

# Estruturas de dados

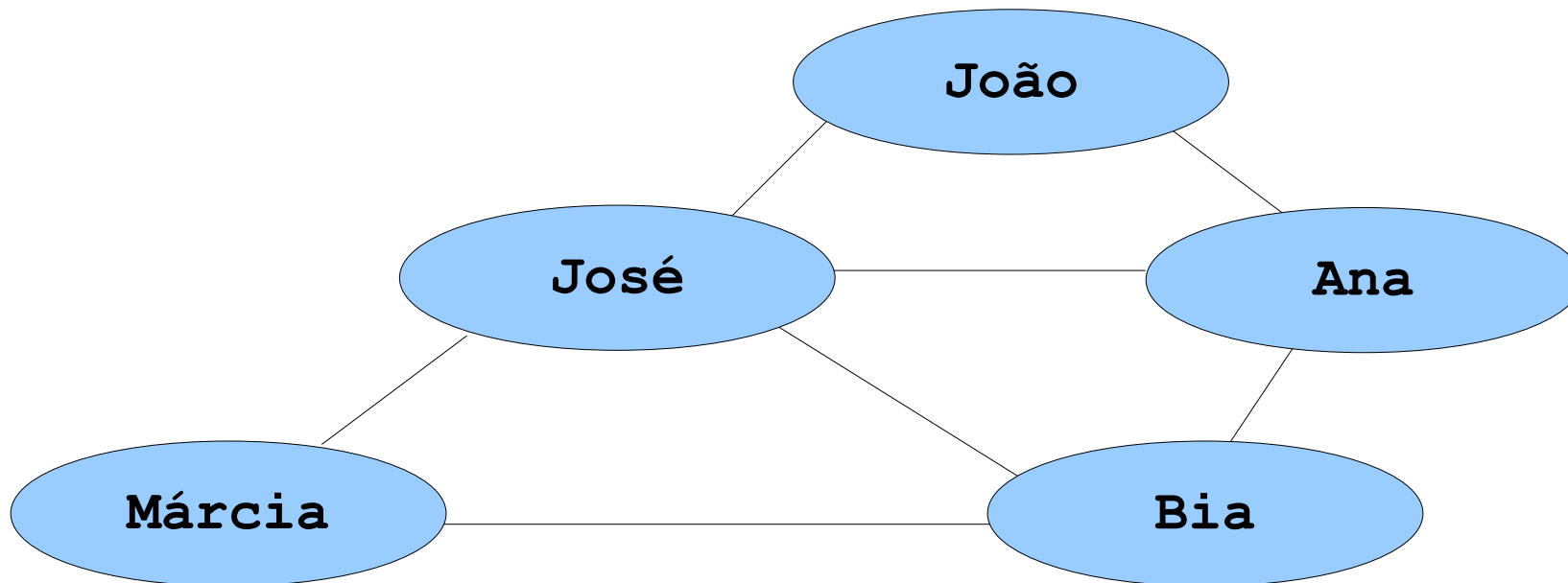
Grafos

Aula 16

# Grafo

Um grafo  $G$  é um par  $(V, A)$  onde  $V$  é um conjunto de vértices (ou nós, ou nodos) e  $A$  um conjunto de arestas (ou arcos) que representam uma relação binária em  $V$ .

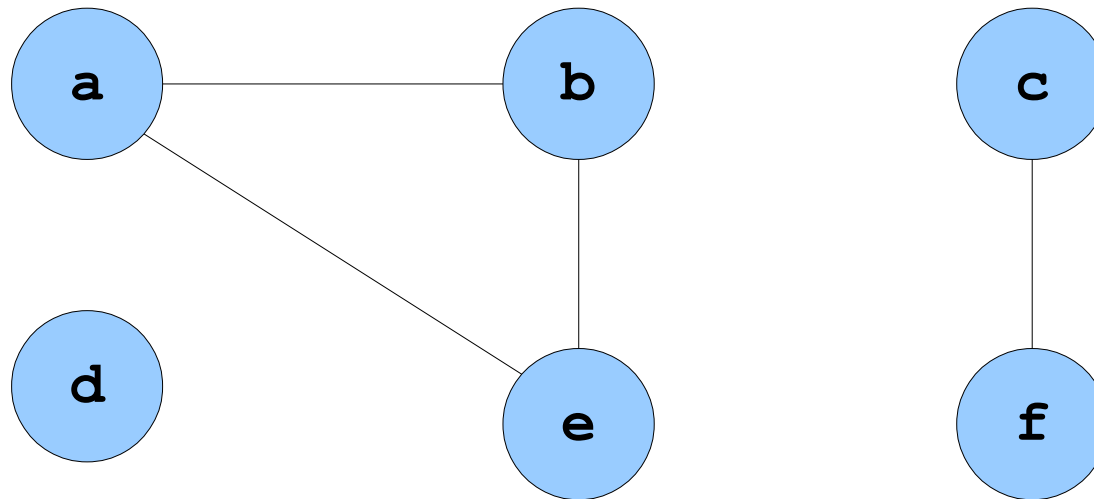
- Ex:
- Colaboração entre autores de artigos.
  - Ligações entre cidades.
  - Conexões entre computadores de um rede.



# Grafos

## Grafo **não** dirigido

O conjunto de arestas consiste de pares não ordenados.



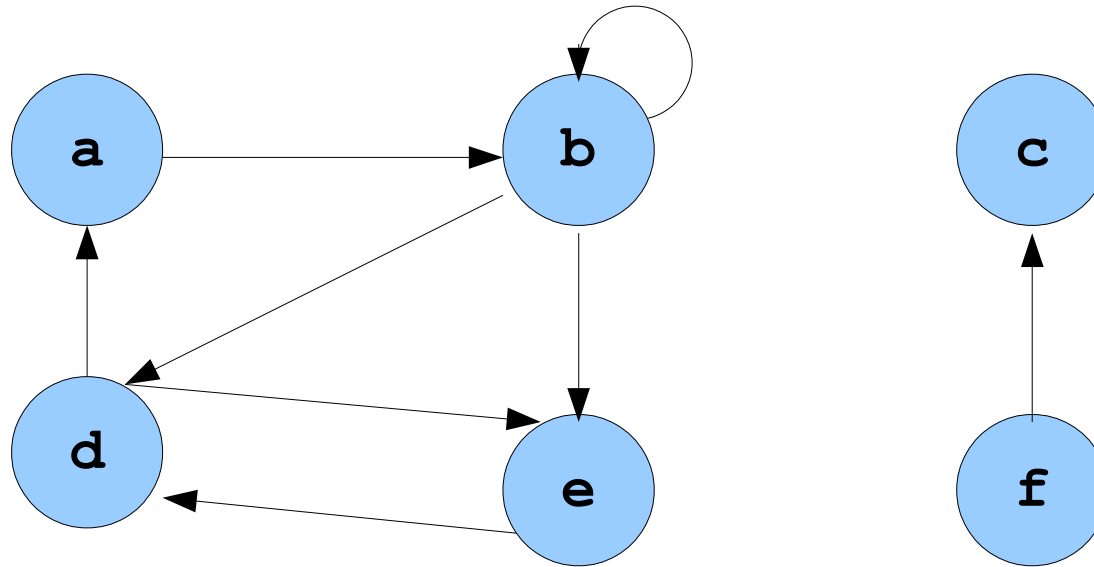
$$V = \{ a, b, c, d, e, f \}$$

$$A = \{ \{a,b\}, \{a,e\}, \{b,e\}, \{c,f\} \}$$

# Grafos

## Grafo dirigido

O conjunto de arestas consiste de pares **ordenados**.



$$V = \{ a, b, c, d, e, f \}$$

$$A = \{ (a,b) , (d,a) , (b,b) , (b,d) , (b,e) , (d,e) , (e,d) , (f,c) \}$$

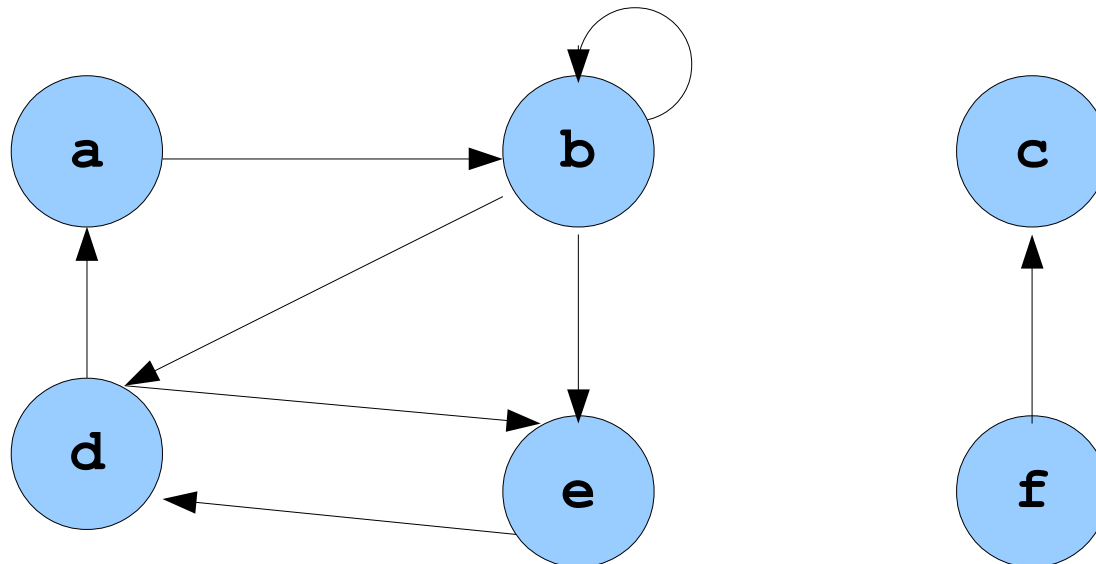
# Grafos

## Terminologia

**nós adjacentes:** Um vértice **B** é adjacente a **A** se existe uma aresta ligando o vértice **A** ao **B**. A aresta  $(a,b)$  deve pertencer ao conjunto **A**.

Ex: O vértice **b** é adjacente a **a**.

O vértice **a** não é adjacente a **b**.

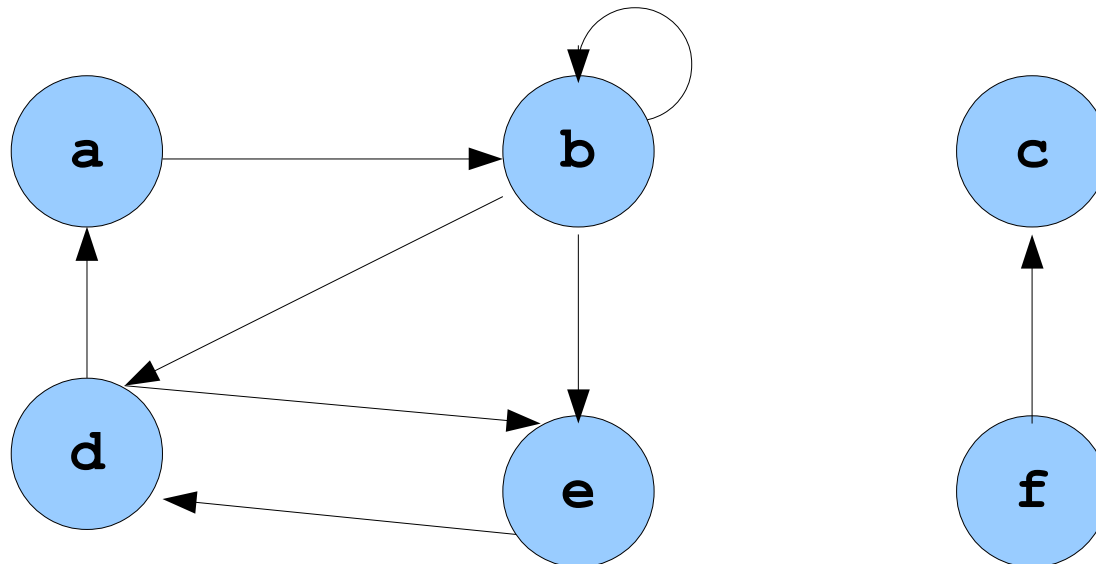


# Grafos

**Caminho:** Um caminho é uma sequência de uma ou mais arestas em que o segundo vértice de cada aresta coincide com o primeiro da seguinte permitindo que um vértice **A** atinja o vértice **B**.

Ex:  $\langle a, b, d \rangle$   
 $\langle a, b, e, d \rangle$

**Existe um caminho de a para c?**



# Grafos

**Tamanho de um caminho:** Quantidade de arcos existentes no caminho.

**Ciclo:** caminho que começa e termina no mesmo vértice.

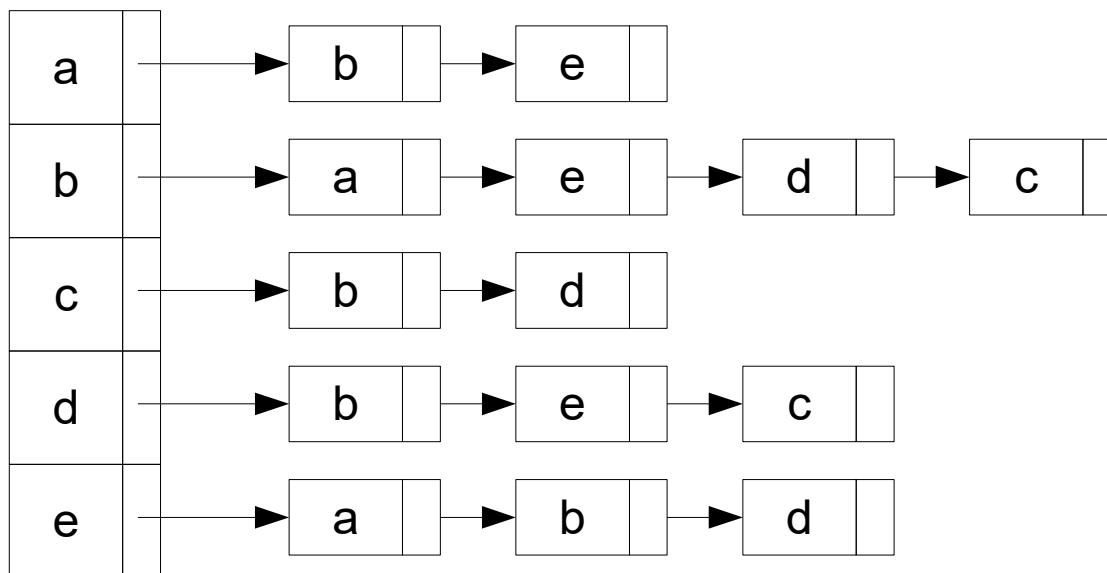
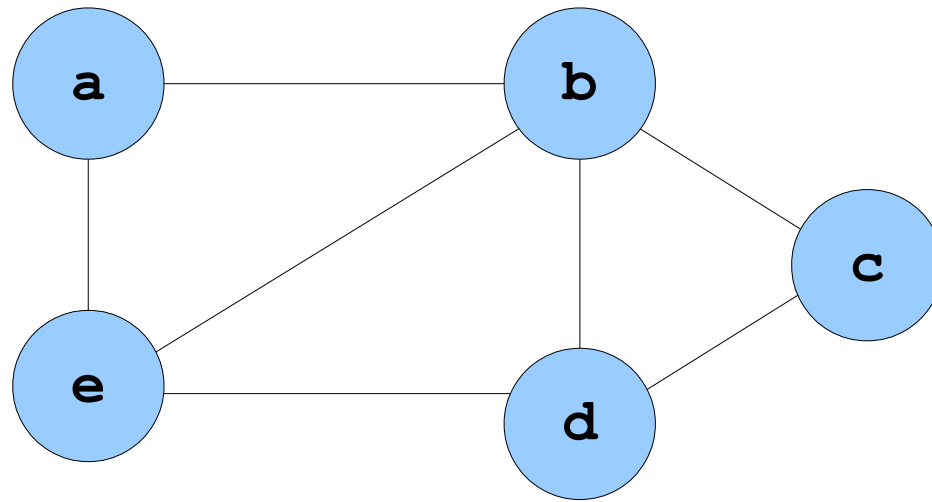
**Laços:** Uma aresta que começa e termina no mesmo nó.

**Grafo acíclico:** Grafo que não possui ciclos.

**Grau de um vértice:** Quantidade de arestas incidentes no vértice.

# Representação de grafos

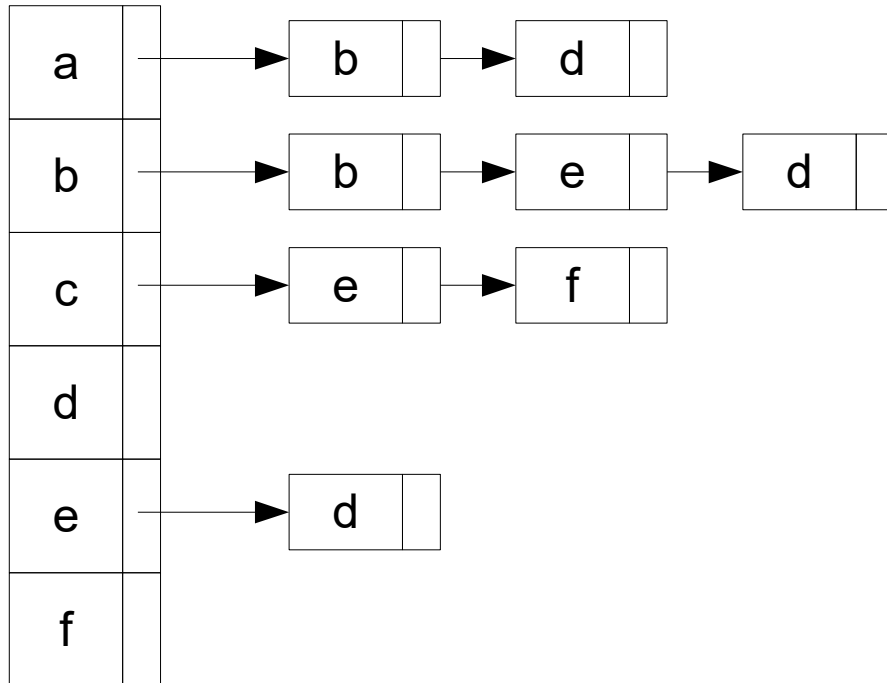
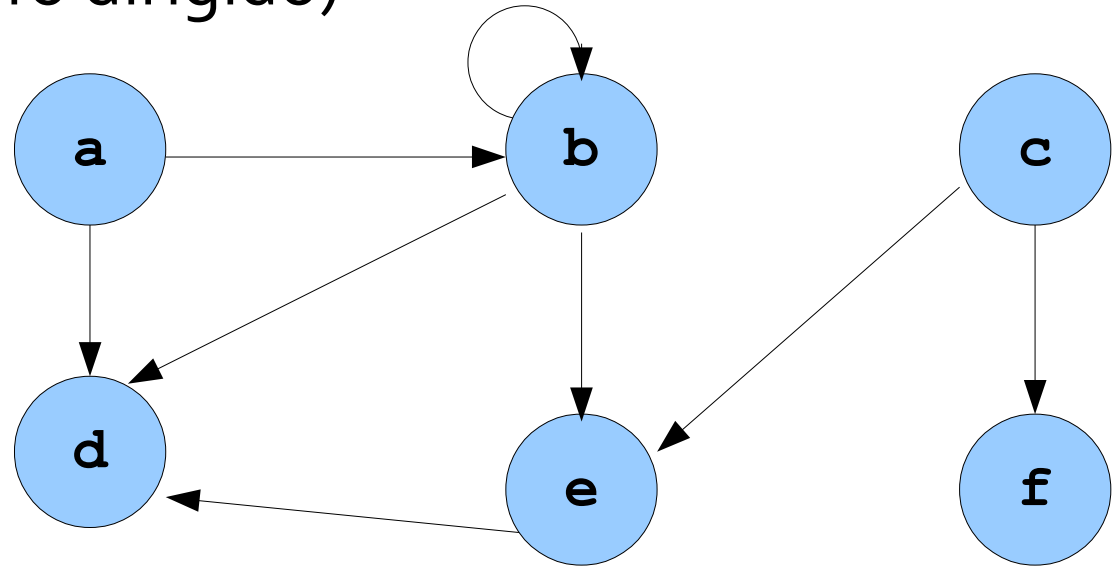
**Lista de adjacências** (Grafo **não** dirigido)





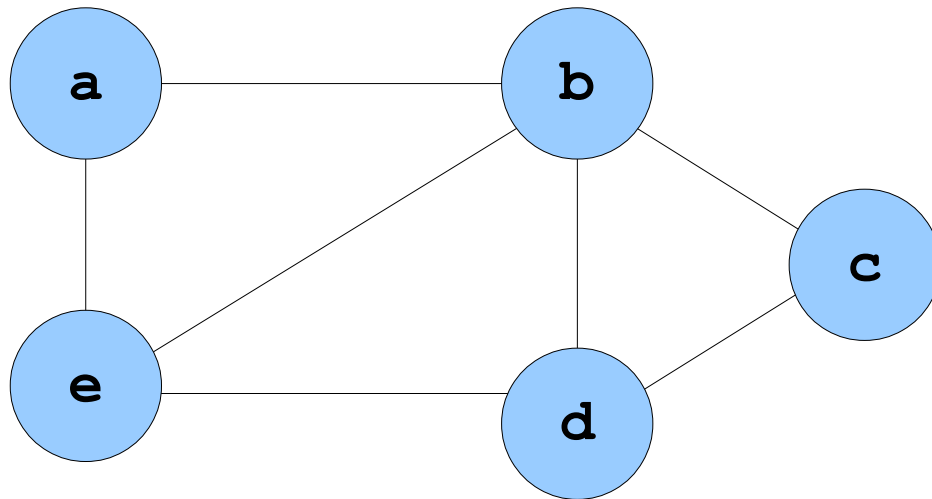
# Representação de grafos

## Lista de adjacências (Grafo dirigido)



# Representação de grafos

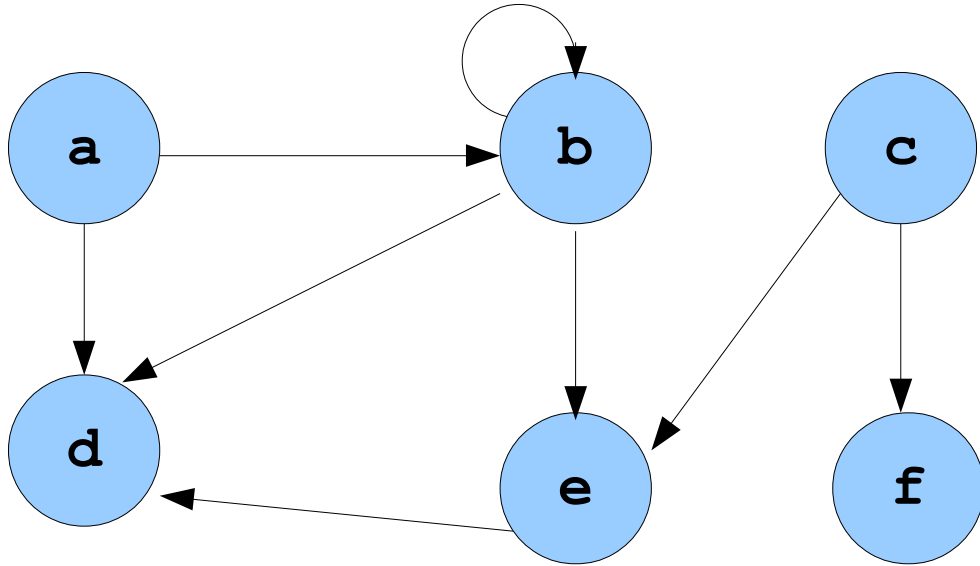
## Matriz de adjacências (Grafo não dirigido)



		Destino				
		a	b	c	d	e
Fonte	a	0	1	0	0	1
	b	1	0	1	1	1
	c	0	1	0	1	0
	d	0	1	1	0	1
	e	1	1	0	1	0

# Representação de grafos

**Matriz de adjacências** (Grafo dirigido)



	a	b	c	d	e	f
a	0	1	0	1	0	0
b	0	1	0	1	1	0
c	0	0	0	0	1	1
d	0	0	0	0	0	0
e	0	0	0	1	0	0
f	0	0	0	0	0	0

# Percurso em grafos

- Percurso em largura  
(*BFS – Breadth First Search*)
- Percurso em profundidade  
(*DFS – Depth First Search*)

# Percurso em largura (BFS)

inicio

Criar uma fila F

Visitar o vértice selecionado

Marcar o o vértice visitado

Inserir o vértice na fila F

Enquanto a fila não está vazia faça

| Retirar um vértice V da fila

| Para cada vértice M adjacente a V que não estiver marcado

| | Visitar o nó M

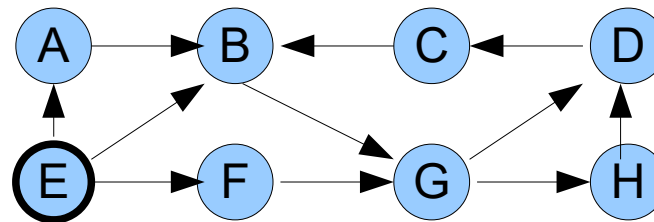
| | Marcar o nó M

| | Inserir o nó M na fila F

| fim\_para

fim\_enquanto

fim



# Percurso em profundidade (DFS)

inicio

Visitar o vértice V selecionado

Marcar o vértice V como visitado

Para cada vértice M adjacente a V

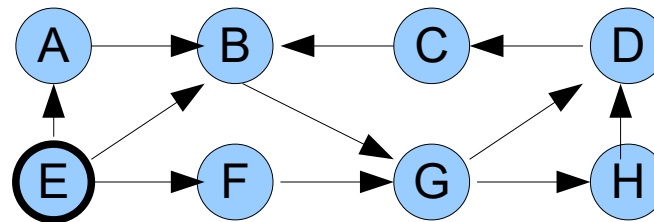
|     Se o vértice M não estiver marcado

|     |     Percorrer em profundidade a partir de M

|     fim\_se

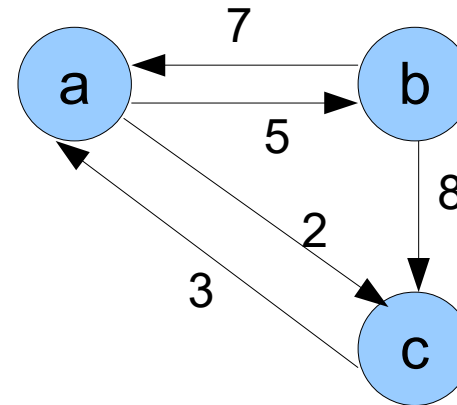
fim\_para

fim

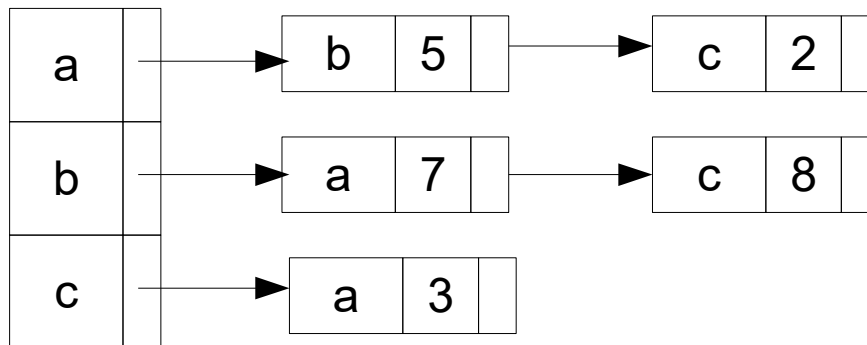


# Grafos ponderados

Grafos com valores associados as arestas.



Representação por lista de adjacências.



# Grafos ponderados

Representação por matriz de adjacências

	a	b	c
a	0	5	2
b	7	0	8
c	3	0	0

