

# Estrutura de Dados (CCA410)

## Atividade 11 – Caminhos Mínimos

Prof. Luciano Rossi  
Prof. Leonardo Anjoletto Ferreira  
Prof. Flavio Tonidandel  
Prof. Fabio Suim

2º Semestre de 2025

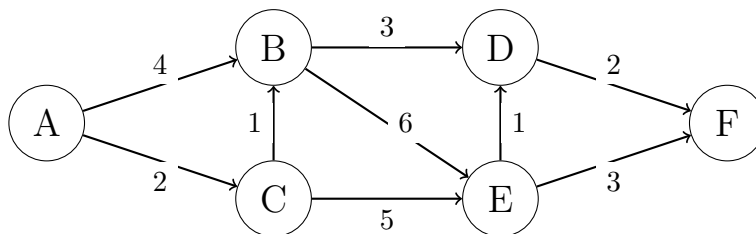
### Objetivos

Esta atividade tem como objetivo consolidar o aprendizado dos algoritmos de caminhos mínimos:

- Aplicar o algoritmo de Dijkstra em grafos com pesos não-negativos
- Implementar o algoritmo de Bellman-Ford para grafos com pesos negativos
- Detectar ciclos negativos em grafos
- Comparar a eficiência e adequação dos algoritmos
- Resolver problemas práticos de otimização de rotas

### Exercício 1 – Algoritmo de Dijkstra

Considere o grafo direcionado abaixo com pesos não-negativos:



#### Tarefas:

1. Execute o algoritmo de Dijkstra a partir do vértice A
2. Preencha a tabela de execução abaixo
3. Identifique o caminho mínimo de A para F

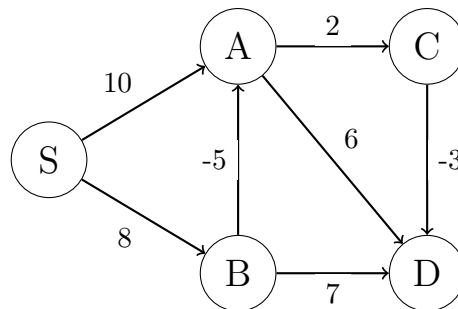
4. Desenhe a árvore de caminhos mínimos resultante

**Tabela de Execução:**

Iteração	Vértice	A	B	C	D	E	F
Inicial	-	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
1	A						
2							
3							
4							
5							
6							

## Exercício 2 – Algoritmo de Bellman-Ford

Considere o grafo direcionado com pesos negativos:



**Tarefas:**

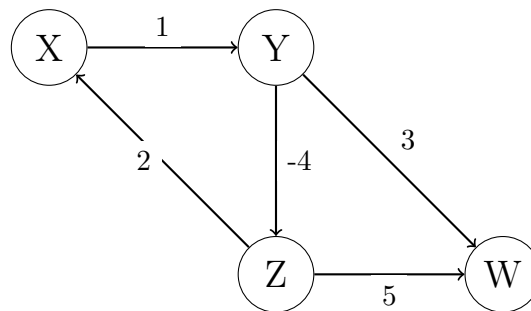
1. Execute o algoritmo de Bellman-Ford a partir do vértice S
2. Realize  $|V| - 1 = 4$  iterações de relaxamento
3. Verifique se existe ciclo negativo
4. Compare o resultado com o que seria obtido pelo Dijkstra

**Tabela de Execução:**

Iteração	S	A	B	C	D
Inicial	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
1	0				
2	0				
3	0				
4	0				
<b>Verificação de Ciclo Negativo</b>					
Final	0				

### Exercício 3 – Detecção de Ciclo Negativo

Considere o grafo abaixo:

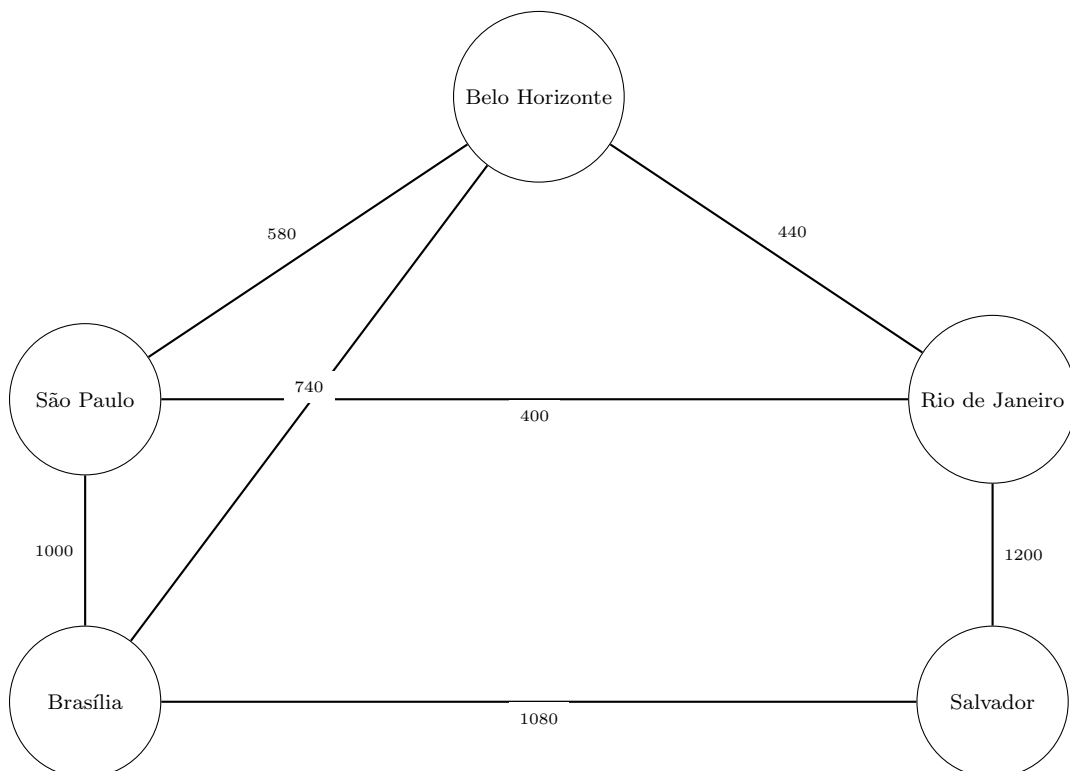


**Pergunta:** Este grafo possui ciclo negativo? Justifique sua resposta executando o algoritmo de Bellman-Ford.

**Análise do ciclo  $X \rightarrow Y \rightarrow Z \rightarrow X$ :** Peso total = \_\_\_\_\_

### Exercício 4 – Problema Prático

Uma empresa de logística precisa encontrar a rota de menor custo entre diferentes centros de distribuição. O grafo abaixo representa as conexões entre as cidades e os custos de transporte:



**Tarefas:**

1. Determine o caminho de menor custo de São Paulo para Salvador
2. Qual algoritmo você usaria? Justifique

3. Calcule o custo total da rota ótima
4. Liste todas as cidades no caminho ótimo

## Exercício 5 – Análise Comparativa

Complete a tabela comparativa abaixo:

Critério	Dijkstra	Bellman-Ford
Pesos Negativos		
Detecção de Ciclo Negativo		
Complexidade Temporal		
Estrutura de Dados Principal		
Estratégia		
Melhor Aplicação		

## Exercício 6 – Implementação em Pseudocódigo

Escreva o pseudocódigo para uma função que:

1. Receba um grafo e um vértice origem
2. Determine automaticamente qual algoritmo usar (Dijkstra ou Bellman-Ford)
3. Retorne os caminhos mínimos ou detecte ciclo negativo

## Entrega

- **Data:** Conforme cronograma da disciplina
- **Formato:** Documento PDF com todos os exercícios resolvidos (no Moodle)
- **Individual:** Resolução e entrega individual obrigatória