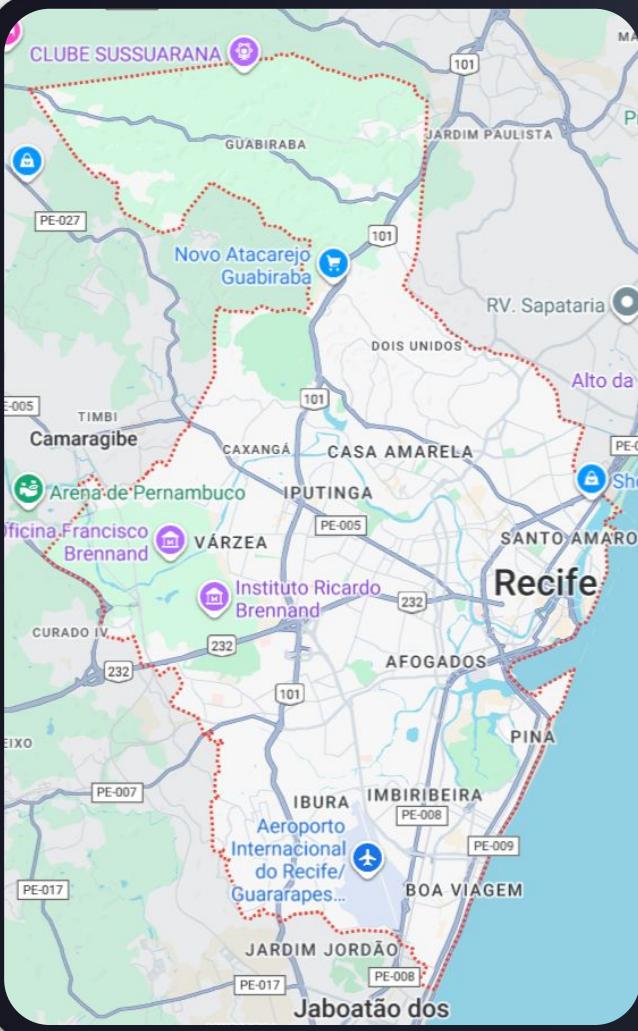


# Conectividade Urbana e Caminhos Mínimos: Modelagem em Grafos dos Bairros de Recife e Análise de Algoritmos

**Grupo:** Ana Clara Gomes, Gabriel Melo,  
Sophia Gallindo & Paulo Rosado



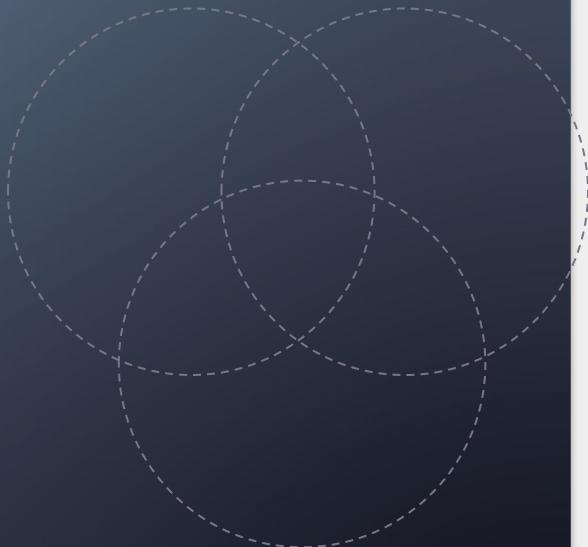
01

# Parte: Bairros do Recife

# Implementação: Classe Graph

## Representação Computacional

- Lista de Adjacência com Hash Maps
- Dicionário para vértices e vizinhos
- Complexidade  $O(1)$  para verificação de adjacência
- Estrutura auxiliar para pesos das arestas
- Ideal para grafos esparsos como redes viárias



# Métricas Fundamentais do Grafo

## Definições

- Ordem ( $|V|$ ): número de vértices
- Tamanho ( $|E|$ ): número de arestas
- Densidade: razão entre arestas existentes e possíveis

## Implementação

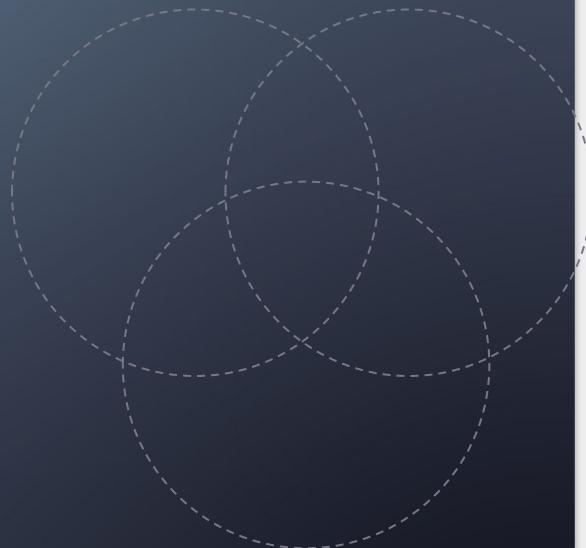
- `get_order()`: retorna o número de vértices
- `get_size()`: retorna o número de arestas
- `get_density()`: retorna o valor da densidade do grafo (quanto maior mais conectado ele é)



# Construção dos Dados

## Pipeline de Processamento

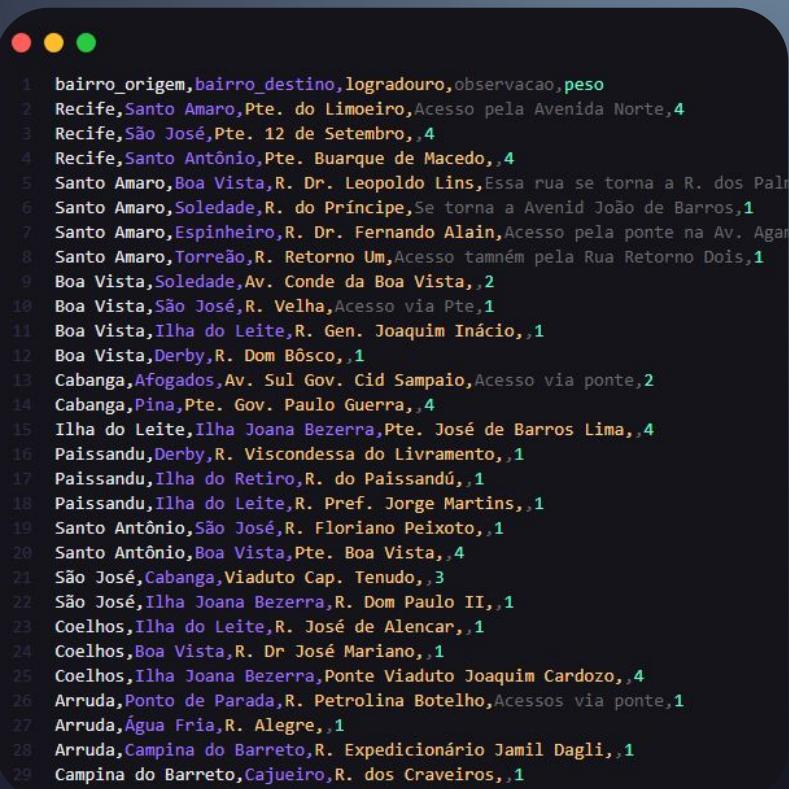
- Fonte: *bairros\_recife.csv* com estrutura de microrregiões
- Classe CSVLoader para ingestão automatizada
- Transformação com `df.melt()` para normalização
- Remoção de duplicatas e padronização de nomes
- Resultado: 94 bairros únicos identificados



# Definição das Arestas

## Metodologia de Mapeamento Manual

- Análise visual via Google Maps bairro a bairro
- Identificação de bairros adjacente diretos
- Validação por vias de transporte
- Resultado: adjacencias\_bairros.csv



1	bairro_origem	,bairro_destino	,logradouro	,observacao	,peso
2	Recife	,Santo Amaro	,Pte. do Limoeiro	,Acesso pela Avenida Norte,	4
3	Recife	,São José	,Pte. 12 de Setembro	,,	4
4	Recife	,Santo Antônio	,Pte. Buarque de Macedo	,,	4
5	Santo Amaro	,Boa Vista	,R. Dr. Leopoldo Lins	,Essa rua se torna a R. dos Palmeiros	
6	Santo Amaro	,Soledade	,R. do Príncipe	,Se torna a Avenida João de Barros	1
7	Santo Amaro	,Espinheiro	,R. Dr. Fernando Alain	,Acesso pela ponte na Av. Agamenon Magalhães	
8	Santo Amaro	,Torreão	,R. Retorno Um	,Acesso também pela Rua Retorno Dois	1
9	Boa Vista	,Soledade	,Av. Conde da Boa Vista	,	2
10	Boa Vista	,São José	,R. Velha	,Acesso via Pte.	1
11	Boa Vista	,Ilha do Leite	,R. Gen. Joaquim Inácio	,	1
12	Boa Vista	,Derby	,R. Dom Bôsco	,	1
13	Cabanga	,Afogados	,Av. Sul Gov. Cid Sampaio	,Acesso via ponte	2
14	Cabanga	,Pina	,Pte. Gov. Paulo Guerra	,	4
15	Ilha do Leite	,Ilha Joana Bezerra	,Pte. José de Barros Lima	,	4
16	Paissandu	,Derby	,R. Viscondeza do Livramento	,	1
17	Paissandu	,Ilha do Retiro	,R. do Paissandú	,	1
18	Paissandu	,Ilha do Leite	,R. Pref. Jorge Martins	,	1
19	Santo Antônio	,São José	,R. Floriano Peixoto	,	1
20	Santo Antônio	,Boa Vista	,Pte. Boa Vista	,	4
21	São José	,Cabanga	,Viaduto Cap. Tenuido	,	3
22	São José	,Ilha Joana Bezerra	,R. Dom Paulo II	,	1
23	Coelhos	,Ilha do Leite	,R. José de Alencar	,	1
24	Coelhos	,Boa Vista	,R. Dr José Mariano	,	1
25	Coelhos	,Ilha Joana Bezerra	,Ponte Viaduto Joaquim Cardozo	,	4
26	Arruda	,Ponto de Parada	,R. Petrolina Botelho	,Acessos via ponte	1
27	Arruda	,Água Fria	,R. Alegre	,	1
28	Arruda	,Campina do Barreto	,R. Expedicionário Jamil Dagli	,	1
29	Campina do Barreto	,Cajueiro	,R. dos Craveiros	,	1

# Sistema de Pesos por Tipologia Viária

Tipo da Via	Peso	Justificativa
Rua (R)	1.0	Acesso padrão e direto (menor custo)
Avenida (Av)	2.0	Maior porte, tráfego intenso
Viaduto	3.0	Travessia elevada
Ponte (Pte)	4.0	Travessia de rios
Rodovia (Rod)	5.0	Trânsito rápido/pesado
Estrada (Estr)	6.0	Vias longas, áreas periféricas
Travessa (Tv)	7.0	Vias estreitas, conexões secundárias

# Três Níveis de Granularidade

## Métricas Globais

Ordem, tamanho e densidade do grafo inteiro (*recife\_global.json*)

## Ego-Subredes

Perspectiva individual de cada bairro, contendo: grau, ordem, tamanho e densidade (*ego\_bairro.csv*)

## Análise Regional

Ordem, tamanho e densidade dos subgrafos induzidos por microrregião (*microrregioes.json*)

# Resultados: Bairros Críticos

## Hub Principal

- Boa Vista: maior grau ( $d = 9$ )
- Principal ponto de distribuição
- Convergência de fluxo urbano

## Máxima Coesão Local

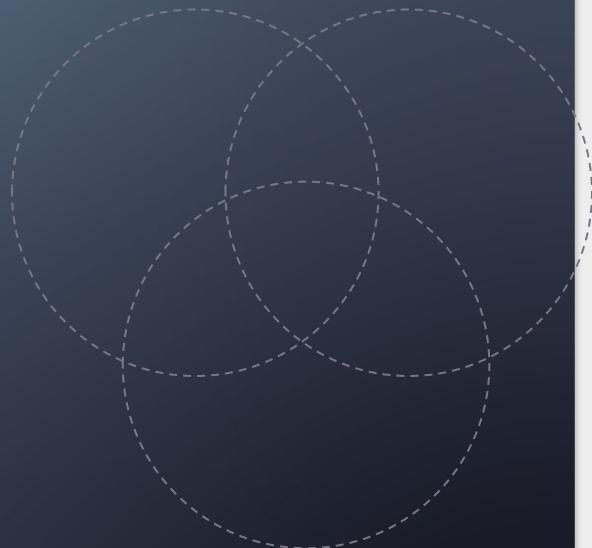
- Caçote, Hipódromo, Ipsep, Soledade
- Boa Viagem (Setúbal), Brasília Teimosa, Pau-Ferro → casos especiais
- Redundância máxima de rotas



# Algoritmo de Dijkstra

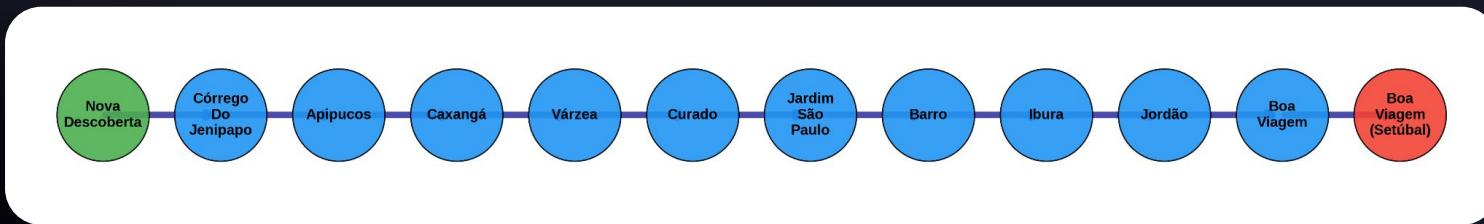
## Implementação para Rotas Urbanas

- Entrada: pares de endereços reais (enderecos.csv)
- Tuplas: (custo\_acumulado, nó\_atual, caminho\_percorrido)
- Saída: distancias\_enderecos.csv com custos e rotas
- Caso especial: Nova Descoberta → Boa Viagem (Setúbal)
  - Obs: Dois caminhos mínimos possíveis



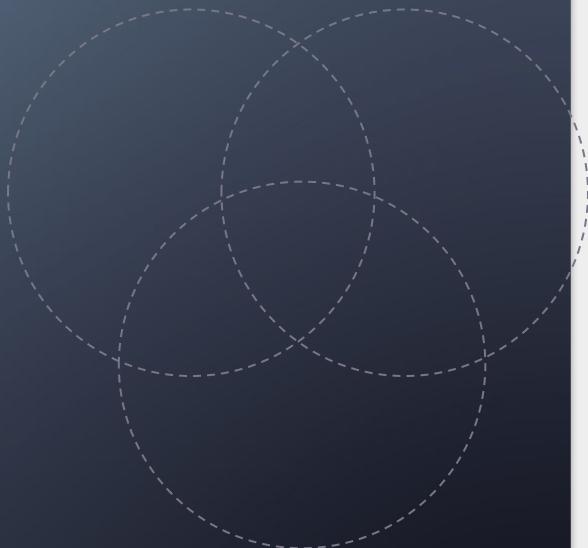
# Nova Descoberta → Boa Viagem (Setúbal)

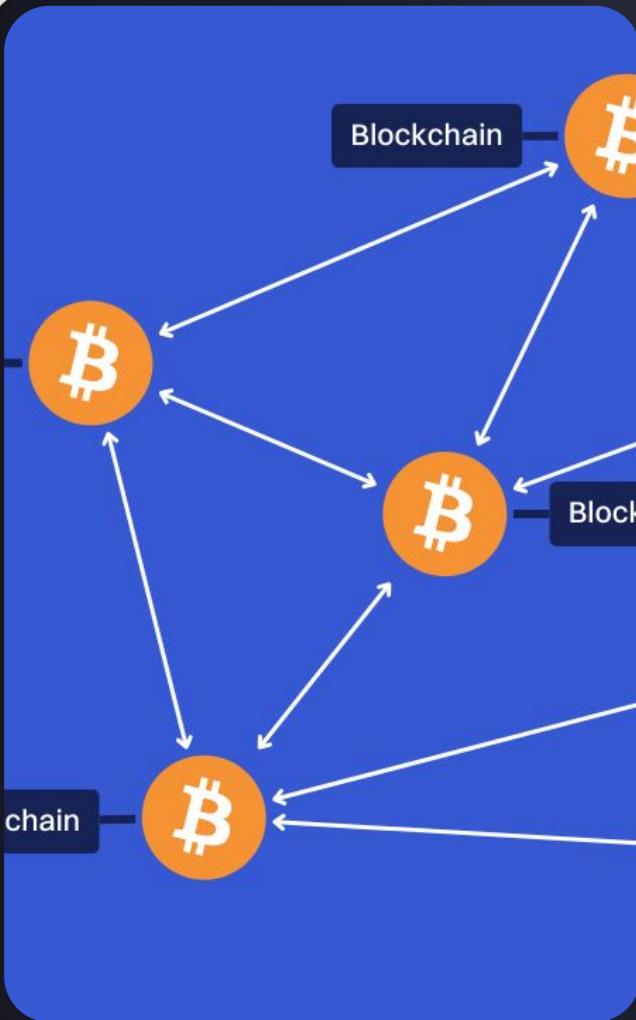
Caminho Mínimo Calculado



# Explorações Visuais

- Ranking de Densidade por Microrregião: região 6.3 mais densa (0.833), região 4.1 menos densa (0.554)
- Subgrafo Top 10 Bairros: identificação de hubs de convergência, baixa conexão entre os próprios hubs
- Distribuição de Graus: predominância de grau 4
- Grafo Interativo Web: exploração dinâmica com pyvis, cálculo de caminhos em tempo real





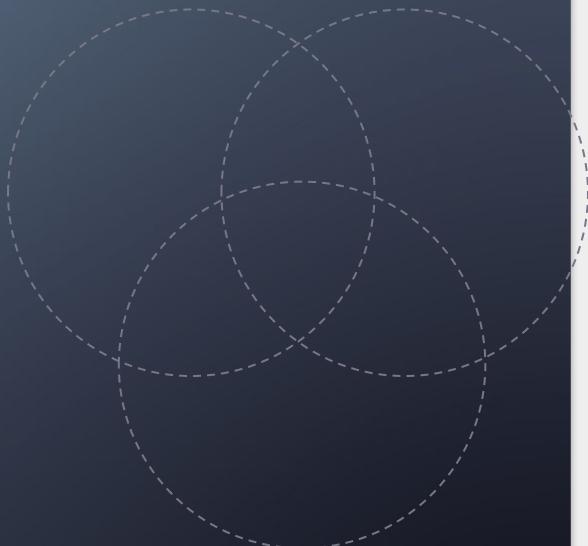
02

## Parte: Bitcoin Alpha Trust Network

# Comparação de Algoritmos

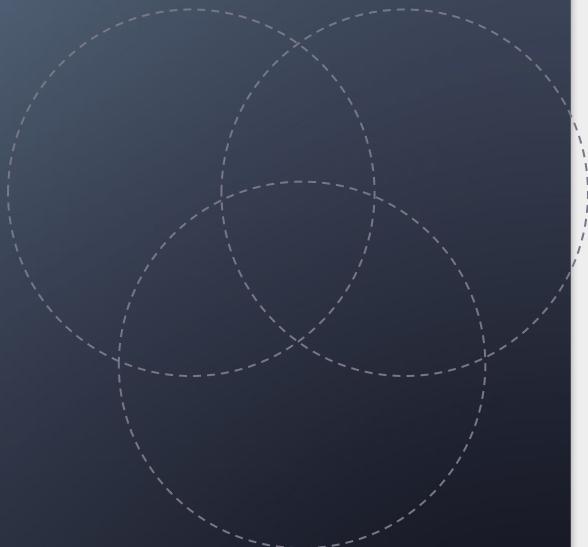
## Mudança de Foco

- Dataset: Bitcoin Alpha Trust Network
- Grafo direcionado e ponderado
- Vértices: usuários (traders)
- Arestas: avaliações de confiança (-10 a +10)
- Cenário ideal para testar Bellman–Ford



# Algoritmos Implementados

- BFS (Breadth-First Search): busca em largura, grafos não ponderados
- DFS (Depth-First Search): busca em profundidade, exploração completa
- Dijkstra: caminho mínimo, pesos não-negativos
- Bellman-Ford: caminho mínimo com pesos negativos, detecção de ciclos negativos



# Visualização na Aplicação



# Obrigado

