

# Estrutura de Dados

Prof. Dr. Gedson Faria

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Graziela Santos de Araújo

Prof. Dr. Jonathan de Andrade Silva



# Módulo 4 - PageRank: grafos

## Unidade 1 - Conceitos e implementação de grafos

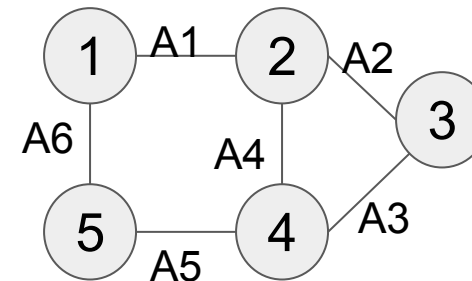


- Vamos conhecer uma estrutura de dados conhecida como grafos;
- Bastante utilizada em computação para representar relacionamentos entre elementos;
  - Por exemplo, rede social.
- Descrita por um conjunto de arestas (conexões) e vértices (nós);
  - Uma árvore binária é um tipo de grafo em que cada vértice possui no máximo duas arestas.

# Grafos - Representação

- Podemos formalizar a descrição das componentes de um grafo  $G$  como  $G = (V, A)$ , onde  $V$ =conjunto de vértices e  $A$ =conjunto de arestas. Nesse exemplo temos um **grafo não direcionado**.

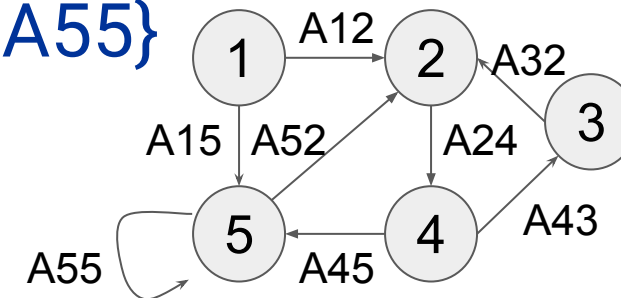
- $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
- $A = \{A1, A2, A3, A4, A5, A6\}$



# Grafos - Representação

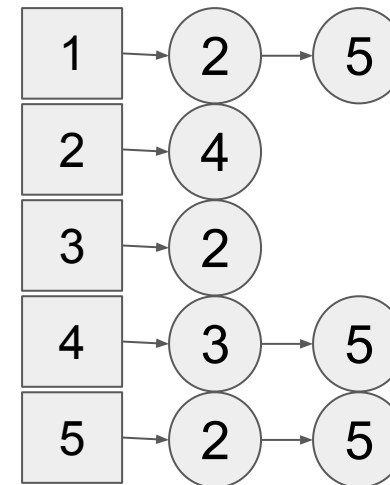
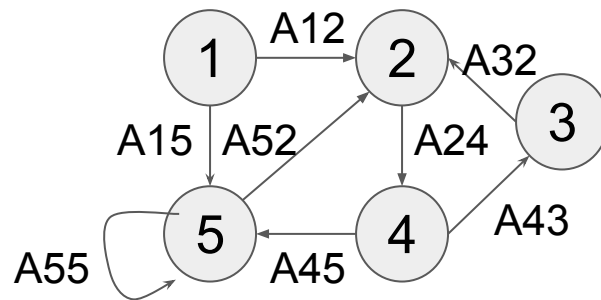
- Podemos ter também outro tipo de grafo em que as arestas são direcionadas. Nesse exemplo temos um **grafo direcionado/orientado**.

- $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$
- $A = \{A12, A15, A24, A32, A43, A45, A52, A55\}$



# Grafos - Representação

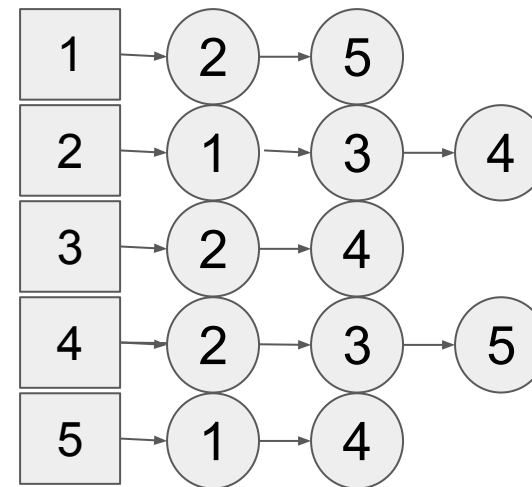
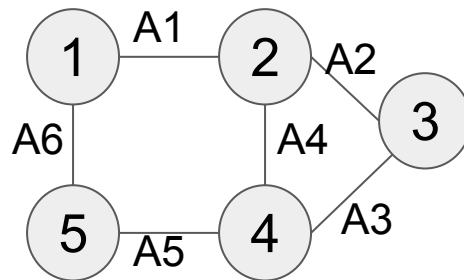
- Podemos representar os vértices e as arestas de um grafo por meio de dois tipos de estrutura de dados:
  - Lista de adjacências;
  - Matriz de adjacências.



	1	2	3	4	5	
1	0	1	0	0	1	1
2	0	0	0	1	0	2
3	0	1	0	0	0	3
4	0	0	1	0	1	4
5	0	1	0	0	1	5

# Grafos - Representação

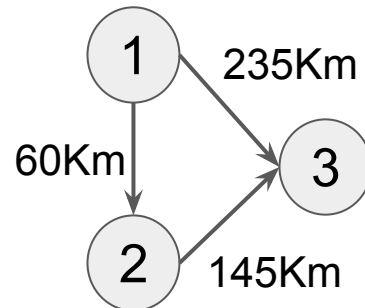
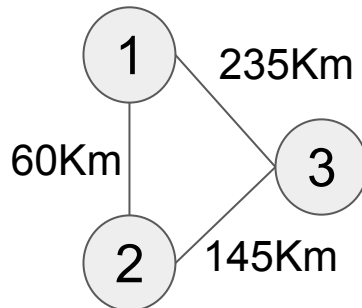
- Podemos representar os vértices e as arestas de um grafo por meio de dois tipos de estrutura de dados:
  - Lista de adjacências;
  - Matriz de adjacências.



	1	2	3	4	5	
1	0	1	0	0	1	1
2	1	0	1	1	0	2
3	0	1	0	1	0	3
4	0	1	1	0	1	4
5	1	0	0	1	0	5

# Grafos - Representação

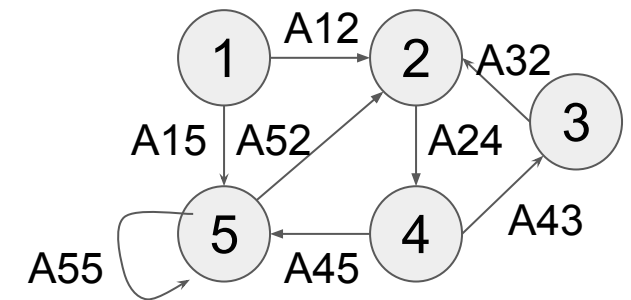
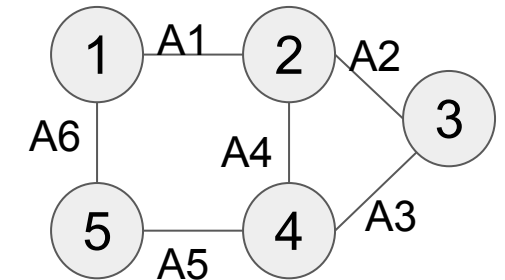
- Podemos ter um **grafo ponderado** em que há pesos (valores numéricos) nas arestas.
  - Um exemplo seria representar três cidades como vértices e a distância entre as cidades como os pesos das arestas que conectam as cidades.





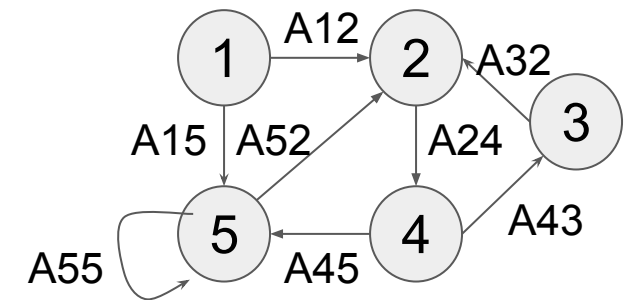
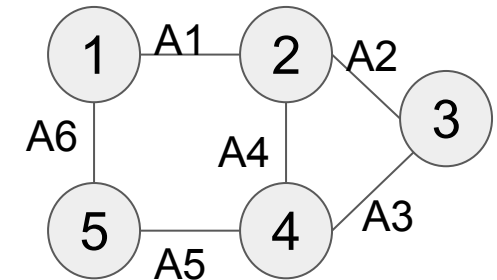
# Grafos - Representação

- Nota-se que existem alguns vértices de um grafo que podem ter mais ou menos arestas incidindo nos mesmos.
  - Por exemplo, o vértice 1 tem duas arestas de conexão, enquanto que o vértice 2 tem três arestas.



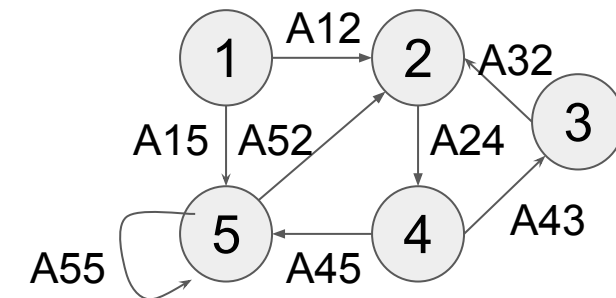
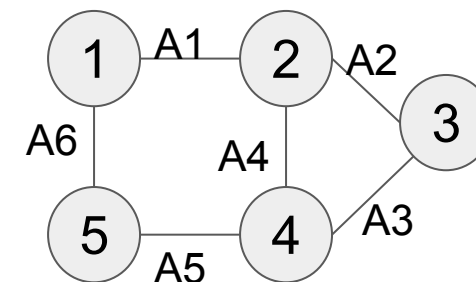
# Grafos - Representação

- O número de arestas em um vértice de um grafo não direcionado é determinado pelo **grau do vértice**.
- Já em um grafo direcionado o grau do vértice tem dois tipos de informações:
  - grau de entrada: n° de arestas que chegam em um vértice.
  - grau de saída: n° de arestas que saem de um vértice.



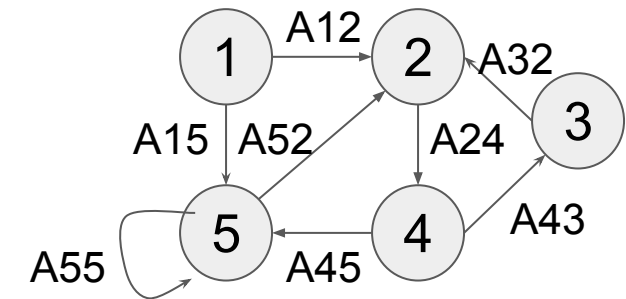
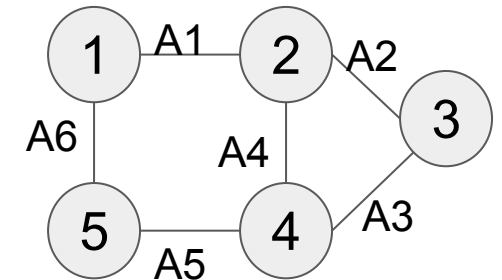
# Grafos - Caminhada

- A caminhada envolve **alcançar** algum vértice a partir de outro vértice.
  - Exemplo: no grafo direcionado alcançar o vértice 3 a partir do vértice 1.
    - Dois caminhos possíveis seriam pelas arestas A12, A24 e A43, ou pelas arestas A15, A52, A24 e A43.



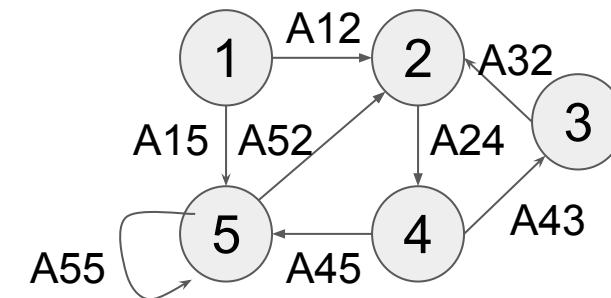
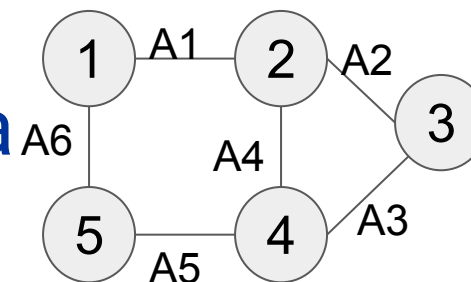
# Grafos - Caminhada

- Um método simples e popular de caminhada em grafos é por meio do algoritmo de busca em largura *Breadth-First Search*.



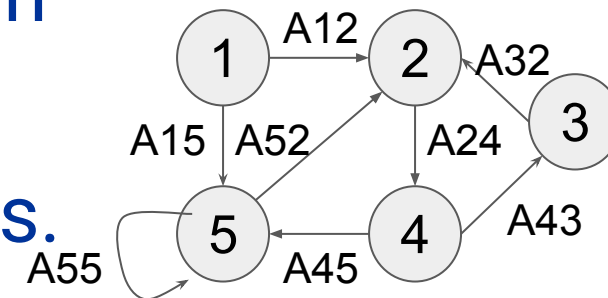
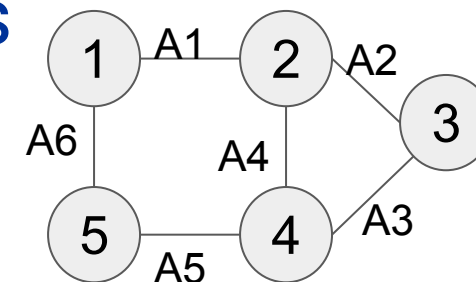
# Grafos - Busca em Largura

- Esse algoritmo mantém uma estrutura de dados chamada de **fronteira** para organizar os vértices a serem visitados a partir de um vértice inicial.
  - Essa fronteira é implementada por meio de uma **fila**.



# Grafos - Busca em Largura

- Exemplo: iniciando no vértice 1 são armazenadas na fronteira os vértices 2 e 5, nessa ordem, em fila. Em seguida o algoritmo remove da fila o primeiro vértice e o visita, armazenando na fila da fronteira os demais vértices alcançáveis e assim por diante até alcançar o critério de parada.
  - Encontrar o que busca ou visitar todos os nós.



# Grafos - Busca em Largura

- Exemplo no [VISUALGO](#).
  - Existe outros sites também, por exemplo:
    - [CS.USFCA](#)
    - [Workshape](#)

# Referências

CORMEN, Thomas. **Algoritmos: teoria e prática**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2013. ISBN 9788595158092. Disponível na Biblioteca Digital da UFMS.

SZWARCFITER, Jayme Luiz; MARKENZON, Lilian. **Estruturas de dados e seus algoritmos**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. ISBN 9788521629955. Disponível na Biblioteca Digital da UFMS.



# Licenciamento



Respeitadas as formas de citação formal de autores de acordo com as normas da ABNT NBR 6023 (2018), a não ser que esteja indicado de outra forma, todo material desta apresentação está licenciado sob uma [Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).