

# **Licenciatura em Ciência de Dados**

## **Optimização Heurística**

**2023/ 24**

### **Trabalho Individual 2**

**Observações:**

1. Tem de ser utilizada a linguagem Python na resolução das questões.
2. O aluno deve entregar um Relatório e os Códigos em Python desenvolvidos para a resolução das questões:
  - a. Data limite de entrega: **19 de maio, via Blackboard.**
3. O relatório deverá conter:
  - a. Uma capa, onde conste a identificação do aluno;
  - b. Um corpo principal, dividido em secções (uma para cada questão);
  - c. Em cada questão, a justificação para as opções tomadas.
4. Este trabalho individual tem um peso de 25% na nota final.

## Enunciado

Uma herdade possui uma área florestal dividida nas zonas **A1**, ..., **A30**, conforme pode ser visto no mapa da Figura 1.

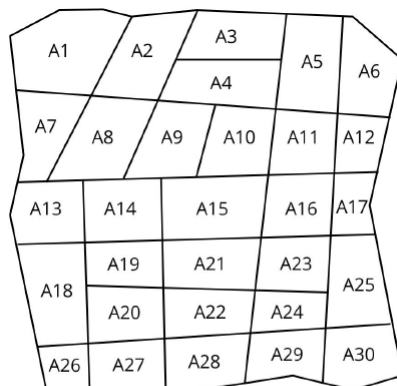


Figura 1: Mapa da área florestal

O dono da herdade pretende escolher quatro zonas para fazer o corte de árvores para vender a uma empresa produtora de mobiliário. Um estudo foi feito à maturidade das árvores, tendo sido concluído que não existe nenhuma zona em toda a área florestal na qual as árvores ainda não satisfaçam as exigências da empresa de mobiliário. Tendo em conta a quantidade e a qualidade das árvores, para cada zona foi feita uma estimativa do rendimento que poderá ser obtido com o seu corte. Para além disso, cada área foi avaliada através de um índice de impacto ambiental do corte, que varia entre 1 (menor impacto ambiental) e 4 (maior impacto ambiental). A informação é apresentada na tabela seguinte:

Zona	Rentabilidade Esperada	Impacto Ambiental	Zona	Rentabilidade Esperada	Impacto Ambiental
<b>A1</b>	2600	2	<b>A16</b>	2900	1
<b>A2</b>	3400	4	<b>A17</b>	1300	4
<b>A3</b>	1900	3	<b>A18</b>	3300	1
<b>A4</b>	2100	4	<b>A19</b>	3000	1
<b>A5</b>	3000	2	<b>A20</b>	4200	1
<b>A6</b>	3200	2	<b>A21</b>	4200	4
<b>A7</b>	3400	1	<b>A22</b>	2400	1
<b>A8</b>	4300	2	<b>A23</b>	4600	3
<b>A9</b>	4700	4	<b>A24</b>	1800	1
<b>A10</b>	1100	3	<b>A25</b>	4500	4
<b>A11</b>	4600	4	<b>A26</b>	2000	2
<b>A12</b>	4700	4	<b>A27</b>	1700	1
<b>A13</b>	1700	1	<b>A28</b>	1700	3
<b>A14</b>	5000	4	<b>A29</b>	1500	2
<b>A15</b>	1900	1	<b>A30</b>	1700	3

Para garantir a conservação do habitat existente nesta área florestal, as zonas escolhidas não podem ser adjacentes umas às outras. Por simplicidade, vamos assumir que duas zonas são adjacentes apenas se tiverem uma fronteira em comum. Por exemplo, a zona **A15** é adjacente à zona **A9**, mas não é adjacente à zona **A19**.

Assim, o dono da herdade pretende escolher as quatro zonas que maximizam a rentabilidade esperada, sem que a soma dos seus índices de impacto ambiental ultrapasse o valor 8. Na tentativa de atingir este objetivo, a companhia irá definir e implementar um algoritmo de *Simulated Annealing*. Para o efeito:

- a) Descreva por palavras em que consiste uma solução admissível para o problema. [1.5 valores]
  
- b) Defina uma heurística que lhe permita determinar uma solução admissível para o problema. [3.5 valores]
  
- c) Tendo em conta a alínea b), determine uma solução admissível para o problema. [2.5 valores]
  
- d) Defina a estrutura de vizinhança de uma solução. [2.5 valores]
  
- e) Tendo em conta a alínea d), determine uma solução vizinha da solução que apresentou na alínea c). [2.0 valores]
  
- f) Na tentativa de determinar uma solução, o dono da herdade irá definir e implementar um algoritmo de *Simulated Annealing*. Tendo em conta a estrutura de vizinhança definida na alínea d), apresente o pseudocódigo para a aplicação do algoritmo tomando como parametrização:
  - $T = (t_0, t_1, t_2, t_3, t_4)$ , em que  $t_0 = 0.2 \times f(\text{Solução Inicial})$ ;  $t_k = 0.5^k t_0$ ,  $k = 1, 2, 3, 4$ ;
  - $m_k = 5$ ,  $k = 0, 1, 2, 3, 4$ .[3.0 valores]
  
- g) Implemente o procedimento definido na alínea f). [5.0 valores]