



***FLG 5037***  
***Análise Espacial e***  
***Geoprocessamento***

**Cálculo da Menor Distância. Rotas**

**Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado**

# LISTA DE ENDEREÇOS E SUA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

## → Enfoque Superficial (estático):

*Lista simples de nomes e endereços, as vezes em formato digital, mas sem expressão gráfica, utilizada para alcançar consumidores potenciais.*

## → Enfoque Espacial (dinâmico):

*Base de dados que contém a referência geográfica dos eventos, proporcionada pelo processo de geocodificação na forma de mapas digitais.*

# O PROBLEMA DO CAMINHO MÍNIMO

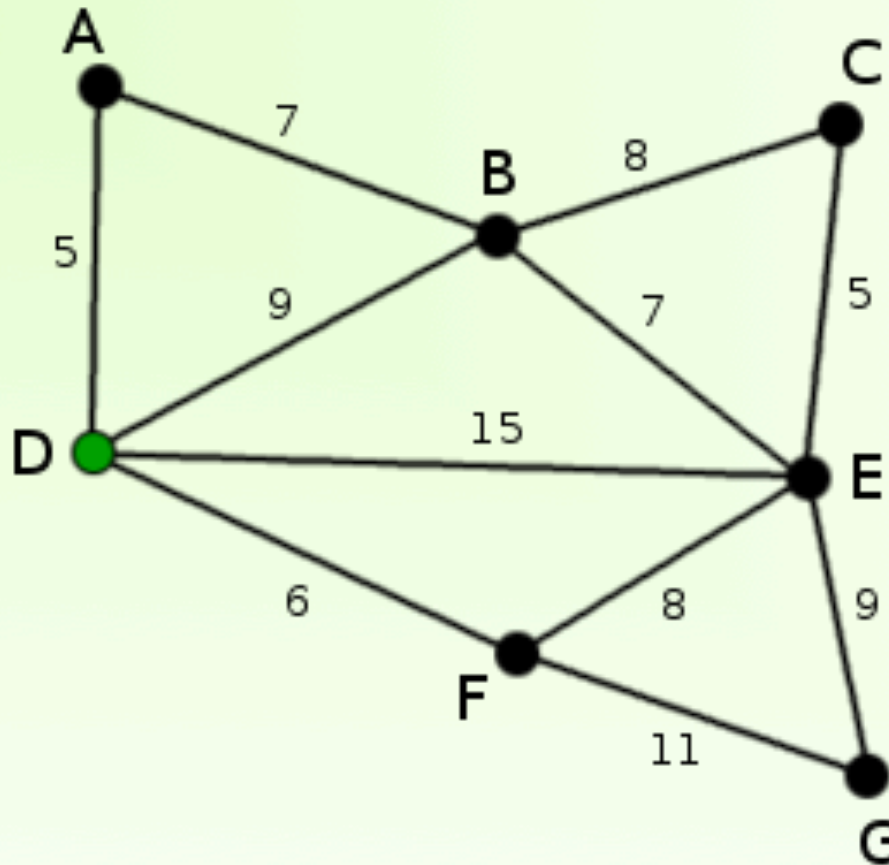
**Numa rede vetorial, pode-se definir o caminho mínimo como a minimização do custo de travessia de percurso entre dois nós (node - vértice); custo este dado pela somatória dos pesos de cada segmento (link - arco) percorrido.**

# O PROBLEMA DO CAMINHO MÍNIMO

Este problema é analisado na teoria de grafos, onde o custo de travessia de um grafo entre dois nós (ou vértices) é dado pela soma dos pesos de cada aresta percorrida.

Formalmente, dado um grafo valorado (ou seja, um conjunto  $V$  de vértices, um conjunto  $A$  de arestas e uma função de peso) e, dado qualquer elemento  $v$  de  $V$ , encontrar um caminho  $P$  de  $v$  para cada  $v'$  de  $V$ , de tal forma que o peso (ou custo) seja o menor (mínimo) entre todos os caminhos conectando  $n$  a  $n'$ .

# O PROBLEMA DO CAMINHO MÍNIMO



O caminho mínimo entre D e E não é D-E, mas sim **D-F-E**, com uma distância de 14.

# O PROBLEMA DO CAMINHO MÍNIMO

Algoritmos especializados em solucionar o problema do caminho mínimo são chamados de algoritmos de busca de caminhos. Entre eles, os mais conhecidos são:

**Algoritmo de Dijkstra** — Resolve o problema com um vértice-fonte em grafos cujas arestas tenham peso maior ou igual a zero. Sem reduzir o desempenho, este algoritmo é capaz de determinar o caminho mínimo, partindo de um vértice de início  $v$  para todos os outros vértices do grafo.

**Algoritmo de Bellman-Ford** — Resolve o problema para grafos com um vértice-fonte e arestas que podem ter pesos negativos.

**Algoritmo A\*** — um algoritmo **heurístico** que calcula o caminho mínimo com um vértice-fonte.

**Algoritmo de Floyd-Warshall** — Determina a distância entre todos os pares de vértices de um grafo.

**Algoritmo de Johnson** — Determina a distância entre todos os pares de vértices de um grafo, pode ser mais veloz que o algoritmo de Floyd-Warshall em **grafos esparsos**.

# O PROBLEMA DO CAMINHO MÍNIMO

Um problema relacionado é o **Problema do Caixeiro-viajante**, também conhecido como **Problema do Carteiro Chinês**, que consiste em determinar o caminho mais curto que passa exatamente uma vez por cada vértice e retorna ao vértice de partida.

Este é um tipo de problema para o qual não há uma solução eficiente.

# **ROTEIRIZAÇÃO (Cálculo de rotas)**

## **Condições necessárias:**

- **Pontos com coordenadas (origem-destino)**
- **Base cartográfica de eixos de vias**
- **Algoritmo de roteirização (SIG vetorial)**





# DEMONSTRAÇÃO DE ROTEIRIZAÇÃO