$  e  $n = 30$ , temos:

$$\sum_{j=\beta+2}^n \left( \frac{-2\beta-1}{5} \right)^j = \sum_{j=6+2}^{30} \left( \frac{-2 \cdot 6 - 1}{5} \right)^j$$

Ou seja:

$$\sum_{j=8}^{30} \left( \frac{-12-1}{5} \right)^j$$

**Resultado utilizando código scilab:**

$$\sum_{j=8}^{30} \left( \frac{-12-1}{5} \right)^j = 2.032 \times 10^{12}$$

A sequência dos termos forma uma progressão geométrica com razão  $\frac{-13}{5}$

b) Queremos calcular o somatório:

$$\prod_{i \in C} \left( \frac{\beta+1}{i} - 1 \right)^4, \quad C = \{5m \in \mathbb{Z} : m = 1, \dots, M\}, \quad M = \min \left( 5 + \beta, \left\lceil \frac{100}{\beta+1} \right\rceil \right)$$

Para  $\beta = 6$  e  $n = 30$ , temos:

$$\begin{aligned} & \prod_{i \in C} \left( \frac{6+1}{i} - 1 \right)^4, \quad C = \{5m \in \mathbb{Z} : m = 1, \dots, M\}, \quad M = \min \left( 5 + \beta, \left\lceil \frac{100}{\beta+1} \right\rceil \right) \\ &= \\ & \prod_{i \in C} \left( \frac{7}{i} - 1 \right)^4, \quad C = \{5m \in \mathbb{Z} : m = 1, \dots, M\}, \quad M = \min \left( 5 + \beta, \left\lceil \frac{100}{\beta+1} \right\rceil \right) \end{aligned}$$

**Resultado utilizando código scilab:**

$$\prod_{i \in C} \left( \frac{7}{i} - 1 \right)^4, \quad C = \{5m \in \mathbb{Z} : m = 1, \dots, M\}, \quad M = \min \left( 5 + \beta, \left\lceil \frac{100}{\beta+1} \right\rceil \right) = 8.513^{-9}$$

c) Queremos calcular o somatório:

$$\prod_{k=1}^{n-15} \left( 3 \times \sum_{j=n-5}^n \left( \left\lfloor 1 + \frac{j+k}{200} \right\rfloor - \left\lceil \frac{6!}{\beta+1} \right\rceil \right) \right)$$

Para  $\beta = 6$  e  $n = 30$ , temos:

$$\begin{aligned} & \prod_{k=1}^{30-15} \left( 3 \times \sum_{j=30-5}^{30} \left( \left\lfloor 1 + \frac{j+k}{200} \right\rfloor - \left\lceil \frac{6!}{6+1} \right\rceil \right) \right) \\ &= \\ & \prod_{k=1}^{15} \left( 3 \times \sum_{j=25}^{30} \left( \left\lfloor 1 + \frac{j+k}{200} \right\rfloor - \left\lceil \frac{6!}{7} \right\rceil \right) \right) \end{aligned}$$

**Resultado utilizando código scilab:**

$$\prod_{k=1}^{15} \left( 3 \times \sum_{j=25}^{30} \left( \left\lfloor 1 + \frac{j+k}{200} \right\rfloor - \left\lceil \frac{6!}{7} \right\rceil \right) \right) = -9.080 \times 10^{48}$$

# Pergunta 3

## Alínea A

Com base nos números de estudante **8240231** e **8240266**, foram utilizados os valores de  $\beta = 1$  e  $\sigma = 66$ .

Foram geradas 20 coordenadas tridimensionais (X, Y, Z) aleatórias no intervalo  $[-27, 27]$ , utilizando a função `rand()`.

As coordenadas obtidas foram:

13.421736	-4.8380814	5.8564422
23.016656	3.6029409	3.8428503
-20.253562	12.3078000	-12.5400610
-13.218089	6.7601487	-20.7499460
6.031822	9.6333639	-9.0714855
-25.602966	0.9421284	-5.8488845
-13.966893	0.3479484	-4.1250492
-11.373871	-22.2051660	6.5495615
-8.343084	11.1502850	1.1419515
-11.499835	8.1150934	-22.2407920
-2.706678	12.0271670	21.4747000
0.370086	1.2580726	3.2235170
3.333458	-1.7184959	15.0905520
-4.012889	-13.7075730	22.8394750
-21.595973	-1.7376222	-5.6673126
4.293108	-12.8080030	-3.4506722
-13.011687	-4.6489286	-7.5603900
10.329055	14.3470370	-7.7076919

14.544359    2.5792231   -21.8036410  
8.431460   -13.7940900    1.5288673

### Alínea B

Com base nas coordenadas geradas, foi construída a matriz de adjacência do grafo tridimensional, onde cada aresta entre dois vértices  $i$  e  $j$  foi definida apenas se a distância euclidiana entre os pontos for inferior ao valor de  $\sigma = 66$ . O peso das arestas corresponde à distância entre os pontos.

A matriz de adjacência resultante (valores arredondados para 7 casas decimais) contém a maioria dos elementos a zero, indicando poucas conexões no grafo.

Exemplo:

...

$(10,4) = 2.6478092$

$(15,6) = 4.8239020$

$(4,10) = 2.6478092$

$(6,15) = 4.8239020$

...

Todos os outros elementos da matriz são zero, o que indica a existência de apenas duas arestas no grafo (ambas bidirecionais).

### Alínea C

A determinação do caminho mais curto entre dois nós do grafo foi realizada com o algoritmo de Dijkstra. O nó de origem foi determinado pelo último algarismo do número de estudante ( $\beta = 1$  e o nó de destino pelo valor de  $\sigma = 66$ ). No entanto, como , foi aplicado o seguinte critério de ajuste:

$\sigma = 10$  (caso  $\sigma > 20$ ).

Como o valor da distância entre os nós  $i$  e  $j$  foi infinito, conclui-se que não existe caminho entre os dois pontos selecionados:

*"Não existe caminho entre os pontos selecionados."*

Assim, o grafo gerado com os dados definidos não contém um caminho entre os vértices indicados.



# Bibliografia

[ESTG-IPP(2025)] ESTG-IPP. Plataforma moodle da estg-ipp, 2025. URL <https://moodle2.estg.ipp.pt>.

[OpenAI(2025)] OpenAI. Chatgpt (versão gpt-4), 2025. URL <https://chat.openai.com/>.