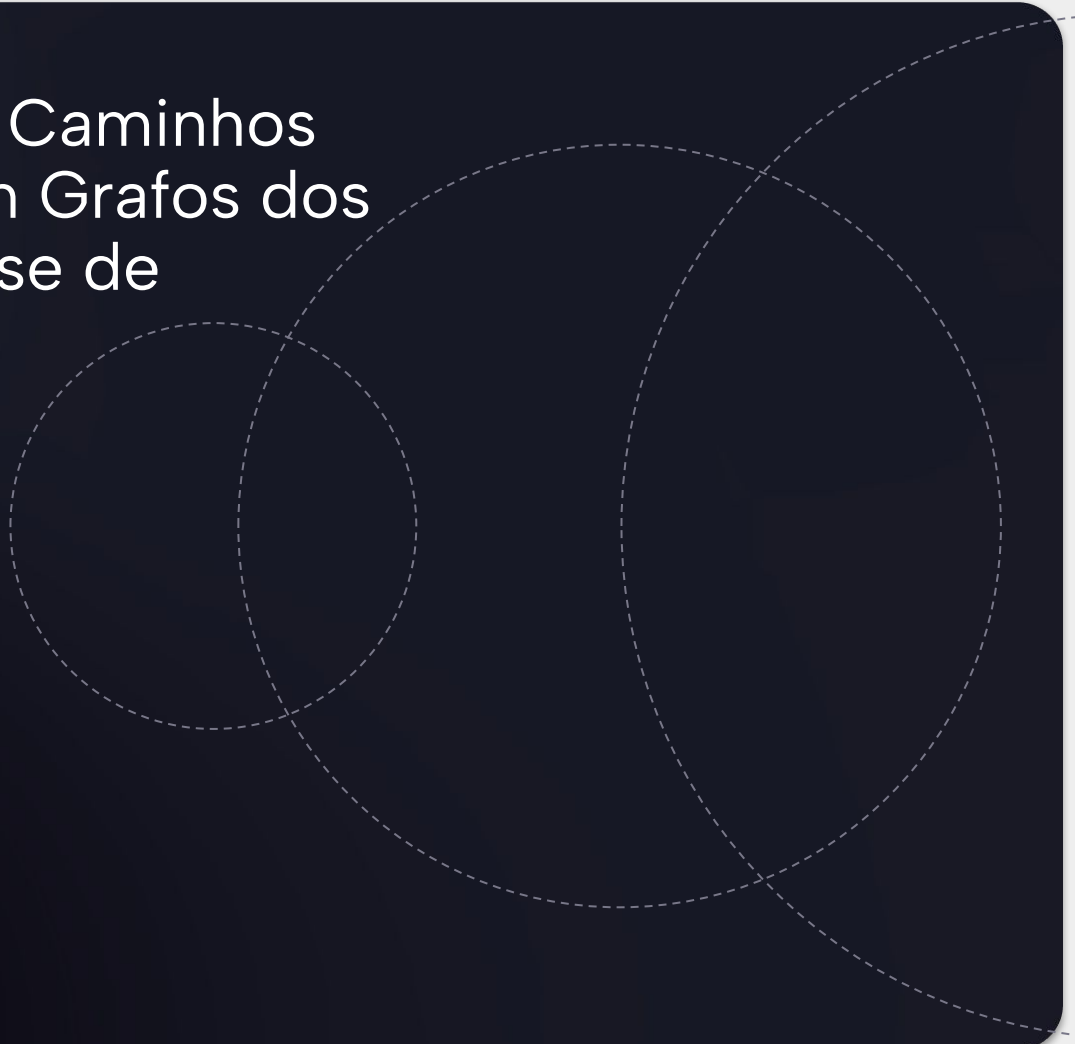
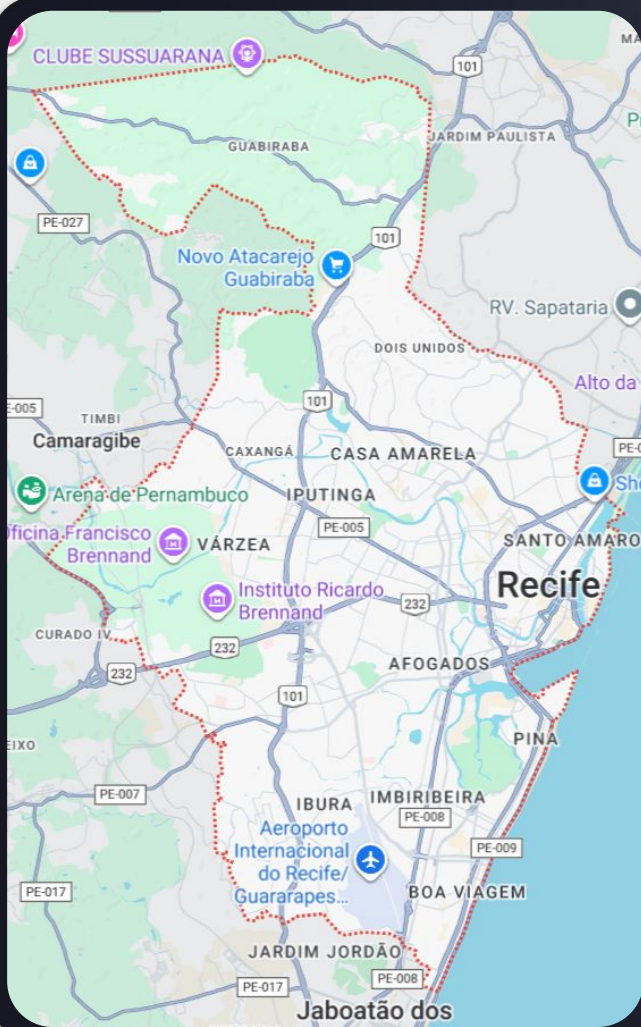


Conectividade Urbana e Caminhos Mínimos: Modelagem em Grafos dos Bairros de Recife e Análise de Algoritmos



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



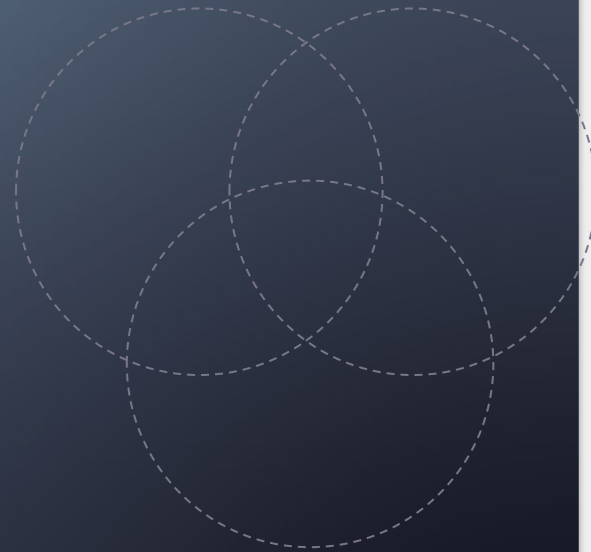
01

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

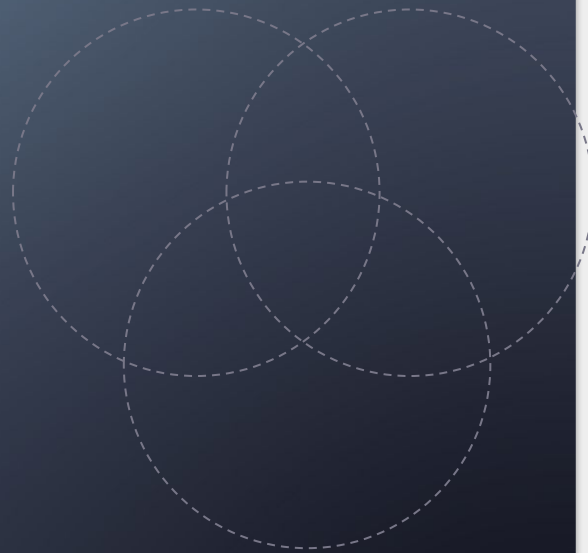
- `get_order()`: retorna o número de vértices
- `get_size()`: retorna o número de arestas
- `get_density()`: retorna o valor da densidade do grafo (quanto maior mais conectado ele é)



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 Palmeiras,1
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,1
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 Bôsko,,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. Viscondessa 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. Tenudo,,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

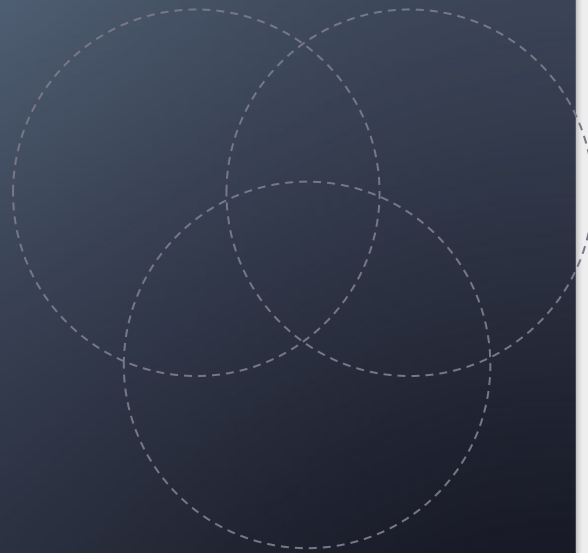
- Caçote, Hipódromo, Ipsep, Soledade
- Boa Viagem (Setúbal), Brasília Teimosa, Pau-Ferro → casos especiais
- Redundância máxima de rotas



Algoritmo de Dijkstra

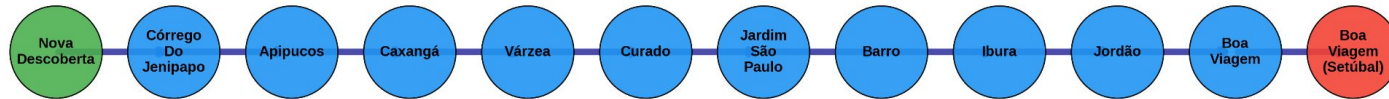
Implementação para Rotas Urbanas

- 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



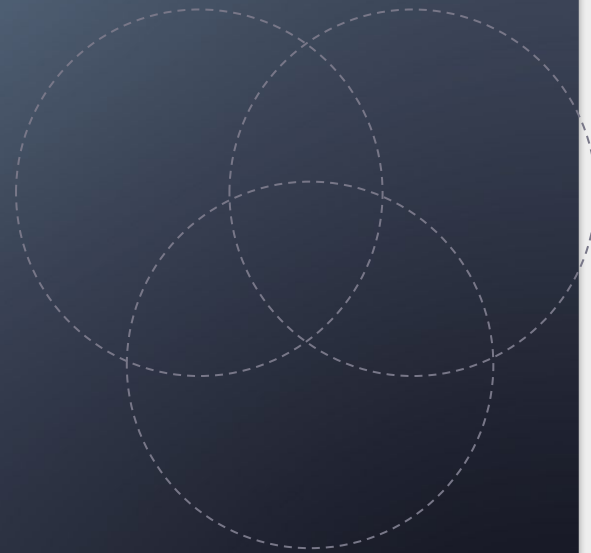
Nova Descoberta → Boa Viagem (Setúbal)

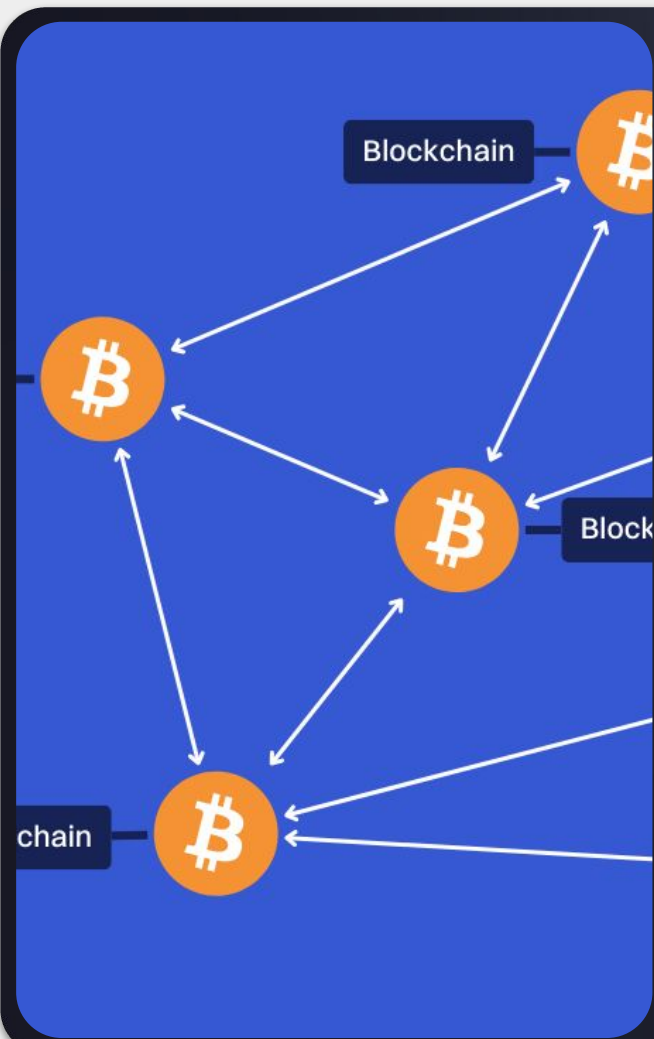
Caminho Mínimo Calculado



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
-





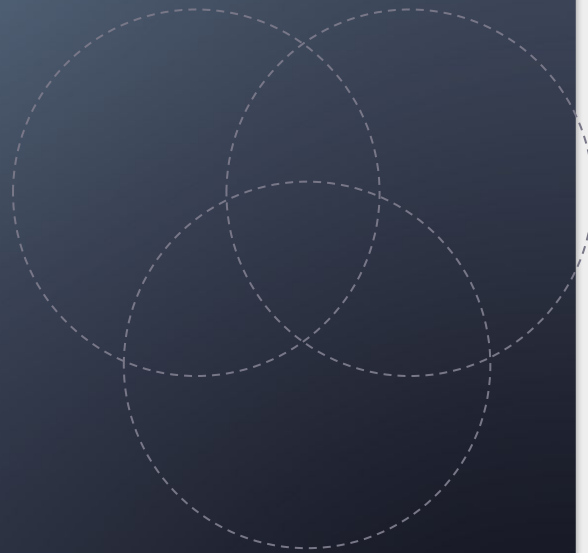
02

Parte: Bitcoin Alpha
Trust Network

Comparação de Algoritmos

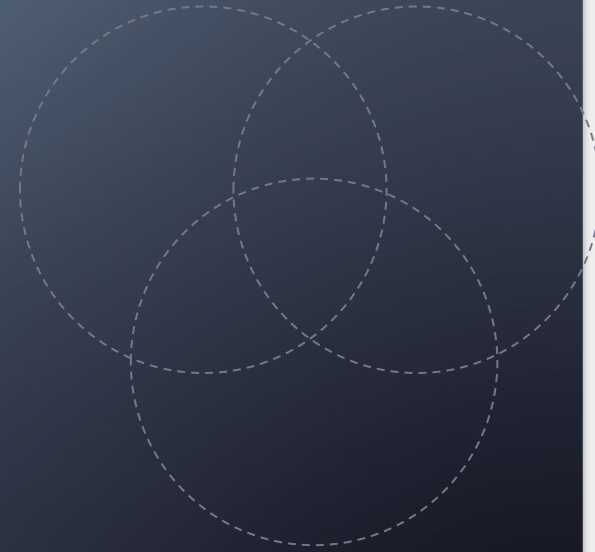
Mudança de Foco

- 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

