



Licenciatura em Ciência de Dados

Análise de Redes

Trabalho de Grupo

## I

Considere a rede não orientada cujas ligações estão contidas no ficheiro *trab.txt*. A rede é relativa a contactos entre pessoas numa festa. Os nodos representam pessoas e as ligações representam a interação entre as pessoas presentes na festa.

**Todos os resultados obtidos devem ser interpretados no contexto da natureza da rede e devidamente justificados.**

- a) Indique a dimensão e o número de ligações da rede. Determine a densidade e classifique a rede.
- b) Obtenha o grau médio e a distribuição de grau. Caracterize a distribuição de grau (mediana, quartis, etc.) e comente. Calcule o parâmetro de heterogeneidade. Indique o que pode concluir quanto à existência de *hubs*.
- c) Estude a associação de grau e indique o que poderá concluir-se.
- d) Determine a média dos comprimentos dos caminhos mais curtos. Indique o que pode concluir-se quanto à distância média.
- e) Determine os coeficientes de *clustering* dos nodos e da rede. Diga o que pode concluir-se quanto à existência de triângulos.
- f) Efetue a decomposição de *core* da rede. Indique o número de conchas existentes e a dimensão de cada uma. Indique o que poderá concluir-se.
- g) Elabore um pequeno texto com comentários adicionais que considere pertinentes.
- h) Tendo em conta o contexto, identifique algumas características/o papel de alguns dos presentes na festa. Justifique.

## II

Nas questões Q1 e Q2 utilize como semente os quatro últimos dígitos do número de aluno de um dos membros do grupo. Indique a semente utilizada.

**Q1.** Utilize o *igraph* para *R* para gerar uma rede, pelo modelo Preferential Attachment, com 500 nodos e com cerca de 1000 ligações. Indique os *scripts* utilizados e justifique.

Para a rede resultante:

- determine a densidade e classifique a rede;
- indique se a rede é conexa;
- obtenha o grau médio e a distribuição de grau. Caracterize a distribuição de grau (mediana, quartis, etc.) e comente;
- calcule o parâmetro de heterogeneidade. Indique o que pode concluir quanto à existência de *hubs*;
- estude a associação de grau e indique o que poderá concluir-se;
- determine a média dos comprimentos dos caminhos mais curtos e o diâmetro da rede. Indique o que pode concluir-se quanto à distância média;
- determine os coeficientes de *clustering* da rede. Diga o que pode concluir-se quanto à existência de triângulos.

**Q2.** Altere a rede obtida em Q1, considerando que cada ligação tem probabilidade de 0,1 de ser removida.

Para a rede resultante:

- indique o número de ligações removidas;
- determine a densidade e classifique a rede;
- indique se a rede é conexa;
- obtenha o grau médio e a distribuição de grau. Caracterize a distribuição de grau (mediana, quartis, etc.) e comente;
- calcule o parâmetro de heterogeneidade. Indique o que pode concluir quanto à existência de *hubs*;
- estude a associação de grau e indique o que poderá concluir-se;
- determine a média dos comprimentos dos caminhos mais curtos e o diâmetro da rede. Indique o que pode concluir-se quanto à distância média;
- determine o coeficiente de *clustering* da rede. Diga o que pode concluir-se quanto à existência de triângulos;
- compare os resultados obtidos antes e após a remoção de ligações.

Interprete os resultados obtidos.

### **Observações:**

1. Os grupos de trabalho podem ser constituídos por, **no máximo, 4 estudantes**;
2. Deve ser utilizar o *package igraph do R* na resolução das questões;
3. **O trabalho terá de ser submetido no Moodle**, até ao dia **5 de dezembro de 2025, às 23:59**;
4. O trabalho a submeter deverá ser constituído por:
  - i) Um relatório contendo:
    - a. Uma capa onde conste a identificação dos autores do trabalho;
    - b. Um corpo principal, dividido em secções (uma para cada questão), com **no máximo 15 páginas**;

**Nota:** As tabelas e as figuras devem ser numeradas e referidas no texto do relatório;
  - ii) Os ficheiros com o código utilizado, em formato que possa ser executado pela equipa docente (R, Markdown ou Quarto).
5. As **discussões orais** ocorrerão nos dias **16 e 17 de dezembro**.
6. Este trabalho de grupo contribui com um peso de 30% para a nota final.
7. Terá de ser entregue uma cópia do relatório impressa à equipa docente (pode ser posteriormente à submissão no Moodle, a combinar com a equipa docente).