



Relatório do Projeto

Parte 2

Nome do Integrante	RA
Beatriz Lima de Moura	10416616
Giovana Simões Franco	10417646

<u>Relatório</u>	2
<u> 1. Definição do Problema</u>	2
<u> 1.1. Descrição do Problema Real Selecionado</u>	2
<u> 1.2. Modelagem do Grafo</u>	2
<u> 1.3. Estrutura do Arquivo grafo.txt</u>	8
<u> 1.4. Visualização no Graph Online</u>	9
<u> 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)</u>	9
<u> 3. Solução Proposta</u>	9
<u> 3.1: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP)</u>	9
<u> 3.2. Medida de Desigualdade – Centralidade de Proximidade</u>	10
<u> 3.3. Análise de Serviços Críticos – Cortes possíveis</u>	10
<u> 3.4. Eficiência da Infraestrutura – Árvore Geradora Mínima (AGM)</u>	10
<u> 4. Testes da Aplicação</u>	11
<u> Opção 1: Ler dados do arquivo</u>	11
<u> Opção 2: Inserir vértice</u>	11
<u> Opção 3: Inserir aresta</u>	12
<u> Opção 4: Remover vértice</u>	14
<u> Opção 5: Remover aresta</u>	16
<u> Opção 6: Gravar dados no arquivo</u>	17
<u> Opção 7: Mostrar conteúdo do arquivo de texto</u>	19
<u> Opção 8: Mostrar grafo (representação em memória)</u>	30
<u> Opção 9: Listar serviços por categoria</u>	35
<u> Opção 10: Listar serviços por distrito</u>	36
<u> Opção 11: Encontrar o serviço mais próximo de um distrito</u>	37
<u> Opção 12: Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço</u>	38
<u> Opção 13: Apresentar conexidade do grafo</u>	39
<u>Testes da parte 3:</u>	40
<u> Opção 14: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP)</u>	41
<u> Opção 15: Medida de Desigualdade – Centralidade de Proximidade</u>	42
<u> Opção 16: Análise de Serviços Críticos – Cortes possíveis</u>	42
<u> Opção 17: Eficiência da Infraestrutura – Árvore Geradora Mínima (AGM)</u>	43



<u>Opção 18: Análises estruturais completas (Graus, Euleriano, Hamiltoniano, Coloração)</u>	43
<u>Opção 19: Encerrar aplicação</u>	43
<u>Apêndice</u>	43
<u>Link para o Repositório do Projeto</u>	43

Relatório

Mapeamento de Serviços Públicos

1. Definição do Problema

1.1. Descrição do Problema Real Selecionado

O projeto aborda um problema urbano de alta relevância: a desigualdade no acesso a serviços públicos essenciais na cidade de São Paulo. Moradores de diferentes regiões enfrentam desafios distintos para acessar serviços públicos, como unidades de saúde e educação, uma disparidade que reflete e aprofunda as desigualdades sociais. O objetivo do nosso projeto é utilizar a Teoria dos Grafos para modelar, visualizar e quantificar essa disparidade.

A aplicação busca responder a perguntas como: "Qual distrito possui o acesso mais rápido a um hospital?", "Quais os serviços de educação disponíveis em determinada área?" e "Qual distrito pode ser considerado o mais desassistido em relação a uma categoria específica de serviço?". Ao fornecer métricas claras baseadas em dados reais de localização, distância e tempo, o projeto visa criar uma ferramenta de análise para o planejamento urbano e para a formulação de políticas públicas mais equitativas.

1.2. Modelagem do Grafo

Para representar este problema, resolvemos nos concentrar na região do Centro de São Paulo, na qual existem 8 distritos oficialmente, ilustrados na figura 1. Isso porque a cidade de São Paulo é dividida em subprefeituras, ilustradas na figura 2, e o centro da cidade é localizado na subprefeitura da Sé, ilustrada na figura 3, que é dividida nesses 8 distritos.

Figura 1 – Mapa dos distritos no centro de São Paulo.



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Fonte: Secretaria Municipal da Saúde

Figura 2 – Mapa das subprefeituras da cidade de São Paulo.



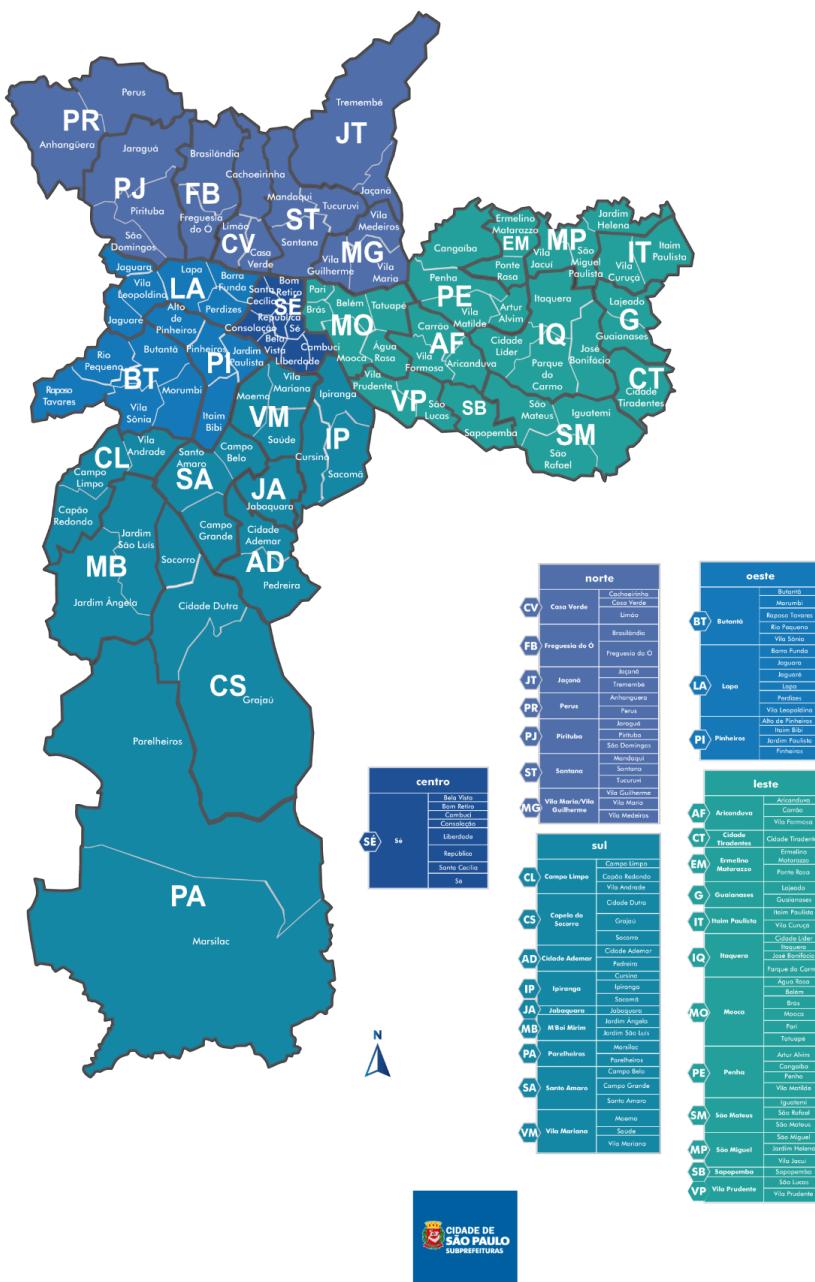
UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



SÃO PAULO
SUBPREFEITURAS E DISTRITOS



Fonte: Prefeitura de São Paulo



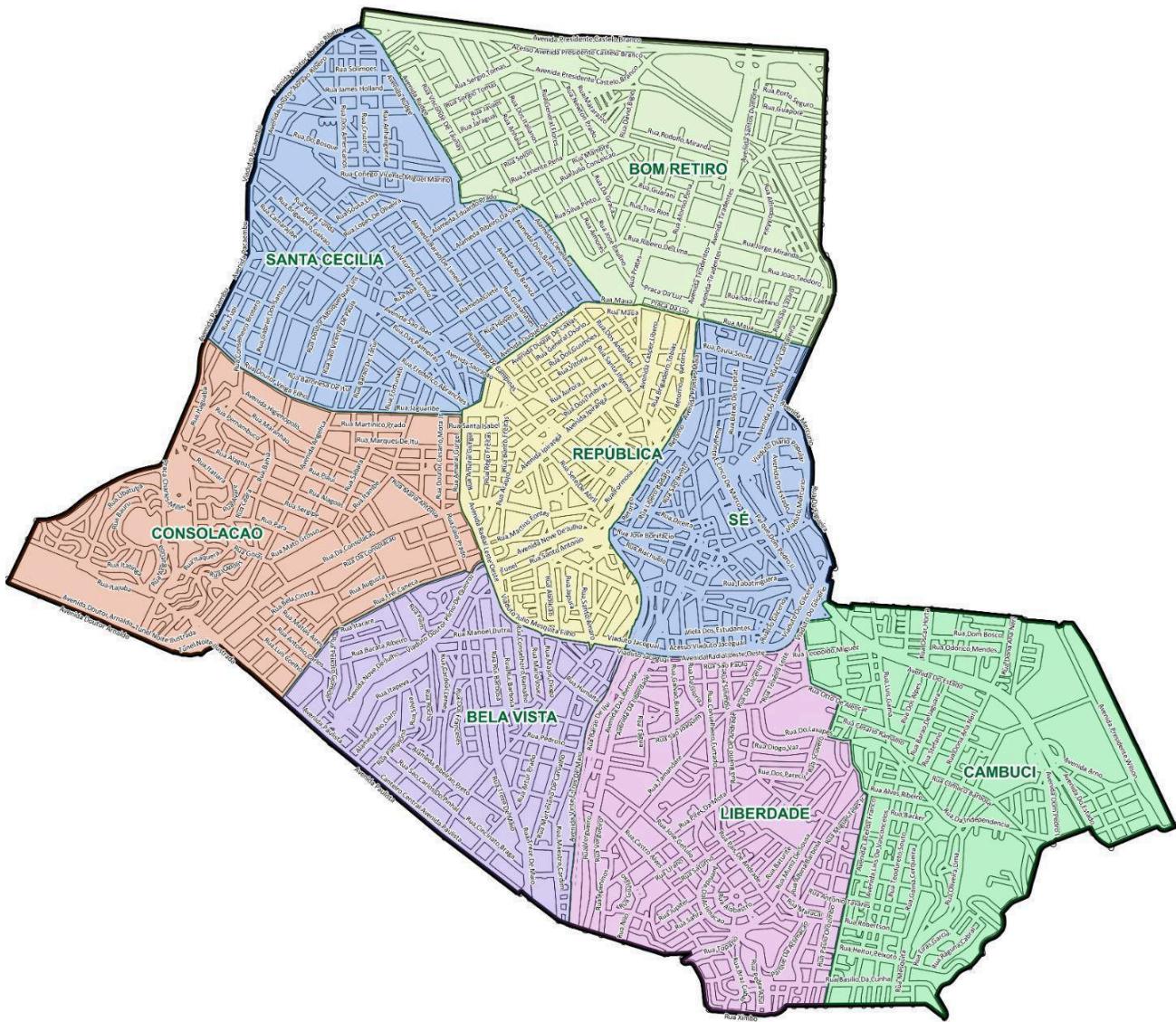
UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira
Teoria dos Grafos



Figura 3 – Mapa da subprefeitura da Sé.



Fonte: Sustentare

Adotamos um modelo de grafo não orientado e ponderado (com pesos nas arestas), correspondendo ao Tipo 2 na especificação do projeto. As arestas representam uma relação de acesso mútua, pois como o foco é a distância e o tempo para acessar um serviço a partir de cada distrito, a direção não é relevante, apenas o custo.

O grafo foi construído com 102 vértices e 388 arestas:

- Vértices: Os vértices representam duas categorias de entidades:



1. Distritos: 8 vértices que representam os pontos centrais dos distritos da região central, identificada pela subprefeitura da Sé. Eles são: Sé, República, Consolação, Bela Vista, Liberdade, Cambuci, Santa Cecília e Bom Retiro.
2. Serviços Públicos: 94 vértices representando unidades de saúde (Hospitais, UPAs, UBSs) e educação (Escolas, Creches) localizadas nesses distritos.

Fonte:

- Serviços Públicos de Saúde: Busca Saúde (<https://buscasauda.prefeitura.sp.gov.br/>)
- Serviços Públicos de Educação: Escola Aberta (<https://escolaaberta.sme.prefeitura.sp.gov.br/>)
- Cada vértice armazena um conjunto de rótulos e dados, contendo: rótulo (nome do distrito/serviço público), categoria (tipo de local: distrito ou tipo de serviço público), distrito (distrito em que está localização) e endereço. O quadro 1 abaixo serve para exemplificar os vértices.

Quadro 1 – Exemplos de vértices modelados

Índice	Rótulo	Categoria	Distrito	Endereço
0	Sé	Distrito	Sé	Praça da Sé, s/n - Sé
8	PS MUNICIPAL BARRA FUNDA	Pronto Socorro	Santa Cecília	R. VITORINO CARMILLO, 717 - BARRA FUNDA
84	E.E. Padre Anchieta	Ensino Médio	Bela Vista	R. Conselheiro Ramalho, 843

Fonte: Elaborado pelas autoras

- Areias: As arestas representam a relação de acesso entre os distritos e os serviços. A modelagem adotada foi a de raio de alcance: cada serviço é conectado por uma aresta ao seu distrito de origem e aos distritos vizinhos adjacentes. Escolhemos essa abordagem por ser mais viável para desenvolver, pensando no tempo para modelagem, e também porque modela como um usuário poderia querer ir a serviços dos distritos mais próximos, mas dificilmente dos mais distantes. O quadro 2 abaixo detalha essa abordagem.



Quadro 2 – Abordagem de formação das arestas

Distrito em que o serviço se localiza	Índice deste distrito	Distritos Vizinhos (adjacentes) ao distrito em que o serviço está localizado	Índices destes distritos vizinhos
Sé	0	República, Liberdade, Cambuci, Bom Retiro	1, 4, 5, 7
República	1	Sé, Consolação, Bela Vista, Santa Cecília, Bom Retiro	0, 2, 3, 6, 7
Consolação	2	República, Bela Vista, Santa Cecília	1, 3, 6
Bela Vista	3	República, Consolação, Liberdade	1, 2, 4
Liberdade	4	Sé, Bela Vista, Cambuci	0, 3, 5
Cambuci	5	Sé, Liberdade	0, 4
Santa Cecília	6	República, Consolação, Bom Retiro	1, 2, 7
Bom Retiro	7	Sé, República, Santa Cecília	0, 1, 6

Assim, a aresta (u, v) existe se u for um Distrito e v for um Serviço, na qual o distrito u será o distrito em que o serviço v está localizado, ou um dos distritos adjacentes a ele. A matriz de adjacência é simétrica, já que o grafo é não-orientado. As arestas são ponderadas com dois valores distintos, representando o custo do deslocamento:

1. Distância: O trajeto em quilômetros (km) entre o centro do distrito e o endereço do serviço, medida pela rota mais curta. Dados coletados pelo Google Maps.
2. Tempo de Deslocamento: O tempo de viagem em minutos, andando. Dados coletados pelo Google Maps.

Essas métricas permitem analisar o problema sob as perspectivas de esforço físico/econômico (Distância) e de urgência/eficiência (Tempo). O grafo contém 388 arestas, representando todas as conexões que fizemos entre os Distritos (vértices de 0 a 7) e os Serviços Públicos (vértices de 8 a 101). Os exemplos no quadro 3 demonstram como os pesos (Distância e Tempo) variam.



Quadro 3 – Exemplos de arestas modeladas

Índice do vértice u (distrito)	Índice do vértice v (serviço)	Rótulo do Serviço	Categoria	Distância (km)	Tempo (min)
0	9	AMA 24H SÉ	AMA 24h	0.9	12
4	41	CEI CANTINHO IRMAOS NATALI	Creche	1.8	28
1	68	EMEI MONTEIRO LOBATO	Escola	2.1	31
6	68	EMEI MONTEIRO LOBATO	Escola	1.4	22

Fonte: Elaborado pelas autoras

Na primeira linha, vemos uma das arestas que liga um dos serviços de saúde ao centro do distrito no qual ele é localizado (índice 0: Sé). Já na segunda linha, vemos uma aresta que conecta um dos serviços de educação a um distrito adjacente (índice 4: Liberdade) do qual ele está localizado (índice 3: Bela Vista). Por fim, a terceira e a quarta linha mostram duas arestas que conectam um mesmo serviço de saúde a dois distritos diferentes (índices 1 e 6: República e Santa Cecília), que são adjacentes ao distrito em que a escola está localizada (índice 2: Consolação).

1.3. Estrutura do Arquivo grafo.txt

O arquivo grafo.txt foi estruturado como pedido para o projeto:

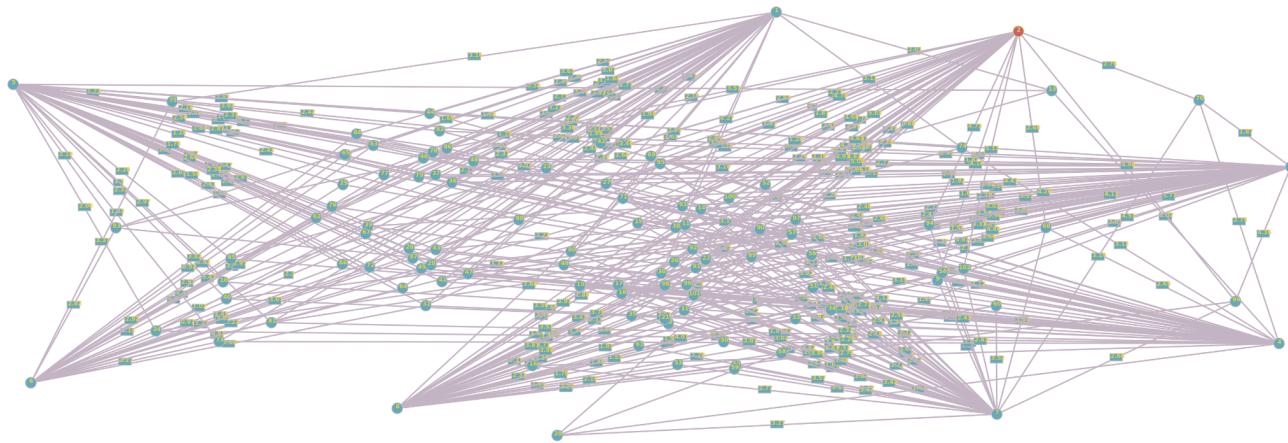
1. Linha 1: Tipo do Grafo (2).
2. Linha 2: Número total de vértices (102).
3. Próximas 102 linhas: Definição de cada vértice no formato índice; rótulo; categoria; distrito; endereço.
4. Linha seguinte: Número total de arestas (388).
5. Próximas 388 linhas: Definição de cada aresta no formato índice_vértice_1; índice_vértice_2; distancia_km; tempo_min.
6. Usamos o endereço de cada distrito da região Central para simular a localização do usuário ao buscar o serviço público.



7. Usamos o tempo e a distância de caminhada dados pelo Google Maps para medir o custo das arestas.

1.4. Visualização no Graph Online

A partir do grafo.txt, fizemos uma matriz de adjacência ponderada, que inserimos no site do Graph Online para visualizar o grafo modelado:



Link: <http://graphonline.top/?graph=zjljBxMkEYhFVfwa>

2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Nosso projeto procura atender diretamente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 das Nações Unidas: Cidades e Comunidades Sustentáveis. A meta central do ODS 11 é "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis". Nossa aplicação contribui diretamente para o aspecto da inclusão, pois modela uma ferramenta que mede o acesso a serviços básicos. Uma cidade sustentável e inclusiva deve garantir que todos os seus cidadãos, independentemente de sua localização geográfica, tenham acesso equitativo à saúde e à educação. Ao utilizar a opção "Encontrar distrito com pior acesso", identificamos numericamente as áreas mais vulneráveis, gerando dados que podem ser utilizados por planejadores urbanos para direcionar investimentos e reduzir as desigualdades, alinhando-se com a missão do ODS 11 de não deixar ninguém para trás.

3. Solução Proposta

3.1: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP)

- Demonstrado no item 14.
- Objetivo: Determinar o menor custo de acesso (distância ou tempo) de cada um dos 8 distritos para todos os 94 serviços e para todos os outros nós da rede.



- Algoritmo: Caminho Mínimo entre Todos os Pares (APSP), implementado através de múltiplas execuções do Algoritmo de Dijkstra. O Dijkstra é executado uma vez para cada um dos 8 vértices que representam os distritos, gerando um vetor de menores custos de acesso para o resto do grafo.
- Impacto no Projeto: A Matriz de Caminhos Mínimos transforma a rede viária em um mapa quantificável de custos de transporte, permitindo cálculos agregados de média e soma de distâncias que são essenciais para medir o grau de isolamento de maneira precisa.

3.2. Medida de Desigualdade – Centralidade de Proximidade

Esta é a técnica mais direta para resolver o problema da desigualdade de acesso, gerando um ranking de desvantagem.

- Demonstrado no item 15.
- Objetivo: Quantificar o grau de isolamento de cada distrito em relação à rede completa de serviços, identificando o distrito com o pior acesso geral (maior custo médio de transporte).
- Algoritmo: Centralidade de Proximidade (Closeness Centrality). O cálculo se baseia na métrica de Isolamento, que é a soma dos caminhos mínimos (obtidos do Item 14) de um distrito para todos os outros nós alcançáveis (distritos e serviços).
 - Centralidade = $N-1/\text{Isolamento}$
 - O distrito com o maior isolamento (e, portanto, a menor Centralidade de Proximidade) é o que possui a maior desigualdade de acesso na subprefeitura.
- Impacto no Projeto: Fornece um indicador único e sistêmico, ordenando os distritos por prioridade de intervenção.

3.3. Análise de Serviços Críticos – Cortes possíveis

Esta funcionalidade avalia a resiliência e o quanto crítica é a infraestrutura de serviços.

- Demonstrado no item 16.
- Objetivo: Identificar quais serviços (vértices) são tão cruciais que a sua remoção (falha ou desativação) aumentaria o número de componentes conexas do grafo, isolando segmentos significativos da população.
- Algoritmo: Algoritmo para encontrar Pontos de Articulação (ou vértices de corte), implementado através de uma Busca em Profundidade (DFS) aprimorada com valores de *discovery time* e *low-link*.
- Impacto no Projeto: Os serviços identificados como Pontos de Articulação são os Serviços Críticos. Eles não apenas oferecem um serviço, mas também atuam como pontos vitais de conectividade na malha urbana. O relatório deve recomendar medidas de segurança ou de criação de redundância para esses pontos.

3.4. Eficiência da Infraestrutura – Árvore Geradora Mínima (AGM)



- Objetivo: Determinar o custo mínimo (em Distância/Tempo) necessário para garantir que todos os 102 pontos (distritos e serviços) estejam conectados entre si.
- Algoritmo: Algoritmo de Prim, que constrói a Árvore Geradora Mínima (AGM), um subgrafo que conecta todos os vértices utilizando o menor peso total de arestas.
- Impacto no Projeto: O custo total da AGM representa o custo teórico ideal de conexão. Ao comparar esse custo com o custo total real da infraestrutura viária (soma de todos os pesos de aresta), pode-se avaliar o grau de redundância e otimização da rede atual.

4. Testes da Aplicação

Desenvolvemos os códigos e testamos utilizando o IDLE (Python 3.14 64-bit).

Opção 1: Ler dados do arquivo

- Teste 1.1: Carregando o arquivo grafo.txt com sucesso

```
Escolha uma opção: 1
Nome do arquivo (padrão: grafo.txt): grafo.txt
Grafo carregado de 'grafo.txt' com sucesso. Tipo: 2, 102 vértices, 350 arestas.
```

- Teste 1.2: Tentando carregar um arquivo que não existe

```
Escolha uma opção: 1
Nome do arquivo (padrão: grafo.txt): graph.txt
Erro ao processar o arquivo: [Errno 2] No such file or directory: 'graph.txt'
```

Opção 2: Inserir vértice

- Teste 2.1: Inserindo um novo serviço de saúde



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 2

Nome do ponto: Hospital Santa Terezina

Categoria: Hospital

Distrito onde está localizado: Consolação

Endereço: Rua Consolação, número: 333

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

• Teste 2.2: Inserindo uma nova escola

Escolha uma opção: 2

Nome do ponto: Escola Girassol

Categoria: Escola

Distrito onde está localizado: Bela Vista

Endereço: Rua João Pedro, número:37

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

Opção 3: Inserir aresta



- Teste 3.1:

Obs: Criamos a aresta da escola primeiro

```
Escolha uma opção: 3
Índice do primeiro vértice: 102
Índice do segundo vértice: 3
Distância em km: 5
Tempo em minutos: 20
Aresta entre 'Escola Girassol' e 'Bela Vista' inserida.
```

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
14. Encerrar a aplicacão

- Teste 3.2:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 3

Índice do primeiro vértice: 103

Índice do segundo vértice: 2

Distância em km: 10

Tempo em minutos: 30

Aresta entre 'Hospital Santa Terezina' e 'Consolação' inserida.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo

2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)

3. Inserir aresta

4. Remover vértice

5. Remover aresta

6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)

7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto

8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

Opção 4: Remover vértice

- Teste 4.1: Removendo o último vértice adicionado (índice 102)



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 4

Índice do vértice a ser removido: 102

Vértice 102 ('Escola Girassol') e suas arestas foram removidos.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

- Teste 4.2:

OBS: Como removemos o vértice 102 antes, o 103 passou a ser o 102



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 4

Índice do vértice a ser removido: 102

Vértice 102 ('Hospital Santa Terezina') e suas arestas foram removidos.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

Opção 5: Remover aresta

- Teste 5.1:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 5

Índice do primeiro vértice da aresta: 12

Índice do segundo vértice da aresta: 4

Aresta entre 'UPA VERGUEIRO' e 'Liberdade' removida.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

• Teste 5.2:

Escolha uma opção: 5

Índice do primeiro vértice da aresta: 8

Índice do segundo vértice da aresta: 6

Aresta entre 'PS MUNICIPAL BARRA FUNDA - DR ÁLVARO DINO DE ALMEIDA' e 'Santa Cecília' removida.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

Opção 6: Gravar dados no arquivo



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



- Teste 6.1:

Escolha uma opção: 2

Nome do ponto: CAPS XXIII

Categoria: Saúde Mental

Distrito onde está localizado: Santa Cecília

Endereço: Rua Estrela, número: 42

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

Escolha uma opção: 6

Nome do arquivo (padrão: grafo.txt): grafo.txt

Grafo salvo em 'grafo.txt' com sucesso.

- Teste 6.2:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 4

Índice do vértice a ser removido: 102

Vértice 102 ('CAPS XXIII') e suas arestas foram removidos.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

Escolha uma opção: 6

Nome do arquivo (padrão: grafo.txt): grafo.txt

Grafo salvo em 'grafo.txt' com sucesso.

Opção 7: Mostrar conteúdo do arquivo de texto

Obs.: Adicionamos apenas um teste, pois só criamos um grafo para o projeto e a impressão acaba sendo muito extensa



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira
Teoria dos Grafos

Escolha uma opção: 7

Digite o nome do arquivo para ler (padrão: grafo.txt): grafo.txt

```
--- Conteúdo do Arquivo 'grafo.txt' ---
2
102
# --- Vértices (índice; rotulo; categoria; distrito; endereço) ---
0; Sé; Distrito; Sé; Praça da Sé, s/n - Sé
1; República; Distrito; República; Praça da República, s/n - República
2; Consolação; Distrito; Consolação; R. da Consolação, 94 - Consolação
3; Bela Vista; Distrito; Bela Vista; Av. Paulista, 1578 - Bela Vista
4; Liberdade; Distrito; Liberdade; Av. da Liberdade, 365 - Liberdade
5; Cambuci; Distrito; Cambuci; Largo do Cambuci, s/n - Cambuci
6; Santa Cecília; Distrito; Santa Cecília; Largo Santa Cecília, s/n - Santa Cecília
7; Bom Retiro; Distrito; Bom Retiro; R. José Paulino, 226 - Bom Retiro
# --- Serviços de Saúde (índices 8-34) ---
8; PS MUNICIPAL BARRA FUNDA - DR ÁLVARO DINO DE ALMEIDA; Pronto Socorro; Santa Cecília; R. VITORINO CARMILÓ, 717 - BARRA FUNDA
9; AMA 24H SÉ; AMA 24h; Sé; R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
10; AMA 12H BORACEA - DR LUIZ BACCALA; AMA 12h; Santa Cecília; R. DR. RIBEIRO DE ALMEIDA, 14 - BARRA FUNDA
11; AMA 12H COMPLEXO PRATES; AMA 12h; Bom Retiro; R. PRATES, 1101 - BOM RETIRO
12; UPA VERGUEIRO; UPA; Liberdade; R. VERGUEIRO, 613 - LIBERDADE
13; SANTA CASA DE SÃO PAULO; Hospital; Santa Cecília; R. DR CESARIO MOTTA JR, 112 - VILA Buarque
14; INSTITUTO DO CORAÇÃO - INCOR HC/FMUSP; Hospital; Consolação; AV. DR ENEAS DE CARVALHO AGUIAR, 44 - CERQUEIRA CESAR
15; INSTITUTO DO CÂNCER DO ESTADO DE SÃO PAULO; Hospital; Consolação; AV. DR ARNALDO, 251 - CERQUEIRA CESAR
16; INSTITUTO DE PSIQUIATRIA - HC/FMUSP; Hospital; Consolação; R. DR OVIDIO PIRES DE CAMPOS, 785 - CERQUEIRA CESAR
17; HOSPITAL ESTADUAL - INST INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS; Hospital; Consolação; AV. DR ARNALDO, 165 - CERQUEIRA CESAR
18; HOSPITAL DAS CLÍNICAS - HC DA FMUSP; Hospital; Consolação; R. DR OVIDIO PIRES DE CAMPOS, 225 - CERQUEIRA CESAR
19; UVIS SE; UVIS; Sé; R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
20; UVIS SANTA CECÍLIA; UVIS; Santa Cecília; R. DR. ALBUQUERQUE LINS, 40 - SANTA CECÍLIA
21; SAE IST/AIDS CAMPOS ELÍSEOS; SAE IST/AIDS; Santa Cecília; ALAMEDA CLEVELAND, 374 - CAMPOS ELÍSEOS
22; CAPS AD III CENTRO; CAPS AD; Sé; R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - PQ D. PEDRO II
23; CAPS ADULTO III SÉ; CAPS Adulto; Bela Vista; R. ITARARÉ, 75 - BELA VISTA
24; CAPS INFANTOJUVENIL III SÉ - AMORZEIRA; CAPS Infantojuvenil; Liberdade; R. DIAMANTE, 41 - ACLIMAÇÃO
25; AMA ESPECIALIDADES SANTA CECÍLIA; Ambulatório de Especialidades; Santa Cecília; R. VITORINO CARMILÓ, 599 - CAMPOS ELÍSEOS
26; AMB ESPEC DR GERALDO PAULO BOURROL; Hospital Dia; Repúblia; R. MARTINS FONTES, 208 - CENTRO
27; CR PICS SÉ; CR PICS; Sé; R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - PQ DOM PEDRO
28; CEREST-CENTRO DE REFERENCIA ESTADUAL SAUDE DO TRABALHADOR; Ambulatório de Especialidades; Consolação; AV. DR ARNALDO, 351 - CERQUEIRA CESAR
29; UBS REPÚBLICA - Fernanda Sante Limeira; UBS; Repúblia; R. LIBERO BADARÓ, 282 - CENTRO
30; UBS SANTA CECÍLIA - DR HUMBERTO PASCALE; UBS; Santa Cecília; R. VITORINO CARMILÓ, 599 - CAMPOS ELÍSEOS
```

```
31; UBS SÉ; UBS; Sé; R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
32; AMA/UBS PARI; UBS; Bom Retiro; R. DAS OLARIAS, 503 - CANINDÉ
33; UBS BOM RETIRO - DR OCTAVIO AUGUSTO RODOVALHO; UBS; Bom Retiro; R. TENENTE PENA, 8 - BOM RETIRO
34; CS ESCOLA BARRA FUNDA - ALEXANDRE VRANJAC; UBS; Santa Cecília; AV. DR ABRAAO RIBEIRO, 283 - BARRA FUNDA
# --- Serviços de Educação (índices 35-101) ---
35; EMEI ANGELO MARTINO; Escola; Bela Vista; R. HUMAITA, 536 - BELA VISTA
36; EMEF CELSO LEITE RIBEIRO FILHO; Escola; Bela Vista; R. HUMAITA, 480 - BELA VISTA
37; Creche Brasília Lacerda de Arruda Botelho; Creche; Bela Vista; R. Conde de São Joaquim, 253 - Bela Vista
38; CEI SAO FRANCISCO DE ASSIS; Creche; Bela Vista; R. Alm. Marques de Leão, 602 - Bela Vista
39; CEI ACONCHEGO; Creche; Bela Vista; R. Araquá, 51 - Bela Vista
40; CEI MAE ACHIROPITA; Creche; Bela Vista; R. Dr. Luís Barreto, 314 - Bela Vista
41; CEI CANTINHO IRMAOS NATALI; Creche; Bela Vista; R. Treze de Maio, 1413 - Bela Vista
42; ASA - Associação Santo Agostinho (CEI Bela Vista); Escola; Bela Vista; R. Humaitá, 500 - Bela Vista
43; CEI FERNANDA; Creche; Bela Vista; R. Humaitá, 500 - Bela Vista
44; CEI PEQUENO MUNDO II; Creche; Bela Vista; Av. Brigadeiro Luis Antônio, 1573 - Bela Vista
45; CEI 13 DE MAIO; Creche; Bela Vista; R. Treze de Maio, 1279 - Bela Vista
46; CEI JOSE NELSON DE OLIVEIRA E FREITAS; Creche; Bela Vista; R. Conselheiro Carrão, 399 - Bela Vista
47; CEI MARIA ANTONIETA DE CASTRO; Creche; Bela Vista; R. Artur Prado, 331 - Bela Vista
48; ASSOCIAÇÃO EVANGELICA BENEFICIENTE; Escola; Repúblia; R. Sete de Abril, 59, 11 andar - Centro
49; EMEI JOAO THEODORO; Escola; Bom Retiro; R. Ribeiro de Lima, 230 - Bom Retiro
50; EMEI ALCEU MAYNARD DE ARAUJO, PROF; Escola; Bom Retiro; R. Neves de Carvalho, 780 - Bom Retiro
51; CEI BETTY LAFER; Creche; Bom Retiro; R. Jorge Velho, 96 - Bom Retiro
52; CEI CASA DOM GASTAO; Creche; Bom Retiro; R. Prates, 263 - Bom Retiro
53; CEI GRAO DE GENTE II; Creche; Bom Retiro; Av. do Estado, 1471 - Bom Retiro
54; CEI CENTRO SOCIAL DA CRIANCA; Creche; Bom Retiro; R. Djalma Dutra, 30 - Luz
55; CEI OLGA LOPEZ MALAGRINE; Creche; Bom Retiro; R. dos Italianos, 1227 - Bom Retiro
56; CEI KURT LENHARD; Creche; Bom Retiro; R. dos Italianos, 872 - Bom Retiro
57; CEI JOSE HO, PADRE; Creche; Bom Retiro; R. Newton Prado, 533 - Bom Retiro
58; CEI DANDARA DOS PALMARES; Creche; Bom Retiro; Av. Santos Dumont, 843 - Luz
59; CEI ESPACO KAIROS BOM RETIRO; Creche; Bom Retiro; R. Paulino Guimaraes, 71 - Luz
60; CEI SONHO DE CRIANCA; Creche; Bom Retiro; AV. PRESIDENTE CASTELO BRANCO, 5200 - PQ DO GATO
61; CEI SILVIA COVAS; Creche; Cambuci; Praça José Vicente Nóbrega, 21 - Cambuci
62; CEI PAULA MARIA; Creche; Cambuci; R. Silveira Campos, 300 - Cambuci
63; EMEI REG. FEIJO; Escola; Cambuci; Av. Lacerda Franco, 795 - Cambuci
64; CIEJA PAULO EMILIO VANZOLINI; Escola; Cambuci; R. Cesário Ramalho, 111 - Cambuci
65; CEI ARCO IRIS; Escola; Cambuci; R. JERÔNIMO DE ALBUQUERQUE, 55 - CAMBUCI
66; EMEI ALBERTO DE OLIVEIRA; Escola; Cambuci; Praça Donatello, 335 - Cambuci
67; EMEI PATRICIA GALVAO; Escola; Consolação; R. João Guimarães Rosa, 135 - Consolação
68; EMEI MONTEIRO LOBATO; Escola; Consolação; R. BAHIA, 257 - HIGIENOPOLIS
69; EMEI GABRIEL PRESTES; Escola; Consolação; R. da Consolação, 1012 - Consolação
70; CEI LAR NOSSA SENHORA DA CONSOLACAO; Creche; Consolação; R. GRAVATAI, 54 - CONSOLACAO
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



71; EMEBS HELEN KELLER; Escola; Liberdade; R. Pedra Azul, 314 - Jardim Nossa Sra. Aparecida
72; EMEF BRIG. FARIA LIMA; Escola; Liberdade; R. AMETISTA, 50 - ACLIMACAO
73; CEI LIBERDADE; Creche; Liberdade; R. Sinimbu, 58 - Liberdade
74; CEI RUACH; Creche; Liberdade; R. Apeninos, 155 - Aclimação
75; CEI ANJO GABRIEL NATALI; Creche; Liberdade; R. Dr. João Maia, 148 - Aclimação
76; CEI CANTINHO DOS TESOUROS; Creche; Liberdade; R. Muniz de Sousa, 46 - Aclimação
77; CEI ICAMI TIBA; Creche; Liberdade; R. Castro Alves, 163 - Aclimação
78; EMEF PAULO MACHADO DE CARVALHO; Escola; Bela Vista; R. Aguiar de Barros, 160 - Bela Vista
79; EMEI ARMANDO DE ARRUDA PEREIRA; Escola; República; Praça da República, 350 - República
80; CEI SAO DOMINGOS; Creche; Bela Vista; R. São Domingos, 39 - Bela Vista
81; CCI CAMARA MUNICIPAL DE SAO PAULO; Creche; Bela Vista; R. JACAREI, 100 - BELA VISTA
82; EMEI SAO BENTO; Escola; Sé; Largo São Bento, S/n - Fundos - Centro Histórico
83; EMEF DUQUE DE CAXIAS; Escola; Liberdade; Praça Dr. Mário Margarido - Liberdade
84; CEI ESPACO DA CRIANCA EMILIE DE VILLENEUVE; Creche; Sé; R. Silveira Martins, 179 - Sé
85; CEI QUINTAL DA CRIANCA; Creche; Sé; R. Glicério, 221 - Sé
86; CEI TINDOLELE; Creche; Sé; R. Vinte e Cinco de Março, 135 - Centro Histórico
87; CEI LIU SHIE LIN; Creche; Sé; Largo DE SÃO BENTO, S/N - CENTRO
88; EMEF ARTHUR GUIMARAES; Escola; Santa Cecília; R. Jaguaribe, 354 - Vila Buarque
89; CEI CLARET; Creche; Santa Cecília; R. Jaguaribe, 752 - Santa Cecilia
90; CEI CORACAO DE JESUS; Creche; Santa Cecília; Alameda Glete, 240 - Campos Elíseos
91; CEI CORACAO DE MARIA; Creche; Santa Cecília; R. Conselheiro Brotero, 779 - Santa Cecilia
92; CEI JERICO; Creche; Santa Cecília; R. Vitorino Carmilo, 720 - Campos Elíseos
93; CEI ABRINDO O SABER; Creche; Santa Cecília; R. Gen. Júlio Marcondes Salgado, 56 - Campos Elíseos
94; CEI LOURENCO CHANG, PE; Creche; Santa Cecília; R. Martim Francisco, 53 - Santa Cecilia
95; CEI EDUCADOR PAULO FREIRE; Creche; Santa Cecilia; R. Conselheiro Nébias, 1052 - Campos Elíseos
96; CEI MUNDO FELIZ; Creche; Santa Cecilia; R. Camaragibe, 253 - Barra Funda
97; CEI AMIZADE BRASIL E CHINA; Creche; Santa Cecilia; Alameda Eduardo Prado, 676 - Campos Elíseos
98; CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS; Creche; Santa Cecilia; R. Leonardo Jones Júnior, 320 - Barra Funda
99; CEI NOVA LUZ; Creche; Santa Cecilia; Alameda Dino Bueno, 28 - 94 - Campos Elíseos
100; CEI BOM RETIRO; Creche; Santa Cecilia; R. Norma Pieruccini Giannotti, 55 - Barra Funda
101; CEI CAMPOS ELISEOS I; Creche; Santa Cecilia; R. Norma Pieruccini Giannotti, 55 - Barra Funda
350
--- Arestas (v1; v2; distancia; tempo) ---
6; 8; 1.33; 6.3
1; 8; 3.63; 14.1
2; 8; 3.01; 12.8
7; 8; 2.51; 10.9
0; 9; 1.01; 4.7
1; 9; 2.68; 10.5
3; 9; 2.22; 10.1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
4; 9; 1.5; 7.1
5; 9; 2.14; 9.9
6; 10; 1.25; 5.9
1; 10; 3.55; 13.8
2; 10; 2.93; 12.5
7; 10; 2.43; 10.6
7; 11; 1.13; 5.2
6; 11; 2.37; 10.2
4; 12; 0.58; 3.0
0; 12; 2.01; 9.3
3; 12; 2.02; 9.4
5; 12; 2.22; 10.0
6; 13; 1.48; 7.0
1; 13; 3.78; 14.7
2; 13; 3.16; 13.4
7; 13; 2.66; 11.5
2; 14; 1.4; 6.6
1; 14; 2.29; 10.1
3; 14; 2.28; 10.2
6; 14; 2.72; 11.5
2; 15; 1.45; 6.9
1; 15; 2.34; 10.4
3; 15; 2.33; 10.5
6; 15; 2.77; 11.8
2; 16; 1.5; 7.2
1; 16; 2.39; 10.7
3; 16; 2.38; 10.8
6; 16; 2.82; 12.1
2; 17; 1.55; 7.5
1; 17; 2.44; 11.0
3; 17; 2.43; 11.1
6; 17; 2.87; 12.4
2; 18; 1.6; 7.8
1; 18; 2.49; 11.3
3; 18; 2.48; 11.4
6; 18; 2.92; 12.7
0; 19; 1.09; 5.0
1; 19; 2.76; 10.8
3; 19; 2.3; 10.4
4; 19; 1.58; 7.4
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



5; 19; 2.22; 10.2
6; 20; 1.63; 7.7
1; 20; 3.93; 15.3
2; 20; 3.31; 14.0
7; 20; 2.81; 12.1
6; 21; 1.68; 8.0
1; 21; 3.98; 15.6
2; 21; 3.36; 14.3
7; 21; 2.86; 12.4
0; 22; 1.17; 5.5
1; 22; 2.84; 11.3
3; 22; 2.38; 10.9
4; 22; 1.66; 7.9
5; 22; 2.3; 10.7
3; 23; 0.96; 4.8
0; 23; 2.11; 9.8
2; 23; 2.05; 9.6
4; 23; 2.06; 9.7
4; 24; 1.28; 6.3
0; 24; 2.71; 11.6
3; 24; 2.72; 11.7
5; 24; 2.92; 12.3
6; 25; 1.83; 8.7
1; 25; 4.13; 16.2
2; 25; 3.51; 14.9
7; 25; 3.01; 13.0
1; 26; 0.5; 3.1
0; 26; 2.19; 10.0
2; 26; 2.03; 9.5
6; 26; 2.58; 11.3
0; 27; 1.33; 6.2
1; 27; 2.99; 11.9
3; 27; 2.53; 11.5
4; 27; 1.81; 8.5
5; 27; 2.45; 11.3
2; 28; 1.95; 9.1
1; 28; 2.84; 12.1
3; 28; 2.83; 12.2
6; 28; 3.27; 13.5
1; 29; 0.72; 3.9



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



0; 29; 2.41; 10.6
2; 29; 2.25; 10.1
6; 29; 2.8; 11.9
6; 30; 1.98; 9.3
1; 30; 4.28; 16.8
2; 30; 3.66; 15.5
7; 30; 3.16; 13.6
0; 31; 1.49; 6.8
1; 31; 3.16; 12.5
3; 31; 2.7; 12.1
4; 31; 1.98; 9.1
5; 31; 2.62; 11.9
7; 32; 1.48; 6.9
6; 32; 2.72; 11.5
7; 33; 1.53; 7.2
6; 33; 2.77; 11.8
6; 34; 2.13; 9.9
1; 34; 4.43; 17.5
2; 34; 3.81; 16.2
7; 34; 3.31; 14.3
3; 35; 1.02; 5.1
0; 35; 2.17; 10.1
2; 35; 2.11; 9.9
4; 35; 2.12; 10.0
3; 36; 1.07; 5.4
0; 36; 2.22; 10.4
2; 36; 2.16; 10.2
4; 36; 2.17; 10.3
3; 37; 1.12; 5.7
0; 37; 2.27; 10.7
2; 37; 2.21; 10.5
4; 37; 2.22; 10.6
3; 38; 1.17; 6.0
0; 38; 2.32; 11.0
2; 38; 2.26; 10.8
4; 38; 2.27; 10.9
3; 39; 1.22; 6.3
0; 39; 2.37; 11.3
2; 39; 2.31; 11.1
4; 39; 2.32; 11.2



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



3; 40; 1.27; 6.6
0; 40; 2.42; 11.6
2; 40; 2.36; 11.4
4; 40; 2.37; 11.5
3; 41; 1.32; 6.9
0; 41; 2.47; 11.9
2; 41; 2.41; 11.7
4; 41; 2.42; 11.8
3; 42; 1.37; 7.2
0; 42; 2.52; 12.2
2; 42; 2.46; 12.0
4; 42; 2.47; 12.1
3; 43; 1.42; 7.5
0; 43; 2.57; 12.5
2; 43; 2.51; 12.3
4; 43; 2.52; 12.4
3; 44; 1.47; 7.8
0; 44; 2.62; 12.8
2; 44; 2.56; 12.6
4; 44; 2.57; 12.7
3; 45; 1.52; 8.1
0; 45; 2.67; 13.1
2; 45; 2.61; 12.9
4; 45; 2.62; 13.0
3; 46; 1.57; 8.4
0; 46; 2.72; 13.4
2; 46; 2.66; 13.2
4; 46; 2.67; 13.3
3; 47; 1.62; 8.7
0; 47; 2.77; 13.7
2; 47; 2.71; 13.5
4; 47; 2.72; 13.6
1; 48; 0.94; 4.9
0; 48; 2.63; 11.2
2; 48; 2.47; 10.7
6; 48; 3.02; 12.5
7; 49; 1.78; 8.4
6; 49; 3.02; 12.7
7; 50; 1.83; 8.7
6; 50; 3.07; 13.0



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



7; 51; 1.88; 9.0
6; 51; 3.12; 13.3
7; 52; 1.93; 9.3
6; 52; 3.17; 13.6
7; 53; 1.98; 9.6
6; 53; 3.22; 13.9
7; 54; 2.03; 9.9
6; 54; 3.27; 14.2
7; 55; 2.08; 10.2
6; 55; 3.32; 14.5
7; 56; 2.13; 10.5
6; 56; 3.37; 14.8
7; 57; 2.18; 10.8
6; 57; 3.42; 15.1
7; 58; 2.23; 11.1
6; 58; 3.47; 15.4
7; 59; 2.28; 11.4
6; 59; 3.52; 15.7
7; 60; 2.33; 11.7
6; 60; 3.57; 16.0
5; 61; 0.77; 3.9
0; 61; 2.34; 10.8
4; 61; 2.41; 10.9
5; 62; 0.82; 4.2
0; 62; 2.39; 11.1
4; 62; 2.46; 11.2
5; 63; 0.87; 4.5
0; 63; 2.44; 11.4
4; 63; 2.51; 11.5
5; 64; 0.92; 4.8
0; 64; 2.49; 11.7
4; 64; 2.56; 11.8
5; 65; 0.97; 5.1
0; 65; 2.54; 12.0
4; 65; 2.61; 12.1
5; 66; 1.02; 5.4
0; 66; 2.59; 12.3
4; 66; 2.66; 12.4
2; 67; 1.77; 8.4
1; 67; 2.66; 11.6



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
3; 67; 2.65; 11.7
6; 67; 3.09; 13.0
2; 68; 1.82; 8.7
1; 68; 2.71; 11.9
3; 68; 2.7; 12.0
6; 68; 3.14; 13.3
2; 69; 1.87; 9.0
1; 69; 2.76; 12.2
3; 69; 2.75; 12.3
6; 69; 3.19; 13.6
2; 70; 1.92; 9.3
1; 70; 2.81; 12.5
3; 70; 2.8; 12.6
6; 70; 3.24; 13.9
4; 71; 1.58; 7.8
0; 71; 3.01; 12.5
3; 71; 3.02; 12.6
5; 71; 3.22; 13.2
4; 72; 1.63; 8.1
0; 72; 3.06; 12.8
3; 72; 3.07; 12.9
5; 72; 3.27; 13.5
4; 73; 1.68; 8.4
0; 73; 3.11; 13.1
3; 73; 3.12; 13.2
5; 73; 3.32; 13.8
4; 74; 1.73; 8.7
0; 74; 3.16; 13.4
3; 74; 3.17; 13.5
5; 74; 3.37; 14.1
4; 75; 1.78; 9.0
0; 75; 3.21; 13.7
3; 75; 3.22; 13.8
5; 75; 3.42; 14.4
4; 76; 1.83; 9.3
0; 76; 3.26; 14.0
3; 76; 3.27; 14.1
5; 76; 3.47; 14.7
4; 77; 1.88; 9.6
0; 77; 3.31; 14.3
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



3; 77; 3.32; 14.4
5; 77; 3.52; 15.0
3; 78; 1.77; 8.7
0; 78; 2.92; 12.7
2; 78; 2.86; 12.5
4; 78; 2.87; 12.6
1; 79; 1.24; 6.0
0; 79; 2.93; 12.1
2; 79; 2.77; 11.6
6; 79; 3.32; 13.4
3; 80; 1.87; 9.3
0; 80; 3.02; 13.3
2; 80; 2.96; 13.1
4; 80; 2.97; 13.2
3; 81; 1.92; 9.6
0; 81; 3.07; 13.6
2; 81; 3.01; 13.4
4; 81; 3.02; 13.5
0; 82; 1.69; 7.7
1; 82; 3.36; 13.4
3; 82; 2.9; 12.7
4; 82; 2.18; 9.7
5; 82; 2.82; 12.5
4; 83; 2.18; 10.2
0; 83; 3.61; 14.4
3; 83; 3.62; 14.5
5; 83; 3.82; 15.1
0; 84; 1.79; 8.3
1; 84; 3.46; 14.0
3; 84; 3.0; 13.3
4; 84; 2.28; 10.3
5; 84; 2.92; 13.1
0; 85; 1.84; 8.6
1; 85; 3.51; 14.3
3; 85; 3.05; 13.6
4; 85; 2.33; 10.6
5; 85; 2.97; 13.4
0; 86; 1.89; 8.9
1; 86; 3.56; 14.6
3; 86; 3.1; 13.9



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



4; 86; 2.38; 10.9
5; 86; 3.02; 13.7
0; 87; 1.94; 9.2
1; 87; 3.61; 14.9
3; 87; 3.15; 14.2
4; 87; 2.43; 11.2
5; 87; 3.07; 14.0
6; 88; 2.18; 10.2
1; 88; 4.48; 17.8
2; 88; 3.86; 16.5
7; 88; 3.36; 14.6
6; 89; 2.23; 10.5
1; 89; 4.53; 18.1
2; 89; 3.91; 16.8
7; 89; 3.41; 14.9
6; 90; 2.28; 10.8
1; 90; 4.58; 18.4
2; 90; 3.96; 17.1
7; 90; 3.46; 15.2
6; 91; 2.33; 11.1
1; 91; 4.63; 18.7
2; 91; 4.01; 17.4
7; 91; 3.51; 15.5
6; 92; 2.38; 11.4
1; 92; 4.68; 19.0
2; 92; 4.06; 17.7
7; 92; 3.56; 15.8
6; 93; 2.43; 11.7
1; 93; 4.73; 19.3
2; 93; 4.11; 18.0
7; 93; 3.61; 16.1
6; 94; 2.48; 12.0
1; 94; 4.78; 19.6
2; 94; 4.16; 18.3
7; 94; 3.66; 16.4
6; 95; 2.53; 12.3
1; 95; 4.83; 19.9
2; 95; 4.21; 18.6
7; 95; 3.71; 16.7
6; 96; 2.58; 12.6

1; 96; 4.88; 20.2
2; 96; 4.26; 18.9
7; 96; 3.76; 17.0
6; 97; 2.63; 12.9
1; 97; 4.93; 20.5
2; 97; 4.31; 19.2
7; 97; 3.81; 17.3
6; 98; 2.68; 13.2
1; 98; 4.98; 20.8
2; 98; 4.36; 19.5
7; 98; 3.86; 17.6
6; 99; 2.73; 13.5
1; 99; 5.03; 21.1
2; 99; 4.41; 19.8
7; 99; 3.91; 17.9
6; 100; 2.78; 13.8
1; 100; 5.08; 21.4
2; 100; 4.46; 20.1
7; 100; 3.96; 18.2
6; 101; 2.83; 14.1
1; 101; 5.13; 21.7
2; 101; 4.51; 20.4
7; 101; 4.01; 18.5



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira
Teoria dos Grafos

Opção 8: Mostrar grafo (representação em memória)

Obs.: Adicionamos apenas um teste, pois só criamos um grafo para o projeto e a impressão acaba sendo muito extensa

Escolha uma opção: 8

--- Exibindo Grafo (Tipo: 2, Vértices: 102, Arestas: 350) ---

--- Vértices ---

Índice 0: Sé (Distrito) | Distrito: Sé | Endereço: Praça da Sé, s/n - Sé
Índice 1: República (Distrito) | Distrito: República | Endereço: Praça da República, s/n - República
Índice 2: Consolação (Distrito) | Distrito: Consolação | Endereço: R. da Consolação, 94 - Consolação
Índice 3: Bela Vista (Distrito) | Distrito: Bela Vista | Endereço: Av. Paulista, 1578 - Bela Vista
Índice 4: Liberdade (Distrito) | Distrito: Liberdade | Endereço: Av. da Liberdade, 365 - Liberdade
Índice 5: Cambuci (Distrito) | Distrito: Cambuci | Endereço: Largo do Cambuci, s/n - Cambuci
Índice 6: Santa Cecília (Distrito) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: Largo Santa Cecília, s/n - Santa Cecília
Índice 7: Bom Retiro (Distrito) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. José Paulino, 226 - Bom Retiro
Índice 8: PS MUNICIPAL BARRA FUNDA - DR ALVARO DINO DE ALMEIDA (Fronto Sócorro) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. VITORINO CARMILLO, 717 - BARRA FUNDA
Índice 9: AMA 24H SÉ (AMA 24h) | Distrito: Sé | Endereço: R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
Índice 10: AMA 12H BORACEIA - DR LUIZ BACCALA (AMA 12h) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. DR. RIBEIRO DE ALMEIDA, 14 - BARRA FUNDA
Índice 11: AMA 12H COMPLEXO PRATES (AMA 12h) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. PRATES, 1101 - BOM RETIRO
Índice 12: UPA VERGUEIRO (UPA) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. VERGUEIRO, 613 - LIBERDADE
Índice 13: SANTA CASA DO SÃO PAULO (Hospital) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. DR CESARIO MOTTA JR, 112 - VILA BUARQUE
Índice 14: INSTITUTO DO CORAÇÃO - INCOR HC/FMUSP (Hospital) | Distrito: Consolação | Endereço: AV. DR ENEAS DE CARVALHO AGUIAR, 44 - CERQUEIRA CESAR
Índice 15: INSTITUTO DO CÂNCER DO ESTADO DE SÃO PAULO (Hospital) | Distrito: Consolação | Endereço: AV. DR ARNALDO, 251 - CERQUEIRA CESAR
Índice 16: INSTITUTO DE PSIQUIATRIA - HC/FMUSP (Hospital) | Distrito: Consolação | Endereço: R. DR OVIDIO PIRES DE CAMPOS, 785 - CERQUEIRA CESAR
Índice 17: HOSPITAL ESTADUAL - INST INFECTOLOGIA EMILIO RIBAS (Hospital) | Distrito: Consolação | Endereço: AV. DR ARNALDO, 165 - CERQUEIRA CESAR
Índice 18: HOSPITAL DAS CLINICAS - HC DA FMUSP (Hospital) | Distrito: Consolação | Endereço: R. DR OVIDIO PIRES DE CAMPOS, 225 - CERQUEIRA CESAR
Índice 19: UVIS SE (UVIS) | Distrito: Sé | Endereço: R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
Índice 20: UVIS SANTA CECILIA (UVIS) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. DR ALBUQUERQUE LINS, 40 - SANTA CECILIA
Índice 21: SAE IST/AIDS CAMPOS ELÍSEOS (SAE IST/AIDS) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: ALAMEDA CLEVELAND, 374 - CAMPOS ELÍSEOS
Índice 22: CAPS AD III CENTRO (CAPS AD) | Distrito: Sé | Endereço: R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - PQ D. PEDRO II
Índice 23: CAPS ADULTO III SE (CAPS Adulto) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. ITARARÉ, 75 - BELA VISTA
Índice 24: CAPS INFANTOJUVENIL III SÉ - AMORZEIRA (CAPS Infantojuvenil) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. DIAMANTE, 41 - ACLIMAÇÃO
Índice 25: AMA ESPECIALIDADES SANTA CECÍLIA (Ambulatório de Especialidades) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. VITORINO CARMILLO, 599 - CAMPOS ELÍSEOS
Índice 26: AMB ESPEC DR GERALDO PAULO BOURROL (Hospital Dia) | Distrito: República | Endereço: R. MARTINS FONTES, 208 - CENTRO
Índice 27: CR PICS SÉ (CR PICS) | Distrito: Sé | Endereço: R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - PQ DOM PEDRO
Índice 28: CEREST-CENTRO DE REFERÊNCIA ESTADUAL SAÚDE DO TRABALHADOR (Ambulatório de Especialidades) | Distrito: Consolação | Endereço: AV. DR ARNALDO, 351 - CERQUEIRA CESAR

Índice 29: UBS REPÚBLICA - Fernanda Sante Limeira (UBS) | Distrito: República | Endereço: R. LIBERO BADARÓ, 282 - CENTRO
Índice 30: UBS SANTA CECÍLIA - DR HUMBERTO PASCALE (UBS) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. VITORINO CARMILLO, 599 - CAMPOS ELÍSEOS
Índice 31: UBS SÉ (UBS) | Distrito: Sé | Endereço: R. FREDERICO ALVARENGA, 259 - SE
Índice 32: AMA/UBS PARI (UBS) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. DAS OLARIAS, 503 - CANINÉ
Índice 33: UBS BOM RETIRO - DR OCTAVIO AUGUSTO RODOVALHO (UBS) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. TENENTE PENA, 8 - BOM RETIRO
Índice 34: CS ESCOLA BARRA FUNDA - ALEXANDRE VRANJAC (UBS) | Distrito: Santa Cecília | Endereço: R. DR ABRAAO RIBEIRO, 283 - BARRA FUNDA
Índice 35: EMEI ANGELO MARTINO (Escola) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. HUMAITÁ, 536 - BELA VISTA
Índice 36: EMEF CELSO LEITE RIBEIRO FILHO (Escola) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. HUMAITÁ, 480 - BELA VISTA
Índice 37: Creche Brazilia Lacerda de Arruda Botelho (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Conde de São Joaquim, 253 - Bela Vista
Índice 38: CEI SAO FRANCISCO DE ASSIS (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Alm. Marques de Lédo, 602 - Bela Vista
Índice 39: CEI ACONCHEGO (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Araquá, 51 - Bela Vista
Índice 40: CEI MAE ACHIROPITA (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Dr. Luis Barreto, 314 - Bela Vista
Índice 41: CEI CANTINHO IRMAOS NATALI (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Treze de Maio, 1413 - Bela Vista
Índice 42: ASA - Associação Santo Agostinho (CEI Bela Vista) (Escola) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Humaitá, 500 - Bela Vista
Índice 43: CEI FERNANDA (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Humaitá, 500 - Bela Vista
Índice 44: CEI PEQUENO MUNDO II (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: Av. Brigadeiro Luis Antônio, 1573 - Bela Vista
Índice 45: CEI 13 DE MAIO (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Treze de Maio, 1279 - Bela Vista
Índice 46: CEI JOSE NELSON DE OLIVEIRA E FREITAS (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Conselheiro Carrão, 399 - Bela Vista
Índice 47: CEI MARIA ANTONIETA DE CASTRO (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Artur Prado, 331 - Bela Vista
Índice 48: ASSOCIAÇÃO EVANGÉLICA BENEFICIENTE (Escola) | Distrito: República | Endereço: R. Sete de Abril, 59, 11 andar - Centro
Índice 49: EMEI JOAO THEODORO (Escola) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Ribeiro de Lima, 230 - Bom Retiro
Índice 50: EMEI ALCEU MAYNARD DE ARAUJO, PROF (Escola) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Neves de Carvalho, 780 - Bom Retiro
Índice 51: CEI BETTY LAFER (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Jorge Velho, 96 - Bom Retiro
Índice 52: CEI CASA DOM GASTAO (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Prates, 263 - Bom Retiro
Índice 53: CEI GRAO DE GENTE II (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: Av. do Estado, 1471 - Bom Retiro
Índice 54: CEI CENTRO SOCIAL DA CRIANÇA (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Djalma Dutra, 30 - Luz
Índice 55: CEI OLGA LOPEZ MALAGRINE (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. dos Italianos, 1227 - Bom Retiro
Índice 56: CEI KURT LENHARD (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. dos Italianos, 872 - Bom Retiro
Índice 57: CEI JOSE HO, PADRE (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Newton Prado, 533 - Bom Retiro
Índice 58: CEI DANDARA DOS PALMARES (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: Av. Santos Dumont, 843 - Luz
Índice 59: CEI ESPACO KAIROS BOM RETIRO (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: R. Paulino Guimarães, 71 - Luz
Índice 60: CEI SONHO DE CRIANÇA (Creche) | Distrito: Bom Retiro | Endereço: AV. PRESIDENTE CASTELO BRANCO, 5200 - PQ DO GATO
Índice 61: CEI SILVIA COVAS (Creche) | Distrito: Cambuci | Endereço: Praça José Vicente Nóbrega, 21 - Cambuci
Índice 62: CEI PAULA MARIA (Creche) | Distrito: Cambuci | Endereço: R. Silveira Campos, 300 - Cambuci
Índice 63: EMEI REG. FEIJÃO (Escola) | Distrito: Cambuci | Endereço: Av. Lacerda Franco, 795 - Cambuci
Índice 64: CIEJA PAULO EMILIO VANZOLINI (Escola) | Distrito: Cambuci | Endereço: R. Cesário Ramalho, 111 - Cambuci
Índice 65: CEI ARCO IRIS (Escola) | Distrito: Cambuci | Endereço: R. JERÓNIMO DE ALBUQUERQUE, 55 - CAMBUCI
Índice 66: EMEI ALBERTO DE OLIVEIRA (Escola) | Distrito: Cambuci | Endereço: Praça Donatello, 335 - Cambuci
Índice 67: EMEI PATRICIA GALVAO (Escola) | Distrito: Consolação | Endereço: R. João Guimarães Rosa, 135 - Consolação
Índice 68: EMEI MONTEIRO LOBATO (Escola) | Distrito: Consolação | Endereço: R. BAHIA, 257 - HIGIENÓPOLIS



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

Indice 68: EMEI GABRIEL DOLTO (Escola) | Distrito: Consolação | Endereço: R. Brásia, 207 - Consolação
Indice 69: EMEI GABRIEL PRESTES (Escola) | Distrito: Consolação | Endereço: R. da Consolação, 1012 - Consolação
Indice 70: CEI LAR NOSSA SENHORA DA CONSOLACAO (Creche) | Distrito: Consolação | Endereço: R. GRAVATAI, 54 - CONSOLACAO
Indice 71: EMEB HELEN KELLER (Escola) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Pedro Azul, 314 - Jardim Nossa Sra. Aparecida
Indice 72: EMEF BRIG. FARIA LIMA (Escola) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. AMETISTA, 50 - ACLIMACAO
Indice 73: CEI LIBERDADE (Creche) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Sinimbu, 58 - Liberdade
Indice 74: CEI RUACH (Creche) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Apeninos, 155 - Aclimação
Indice 75: CEI ANJO GABRIEL NATALI (Creche) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Dr. João Maia, 148 - Aclimação
Indice 76: CEI CANTINHO DOS TESOUROS (Creche) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Muniz de Sousa, 46 - Aclimação
Indice 77: CEI ICAMI TIBA (Creche) | Distrito: Liberdade | Endereço: R. Castro Alves, 163 - Aclimação
Indice 78: EMEF PAULO MACHADO DE CARVALHO (Escola) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. Aguilar de Barros, 160 - Bela Vista
Indice 79: EMEI ARMANDO DE ARRUDA PEREIRA (Escola) | Distrito: República | Endereço: Praça da República, 350 - República
Indice 80: CEI SAO DOMINGOS (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. São Domingos, 39 - Bela Vista
Indice 81: CCI CAMARA MUNICIPAL DE SAO PAULO (Creche) | Distrito: Bela Vista | Endereço: R. JACAREI, 100 - BELA VISTA
Indice 82: EMEI SAO BENTO (Escola) | Distrito: Sé | Endereço: Largo São Bento, S/n - Fundos - Centro Histórico
Indice 83: EMEF DUQUE DE CAXIAS (Escola) | Distrito: Liberdade | Endereço: Praça Dr. Mário Margarido - Liberdade
Indice 84: CEI ESPACO DA CRIANCA EMILIE DE VILLENEUVE (Creche) | Distrito: Sé | Endereço: R. Silveira Martins, 179 - Sé
Indice 85: CEI TINDOLELE (Creche) | Distrito: Sé | Endereço: R. Glicério, 221 - Sé
Indice 86: CEI TINDOLELE (Creche) | Distrito: Sé | Endereço: R. Vinte e Cinco de Março, 135 - Centro Histórico
Indice 87: CEI LIU SHI LIN (Creche) | Distrito: Sé | Endereço: Largo DE SÃO BENTO, S/N - CENTRO
Indice 88: EMEF ARTHUR GUIMARAES (Escola) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Jaguaribe, 354 - Vila Buarque
Indice 89: CEI CLARET (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Jaguaribe, 752 - Santa Cecilia
Indice 90: CEI CORACAO DE JESUS (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: Alameda Glete, 240 - Campos Eliseos
Indice 91: CEI CORACAO DE MARIA (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Conselheiro Brotero, 779 - Santa Cecilia
Indice 92: CEI JERICO (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Vitorino Carmilo, 720 - Campos Eliseos
Indice 93: CEI ABRINDO O SABER (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Gen. Júlio Marcondes Salgado, 56 - Campos Eliseos
Indice 94: CEI LOURENCO CHANG, PE (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Martim Francisco, 53 - Santa Cecilia
Indice 95: CEI EDUCADOR PAULO FREIRE (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Conselheiro Nébias, 1052 - Campos Eliseos
Indice 96: CEI MUNDO FELIZ (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Camaragibe, 253 - Barra Funda
Indice 97: CEI AMIZADE BRASIL E CHINA (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: Alameda Eduardo Prado, 676 - Campos Eliseos
Indice 98: CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Leonardo Jones Júnior, 320 - Barra Funda
Indice 99: CEI NOVA LUZ (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: Alameda Dino Bueno, 28 - 94 - Campos Eliseos
Indice 100: CEI BOM RETIRO (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Norma Pieruccini Giannotti, 55 - Barra Funda
Indice 101: CEI CAMPOS ELISEOS I (Creche) | Distrito: Santa Cecilia | Endereço: R. Norma Pieruccini Giannotti, 55 - Barra Funda

--- Arestas (v1, v2): {distância, tempo} ---

(0, 9): Dist: 1.01 km, Tempo: 4.7 min
(0, 12): Dist: 2.01 km, Tempo: 9.3 min
(0, 19): Dist: 1.09 km, Tempo: 5.0 min
(0, 22): Dist: 1.17 km, Tempo: 5.5 min
(0, 23): Dist: 2.11 km, Tempo: 9.8 min

(0, 24): Dist: 2.71 km, Tempo: 11.6 min
(0, 26): Dist: 2.19 km, Tempo: 10.0 min
(0, 27): Dist: 1.33 km, Tempo: 6.2 min
(0, 29): Dist: 2.41 km, Tempo: 10.6 min
(0, 31): Dist: 1.49 km, Tempo: 6.8 min
(0, 35): Dist: 2.17 km, Tempo: 10.1 min
(0, 36): Dist: 2.22 km, Tempo: 10.4 min
(0, 37): Dist: 2.27 km, Tempo: 10.7 min
(0, 38): Dist: 2.32 km, Tempo: 11.0 min
(0, 39): Dist: 2.37 km, Tempo: 11.3 min
(0, 40): Dist: 2.42 km, Tempo: 11.6 min
(0, 41): Dist: 2.47 km, Tempo: 11.9 min
(0, 42): Dist: 2.52 km, Tempo: 12.2 min
(0, 43): Dist: 2.57 km, Tempo: 12.5 min
(0, 44): Dist: 2.62 km, Tempo: 12.8 min
(0, 45): Dist: 2.67 km, Tempo: 13.1 min
(0, 46): Dist: 2.72 km, Tempo: 13.4 min
(0, 47): Dist: 2.77 km, Tempo: 13.7 min
(0, 48): Dist: 2.63 km, Tempo: 11.2 min
(0, 61): Dist: 2.34 km, Tempo: 10.8 min
(0, 62): Dist: 2.39 km, Tempo: 11.1 min
(0, 63): Dist: 2.44 km, Tempo: 11.4 min
(0, 64): Dist: 2.49 km, Tempo: 11.7 min
(0, 65): Dist: 2.54 km, Tempo: 12.0 min
(0, 66): Dist: 2.59 km, Tempo: 12.3 min
(0, 71): Dist: 3.01 km, Tempo: 12.5 min
(0, 72): Dist: 3.06 km, Tempo: 12.8 min
(0, 73): Dist: 3.11 km, Tempo: 13.1 min
(0, 74): Dist: 3.16 km, Tempo: 13.4 min
(0, 75): Dist: 3.21 km, Tempo: 13.7 min
(0, 76): Dist: 3.26 km, Tempo: 14.0 min
(0, 77): Dist: 3.31 km, Tempo: 14.3 min
(0, 78): Dist: 2.92 km, Tempo: 12.7 min
(0, 79): Dist: 2.93 km, Tempo: 12.1 min
(0, 80): Dist: 3.02 km, Tempo: 13.3 min
(0, 81): Dist: 3.07 km, Tempo: 13.6 min
(0, 82): Dist: 1.69 km, Tempo: 7.7 min
(0, 83): Dist: 3.61 km, Tempo: 14.4 min
(0, 84): Dist: 1.79 km, Tempo: 8.3 min
(0, 85): Dist: 1.84 km, Tempo: 8.6 min



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



(0, 86): Dist: 1.89 km, Tempo: 8.9 min
(0, 87): Dist: 1.94 km, Tempo: 9.2 min
(1, 8): Dist: 3.63 km, Tempo: 14.1 min
(1, 9): Dist: 2.68 km, Tempo: 10.5 min
(1, 10): Dist: 3.55 km, Tempo: 13.8 min
(1, 13): Dist: 3.78 km, Tempo: 14.7 min
(1, 14): Dist: 2.29 km, Tempo: 10.1 min
(1, 15): Dist: 2.34 km, Tempo: 10.4 min
(1, 16): Dist: 2.39 km, Tempo: 10.7 min
(1, 17): Dist: 2.44 km, Tempo: 11.0 min
(1, 18): Dist: 2.49 km, Tempo: 11.3 min
(1, 19): Dist: 2.76 km, Tempo: 10.8 min
(1, 20): Dist: 3.93 km, Tempo: 15.3 min
(1, 21): Dist: 3.98 km, Tempo: 15.6 min
(1, 22): Dist: 2.84 km, Tempo: 11.3 min
(1, 25): Dist: 4.13 km, Tempo: 16.2 min
(1, 26): Dist: 0.50 km, Tempo: 3.1 min
(1, 27): Dist: 2.99 km, Tempo: 11.9 min
(1, 28): Dist: 2.84 km, Tempo: 12.1 min
(1, 29): Dist: 0.72 km, Tempo: 3.9 min
(1, 30): Dist: 4.28 km, Tempo: 16.8 min
(1, 31): Dist: 3.16 km, Tempo: 12.5 min
(1, 34): Dist: 4.43 km, Tempo: 17.5 min
(1, 48): Dist: 0.94 km, Tempo: 4.9 min
(1, 67): Dist: 2.66 km, Tempo: 11.6 min
(1, 68): Dist: 2.71 km, Tempo: 11.9 min
(1, 69): Dist: 2.76 km, Tempo: 12.2 min
(1, 70): Dist: 2.81 km, Tempo: 12.5 min
(1, 79): Dist: 1.24 km, Tempo: 6.0 min
(1, 82): Dist: 3.36 km, Tempo: 13.4 min
(1, 84): Dist: 3.46 km, Tempo: 14.0 min
(1, 85): Dist: 3.51 km, Tempo: 14.3 min
(1, 86): Dist: 3.56 km, Tempo: 14.6 min
(1, 87): Dist: 3.61 km, Tempo: 14.9 min
(1, 88): Dist: 4.48 km, Tempo: 17.8 min
(1, 89): Dist: 4.53 km, Tempo: 18.1 min
(1, 90): Dist: 4.58 km, Tempo: 18.4 min
(1, 91): Dist: 4.63 km, Tempo: 18.7 min
(1, 92): Dist: 4.68 km, Tempo: 19.0 min
(1, 93): Dist: 4.73 km, Tempo: 19.3 min

(1, 94): Dist: 4.78 km, Tempo: 19.6 min
(1, 95): Dist: 4.83 km, Tempo: 19.9 min
(1, 96): Dist: 4.88 km, Tempo: 20.2 min
(1, 97): Dist: 4.93 km, Tempo: 20.5 min
(1, 98): Dist: 4.98 km, Tempo: 20.8 min
(1, 99): Dist: 5.03 km, Tempo: 21.1 min
(1, 100): Dist: 5.08 km, Tempo: 21.4 min
(1, 101): Dist: 5.13 km, Tempo: 21.7 min
(2, 8): Dist: 3.01 km, Tempo: 12.8 min
(2, 10): Dist: 2.93 km, Tempo: 12.5 min
(2, 13): Dist: 3.16 km, Tempo: 13.4 min
(2, 14): Dist: 1.40 km, Tempo: 6.6 min
(2, 15): Dist: 1.45 km, Tempo: 6.9 min
(2, 16): Dist: 1.50 km, Tempo: 7.2 min
(2, 17): Dist: 1.55 km, Tempo: 7.5 min
(2, 18): Dist: 1.60 km, Tempo: 7.8 min
(2, 20): Dist: 3.31 km, Tempo: 14.0 min
(2, 21): Dist: 3.36 km, Tempo: 14.3 min
(2, 23): Dist: 2.05 km, Tempo: 9.6 min
(2, 25): Dist: 3.51 km, Tempo: 14.9 min
(2, 26): Dist: 2.03 km, Tempo: 9.5 min
(2, 28): Dist: 1.95 km, Tempo: 9.1 min
(2, 29): Dist: 2.25 km, Tempo: 10.1 min
(2, 30): Dist: 3.66 km, Tempo: 15.5 min
(2, 34): Dist: 3.81 km, Tempo: 16.2 min
(2, 35): Dist: 2.11 km, Tempo: 9.9 min
(2, 36): Dist: 2.16 km, Tempo: 10.2 min
(2, 37): Dist: 2.21 km, Tempo: 10.5 min
(2, 38): Dist: 2.26 km, Tempo: 10.8 min
(2, 39): Dist: 2.31 km, Tempo: 11.1 min
(2, 40): Dist: 2.36 km, Tempo: 11.4 min
(2, 41): Dist: 2.41 km, Tempo: 11.7 min
(2, 42): Dist: 2.46 km, Tempo: 12.0 min
(2, 43): Dist: 2.51 km, Tempo: 12.3 min
(2, 44): Dist: 2.56 km, Tempo: 12.6 min
(2, 45): Dist: 2.61 km, Tempo: 12.9 min
(2, 46): Dist: 2.66 km, Tempo: 13.2 min
(2, 47): Dist: 2.71 km, Tempo: 13.5 min
(2, 48): Dist: 2.47 km, Tempo: 10.7 min
(2, 67): Dist: 1.77 km, Tempo: 8.4 min



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
(2, 68): Dist: 1.82 km, Tempo: 8.7 min
(2, 69): Dist: 1.87 km, Tempo: 9.0 min
(2, 70): Dist: 1.92 km, Tempo: 9.3 min
(2, 78): Dist: 2.86 km, Tempo: 12.5 min
(2, 79): Dist: 2.77 km, Tempo: 11.6 min
(2, 80): Dist: 2.96 km, Tempo: 13.1 min
(2, 81): Dist: 3.01 km, Tempo: 13.4 min
(2, 88): Dist: 3.86 km, Tempo: 16.5 min
(2, 89): Dist: 3.91 km, Tempo: 16.8 min
(2, 90): Dist: 3.96 km, Tempo: 17.1 min
(2, 91): Dist: 4.01 km, Tempo: 17.4 min
(2, 92): Dist: 4.06 km, Tempo: 17.7 min
(2, 93): Dist: 4.11 km, Tempo: 18.0 min
(2, 94): Dist: 4.16 km, Tempo: 18.3 min
(2, 95): Dist: 4.21 km, Tempo: 18.6 min
(2, 96): Dist: 4.26 km, Tempo: 18.9 min
(2, 97): Dist: 4.31 km, Tempo: 19.2 min
(2, 98): Dist: 4.36 km, Tempo: 19.5 min
(2, 99): Dist: 4.41 km, Tempo: 19.8 min
(2, 100): Dist: 4.46 km, Tempo: 20.1 min
(2, 101): Dist: 4.51 km, Tempo: 20.4 min
(3, 9): Dist: 2.22 km, Tempo: 10.1 min
(3, 12): Dist: 2.02 km, Tempo: 9.4 min
(3, 14): Dist: 2.28 km, Tempo: 10.2 min
(3, 15): Dist: 2.33 km, Tempo: 10.5 min
(3, 16): Dist: 2.38 km, Tempo: 10.8 min
(3, 17): Dist: 2.43 km, Tempo: 11.1 min
(3, 18): Dist: 2.48 km, Tempo: 11.4 min
(3, 19): Dist: 2.30 km, Tempo: 10.4 min
(3, 22): Dist: 2.38 km, Tempo: 10.9 min
(3, 23): Dist: 0.96 km, Tempo: 4.8 min
(3, 24): Dist: 2.72 km, Tempo: 11.7 min
(3, 27): Dist: 2.53 km, Tempo: 11.5 min
(3, 28): Dist: 2.83 km, Tempo: 12.2 min
(3, 31): Dist: 2.70 km, Tempo: 12.1 min
(3, 35): Dist: 1.02 km, Tempo: 5.1 min
(3, 36): Dist: 1.07 km, Tempo: 5.4 min
(3, 37): Dist: 1.12 km, Tempo: 5.7 min
(3, 38): Dist: 1.17 km, Tempo: 6.0 min
(3, 39): Dist: 1.22 km, Tempo: 6.3 min
```

```
(3, 40): Dist: 1.27 km, Tempo: 6.6 min
(3, 41): Dist: 1.32 km, Tempo: 6.9 min
(3, 42): Dist: 1.37 km, Tempo: 7.2 min
(3, 43): Dist: 1.42 km, Tempo: 7.5 min
(3, 44): Dist: 1.47 km, Tempo: 7.8 min
(3, 45): Dist: 1.52 km, Tempo: 8.1 min
(3, 46): Dist: 1.57 km, Tempo: 8.4 min
(3, 47): Dist: 1.62 km, Tempo: 8.7 min
(3, 67): Dist: 2.65 km, Tempo: 11.7 min
(3, 68): Dist: 2.70 km, Tempo: 12.0 min
(3, 69): Dist: 2.75 km, Tempo: 12.3 min
(3, 70): Dist: 2.80 km, Tempo: 12.6 min
(3, 71): Dist: 3.02 km, Tempo: 12.6 min
(3, 72): Dist: 3.07 km, Tempo: 12.9 min
(3, 73): Dist: 3.12 km, Tempo: 13.2 min
(3, 74): Dist: 3.17 km, Tempo: 13.5 min
(3, 75): Dist: 3.22 km, Tempo: 13.8 min
(3, 76): Dist: 3.27 km, Tempo: 14.1 min
(3, 77): Dist: 3.32 km, Tempo: 14.4 min
(3, 78): Dist: 1.77 km, Tempo: 8.7 min
(3, 80): Dist: 1.87 km, Tempo: 9.3 min
(3, 81): Dist: 1.92 km, Tempo: 9.6 min
(3, 82): Dist: 2.90 km, Tempo: 12.7 min
(3, 83): Dist: 3.62 km, Tempo: 14.5 min
(3, 84): Dist: 3.00 km, Tempo: 13.3 min
(3, 85): Dist: 3.05 km, Tempo: 13.6 min
(3, 86): Dist: 3.10 km, Tempo: 13.9 min
(3, 87): Dist: 3.15 km, Tempo: 14.2 min
(4, 9): Dist: 1.50 km, Tempo: 7.1 min
(4, 12): Dist: 0.58 km, Tempo: 3.0 min
(4, 19): Dist: 1.58 km, Tempo: 7.4 min
(4, 22): Dist: 1.66 km, Tempo: 7.9 min
(4, 23): Dist: 2.06 km, Tempo: 9.7 min
(4, 24): Dist: 1.28 km, Tempo: 6.3 min
(4, 27): Dist: 1.81 km, Tempo: 8.5 min
(4, 31): Dist: 1.98 km, Tempo: 9.1 min
(4, 35): Dist: 2.12 km, Tempo: 10.0 min
(4, 36): Dist: 2.17 km, Tempo: 10.3 min
(4, 37): Dist: 2.22 km, Tempo: 10.6 min
(4, 38): Dist: 2.27 km, Tempo: 10.9 min
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

(4, 39): Dist: 2.32 km, Tempo: 11.2 min
(4, 40): Dist: 2.37 km, Tempo: 11.5 min
(4, 41): Dist: 2.42 km, Tempo: 11.8 min
(4, 42): Dist: 2.47 km, Tempo: 12.1 min
(4, 43): Dist: 2.52 km, Tempo: 12.4 min
(4, 44): Dist: 2.57 km, Tempo: 12.7 min
(4, 45): Dist: 2.62 km, Tempo: 13.0 min
(4, 46): Dist: 2.67 km, Tempo: 13.3 min
(4, 47): Dist: 2.72 km, Tempo: 13.6 min
(4, 61): Dist: 2.41 km, Tempo: 10.9 min
(4, 62): Dist: 2.46 km, Tempo: 11.2 min
(4, 63): Dist: 2.51 km, Tempo: 11.5 min
(4, 64): Dist: 2.56 km, Tempo: 11.8 min
(4, 65): Dist: 2.61 km, Tempo: 12.1 min
(4, 66): Dist: 2.66 km, Tempo: 12.4 min
(4, 71): Dist: 1.58 km, Tempo: 7.8 min
(4, 72): Dist: 1.63 km, Tempo: 8.1 min
(4, 73): Dist: 1.68 km, Tempo: 8.4 min
(4, 74): Dist: 1.73 km, Tempo: 8.7 min
(4, 75): Dist: 1.78 km, Tempo: 9.0 min
(4, 76): Dist: 1.83 km, Tempo: 9.3 min
(4, 77): Dist: 1.88 km, Tempo: 9.6 min
(4, 78): Dist: 2.87 km, Tempo: 12.6 min
(4, 80): Dist: 2.97 km, Tempo: 13.2 min
(4, 81): Dist: 3.02 km, Tempo: 13.5 min
(4, 82): Dist: 2.18 km, Tempo: 9.7 min
(4, 83): Dist: 2.18 km, Tempo: 10.2 min
(4, 84): Dist: 2.28 km, Tempo: 10.3 min
(4, 85): Dist: 2.33 km, Tempo: 10.6 min
(4, 86): Dist: 2.38 km, Tempo: 10.9 min
(4, 87): Dist: 2.43 km, Tempo: 11.2 min
(5, 9): Dist: 2.14 km, Tempo: 9.9 min
(5, 12): Dist: 2.22 km, Tempo: 10.0 min
(5, 19): Dist: 2.22 km, Tempo: 10.2 min
(5, 22): Dist: 2.30 km, Tempo: 10.7 min
(5, 24): Dist: 2.92 km, Tempo: 12.3 min
(5, 27): Dist: 2.45 km, Tempo: 11.3 min
(5, 31): Dist: 2.62 km, Tempo: 11.9 min
(5, 61): Dist: 0.77 km, Tempo: 3.9 min
(5, 62): Dist: 0.82 km, Tempo: 4.2 min

(5, 63): Dist: 0.87 km, Tempo: 4.5 min
(5, 64): Dist: 0.92 km, Tempo: 4.8 min
(5, 65): Dist: 0.97 km, Tempo: 5.1 min
(5, 66): Dist: 1.02 km, Tempo: 5.4 min
(5, 71): Dist: 3.22 km, Tempo: 13.2 min
(5, 72): Dist: 3.27 km, Tempo: 13.5 min
(5, 73): Dist: 3.32 km, Tempo: 13.8 min
(5, 74): Dist: 3.37 km, Tempo: 14.1 min
(5, 75): Dist: 3.42 km, Tempo: 14.4 min
(5, 76): Dist: 3.47 km, Tempo: 14.7 min
(5, 77): Dist: 3.52 km, Tempo: 15.0 min
(5, 82): Dist: 2.82 km, Tempo: 12.5 min
(5, 83): Dist: 3.82 km, Tempo: 15.1 min
(5, 84): Dist: 2.92 km, Tempo: 13.1 min
(5, 85): Dist: 2.97 km, Tempo: 13.4 min
(5, 86): Dist: 3.02 km, Tempo: 13.7 min
(5, 87): Dist: 3.07 km, Tempo: 14.0 min
(6, 8): Dist: 1.33 km, Tempo: 6.3 min
(6, 10): Dist: 1.25 km, Tempo: 5.9 min
(6, 11): Dist: 2.37 km, Tempo: 10.2 min
(6, 13): Dist: 1.48 km, Tempo: 7.0 min
(6, 14): Dist: 2.72 km, Tempo: 11.5 min
(6, 15): Dist: 2.77 km, Tempo: 11.8 min
(6, 16): Dist: 2.82 km, Tempo: 12.1 min
(6, 17): Dist: 2.87 km, Tempo: 12.4 min
(6, 18): Dist: 2.92 km, Tempo: 12.7 min
(6, 20): Dist: 1.63 km, Tempo: 7.7 min
(6, 21): Dist: 1.68 km, Tempo: 8.0 min
(6, 25): Dist: 1.83 km, Tempo: 8.7 min
(6, 26): Dist: 2.58 km, Tempo: 11.3 min
(6, 28): Dist: 3.27 km, Tempo: 13.5 min
(6, 29): Dist: 2.80 km, Tempo: 11.9 min
(6, 30): Dist: 1.98 km, Tempo: 9.3 min
(6, 32): Dist: 2.72 km, Tempo: 11.5 min
(6, 33): Dist: 2.77 km, Tempo: 11.8 min
(6, 34): Dist: 2.13 km, Tempo: 9.9 min
(6, 48): Dist: 3.02 km, Tempo: 12.5 min
(6, 49): Dist: 3.02 km, Tempo: 12.7 min
(6, 50): Dist: 3.07 km, Tempo: 13.0 min
(6, 51): Dist: 3.12 km, Tempo: 13.3 min



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

```
(6, 52): Dist: 3.17 km, Tempo: 13.6 min
(6, 53): Dist: 3.22 km, Tempo: 13.9 min
(6, 54): Dist: 3.27 km, Tempo: 14.2 min
(6, 55): Dist: 3.32 km, Tempo: 14.5 min
(6, 56): Dist: 3.37 km, Tempo: 14.8 min
(6, 57): Dist: 3.42 km, Tempo: 15.1 min
(6, 58): Dist: 3.47 km, Tempo: 15.4 min
(6, 59): Dist: 3.52 km, Tempo: 15.7 min
(6, 60): Dist: 3.57 km, Tempo: 16.0 min
(6, 67): Dist: 3.09 km, Tempo: 13.0 min
(6, 68): Dist: 3.14 km, Tempo: 13.3 min
(6, 69): Dist: 3.19 km, Tempo: 13.6 min
(6, 70): Dist: 3.24 km, Tempo: 13.9 min
(6, 79): Dist: 3.32 km, Tempo: 13.4 min
(6, 88): Dist: 2.18 km, Tempo: 10.2 min
(6, 89): Dist: 2.23 km, Tempo: 10.5 min
(6, 90): Dist: 2.28 km, Tempo: 10.8 min
(6, 91): Dist: 2.33 km, Tempo: 11.1 min
(6, 92): Dist: 2.38 km, Tempo: 11.4 min
(6, 93): Dist: 2.43 km, Tempo: 11.7 min
(6, 94): Dist: 2.48 km, Tempo: 12.0 min
(6, 95): Dist: 2.53 km, Tempo: 12.3 min
(6, 96): Dist: 2.58 km, Tempo: 12.6 min
(6, 97): Dist: 2.63 km, Tempo: 12.9 min
(6, 98): Dist: 2.68 km, Tempo: 13.2 min
(6, 99): Dist: 2.73 km, Tempo: 13.5 min
(6, 100): Dist: 2.78 km, Tempo: 13.8 min
(6, 101): Dist: 2.83 km, Tempo: 14.1 min
(7, 8): Dist: 2.51 km, Tempo: 10.9 min
(7, 10): Dist: 2.43 km, Tempo: 10.6 min
(7, 11): Dist: 1.13 km, Tempo: 5.2 min
(7, 13): Dist: 2.66 km, Tempo: 11.5 min
(7, 20): Dist: 2.81 km, Tempo: 12.1 min
(7, 21): Dist: 2.86 km, Tempo: 12.4 min
(7, 25): Dist: 3.01 km, Tempo: 13.0 min
(7, 30): Dist: 3.16 km, Tempo: 13.6 min
(7, 32): Dist: 1.48 km, Tempo: 6.9 min
(7, 33): Dist: 1.53 km, Tempo: 7.2 min
(7, 34): Dist: 3.31 km, Tempo: 14.3 min
(7, 49): Dist: 1.78 km, Tempo: 8.4 min

... --. Dist: ... km, Tempo: ... min
(7, 50): Dist: 1.83 km, Tempo: 8.7 min
(7, 51): Dist: 1.88 km, Tempo: 9.0 min
(7, 52): Dist: 1.93 km, Tempo: 9.3 min
(7, 53): Dist: 1.98 km, Tempo: 9.6 min
(7, 54): Dist: 2.03 km, Tempo: 9.9 min
(7, 55): Dist: 2.08 km, Tempo: 10.2 min
(7, 56): Dist: 2.13 km, Tempo: 10.5 min
(7, 57): Dist: 2.18 km, Tempo: 10.8 min
(7, 58): Dist: 2.23 km, Tempo: 11.1 min
(7, 59): Dist: 2.28 km, Tempo: 11.4 min
(7, 60): Dist: 2.33 km, Tempo: 11.7 min
(7, 88): Dist: 3.36 km, Tempo: 14.6 min
(7, 89): Dist: 3.41 km, Tempo: 14.9 min
(7, 90): Dist: 3.46 km, Tempo: 15.2 min
(7, 91): Dist: 3.51 km, Tempo: 15.5 min
(7, 92): Dist: 3.56 km, Tempo: 15.8 min
(7, 93): Dist: 3.61 km, Tempo: 16.1 min
(7, 94): Dist: 3.66 km, Tempo: 16.4 min
(7, 95): Dist: 3.71 km, Tempo: 16.7 min
(7, 96): Dist: 3.76 km, Tempo: 17.0 min
(7, 97): Dist: 3.81 km, Tempo: 17.3 min
(7, 98): Dist: 3.86 km, Tempo: 17.6 min
(7, 99): Dist: 3.91 km, Tempo: 17.9 min
(7, 100): Dist: 3.96 km, Tempo: 18.2 min
(7, 101): Dist: 4.01 km, Tempo: 18.5 min
```

Opção 9: Listar serviços por categoria

- Teste 9.1:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira
Teoria dos Grafos

Escolha uma opção: 9

Qual categoria você quer listar? (ex: Hospital): Escola

Serviços da Categoria 'Escola'

- Índice 35: EMEI ANGELO MARTINO (Local: Bela Vista) (Endereço: R. HUMAITA, 536 - BELA VISTA)
- Índice 36: EMEF CELSO LEITE RIBEIRO FILHO (Local: Bela Vista) (Endereço: R. HUMAITA, 480 - BELA VISTA)
- Índice 42: ASA - Associação Santo Agostinho (CEI Bela Vista) (Local: Bela Vista) (Endereço: R. Humaitá, 500 - Bela Vista)
- Índice 48: ASSOCIAÇÃO EVANGELICA BENEFICIENTE (Local: Repúblca) (Endereço: R. Sete de Abril, 59, 11 andar - Centro)
- Índice 49: EMEI JOAO THEODORO (Local: Bom Retiro) (Endereço: R. Ribeiro de Lima, 230 - Bom Retiro)
- Índice 50: EMEI ALCEU MAYNARD DE ARAUJO, PROF (Local: Bom Retiro) (Endereço: R. Neves de Carvalho, 780 - Bom Retiro)
- Índice 63: EMEI REG. FEIJO (Local: Cambuci) (Endereço: Av. Lacerda Franco, 795 - Cambuci)
- Índice 64: CIEJA PAULO EMILIO VANZOLINI (Local: Cambuci) (Endereço: R. Cesário Ramalho, 111 - Cambuci)
- Índice 65: CEI ARCO IRIS (Local: Cambuci) (Endereço: R. JERÔNIMO DE ALBUQUERQUE, 55 - CAMBUCI)
- Índice 66: EMEI ALBERTO DE OLIVEIRA (Local: Cambuci) (Endereço: Praça Donatello, 335 - Cambuci)
- Índice 67: EMEI PATRICIA GALVAO (Local: Consolação) (Endereço: R. João Guimarães Rosa, 135 - Consolação)
- Índice 68: EMEI MONTEIRO LOBATO (Local: Consolação) (Endereço: R. BAHIA, 257 - HIGIENOPOLIS)
- Índice 69: EMEI GABRIEL PRESTES (Local: Consolação) (Endereço: R. da Consolação, 1012 - Consolação)
- Índice 71: EMEBS HELEN KELLER (Local: Liberdade) (Endereço: R. Pedra Azul, 314 - Jardim Nossa Sra. Aparecida)
- Índice 72: EMEF BRIG. FARIA LIMA (Local: Liberdade) (Endereço: R. AMETISTA, 50 - ACLIMACAO)
- Índice 78: EMEF PAULO MACHADO DE CARVALHO (Local: Bela Vista) (Endereço: R. Aquiar de Barros, 160 - Bela Vista)
- Índice 79: EMEI ARMANDO DE ARRUDA PEREIRA (Local: Repúblca) (Endereço: Praça da República, 350 - Repúblca)
- Índice 82: EMEI SAO BENTO (Local: Sé) (Endereço: Largo São Bento, S/n - Fundos - Centro Histórico)
- Índice 83: EMEF DUQUE DE CAXIAS (Local: Liberdade) (Endereço: Praça Dr. Mário Margarido - Liberdade)
- Índice 88: EMEF ARTHUR GUIMARAES (Local: Santa Cecilia) (Endereço: R. Jaguaripe, 354 - Vila Buarque)

• Teste 9.2:

Escolha uma opção: 9

Qual categoria você quer listar? (ex: Hospital): Hospital

Serviços da Categoria 'Hospital'

- Índice 13: SANTA CASA DE SÃO PAULO (Local: Santa Cecília) (Endereço: R. DR CESARIO MOTTA JR, 112 - VILA BUARQUE)
- Índice 14: INSTITUTO DO CORAÇÃO - INCOR HC/FMUSP (Local: Consolação) (Endereço: AV. DR ENEAS DE CARVALHO AGUIAR, 44 - CERQUEIRA CESAR)
- Índice 15: INSTITUTO DO CÂNCER DO ESTADO DE SÃO PAULO (Local: Consolação) (Endereço: AV. DR ARNALDO, 251 - CERQUEIRA CESAR)
- Índice 16: INSTITUTO DE PSIQUIATRIA - HC/FMUSP (Local: Consolação) (Endereço: R. DR OVÍDIO PIRES DE CAMPOS, 785 - CERQUEIRA CESAR)
- Índice 17: HOSPITAL ESTADUAL - INST INFECTOLOGIA EMILIO RIBAS (Local: Consolação) (Endereço: AV. DR ARNALDO, 165 - CERQUEIRA CESAR)
- Índice 18: HOSPITAL DAS CLINICAS - HC DA FMUSP (Local: Consolação) (Endereço: R. DR OVIDIO PIRES DE CAMPOS, 225 - CERQUEIRA CESAR)

Opção 10: Listar serviços por distrito

• Teste 10.1:

Escolha uma opção: 10

Listar serviços de qual distrito? (ex: Sé): Bela Vista

--- Serviços Localizados no Distrito 'Bela vista' ---

- Índice 23: CAPS ADULTO III SÉ (CAPS Adulto)
- Índice 35: EMEI ANGELO MARTINO (Escola)
- Índice 36: EMEF CELSO LEITE RIBEIRO FILHO (Escola)
- Índice 37: Creche Brazília Lacerda de Arruda Botelho (Creche)
- Índice 38: CEI SAO FRANCISCO DE ASSIS (Creche)
- Índice 39: CEI ACONCHEGO (Creche)
- Índice 40: CEI MAE ACHIROPITA (Creche)
- Índice 41: CEI CANTINHO IRMAOS NATALI (Creche)
- Índice 42: ASA - Associação Santo Agostinho (CEI Bela Vista) (Escola)
- Índice 43: CEI FERNANDA (Creche)
- Índice 44: CEI PEQUENO MUNDO II (Creche)
- Índice 45: CEI 13 DE MAIO (Creche)
- Índice 46: CEI JOSE NELSON DE OLIVEIRA E FREITAS (Creche)
- Índice 47: CEI MARIA ANTONIETA DE CASTRO (Creche)
- Índice 78: EMEF PAULO MACHADO DE CARVALHO (Escola)
- Índice 80: CEI SAO DOMINGOS (Creche)
- Índice 81: CCI CAMARA MUNICIPAL DE SAO PAULO (Creche)

• Teste 10.2:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 10

Listar serviços de qual distrito? (ex: Sé): Consolação

--- Serviços Localizados no Distrito 'Consolação' ---

Índice 14: INSTITUTO DO CORAÇÃO - INCOR HC/FMUSP (Hospital)

Índice 15: INSTITUTO DO CÂNCER DO ESTADO DE SÃO PAULO (Hospital)

Índice 16: INSTITUTO DE PSIQUIATRIA - HC/FMUSP (Hospital)

Índice 17: HOSPITAL ESTADUAL - INST INFECTOLOGIA EMILIO RIBAS (Hospital)

Índice 18: HOSPITAL DAS CLINICAS - HC DA FMUSP (Hospital)

Índice 28: CEREST-CENTRO DE REFERÊNCIA ESTADUAL SAUDE DO TRABALHADOR (Ambulatório de Especialidades)

Índice 67: EMEI PATRICIA GALVAO (Escola)

Índice 68: EMEI MONTEIRO LOBATO (Escola)

Índice 69: EMEI GABRIEL PRESTES (Escola)

Índice 70: CEI LAR NOSSA SENHORA DA CONSOLACAO (Creche)

Opção 11: Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

- Teste 11.1:

Escolha uma opção: 11

Distritos disponíveis: 0:Sé, 1:República, 2:Consolação, 3:Bela Vista, 4:Liber
e, 5:Cambuci, 6:Santa Cecília, 7:Bom Retiro

Índice do distrito de origem: 7

Qual tipo de serviço você procura? (ex: Hospital): Hospital

Buscar pelo menor (1) Distância ou (2) Tempo? 2

--- Resultado da Busca ---

O 'Hospital' mais próximo de 'Bom Retiro' é:

==> 'SANTA CASA DE SÃO PAULO' com 11.50 min.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo

2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)

3. Inserir aresta

4. Remover vértice

5. Remover aresta

6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)

7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto

8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)

10. Listar serviços por distrito de localização

11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito

12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo

14. Encerrar a aplicação

=====



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



- Teste 11.2:

Escolha uma opção: 11

Distritos disponíveis: 0:Sé, 1:República, 2:Consolação, 3:Bela Vista, 4:Liberdade, 5:Cambuci, 6:Santa Cecília, 7:Bom Retiro

Índice do distrito de origem: 6

Qual tipo de serviço você procura? (ex: Hospital): Escola

Buscar pelo menor (1) Distância ou (2) Tempo? 1

--- Resultado da Busca ---

O 'Escola' mais próximo de 'Santa Cecília' é:

==> 'EMEF ARTHUR GUIMARAES' com 2.18 km.

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

Opção 12: Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

- Teste 12.1:



Escolha uma opção: 12

Analisar pior acesso para qual categoria? (ex: Hospital): Escola

Analisar por (1) Distância ou (2) Tempo? 1

Análise de Desigualdade de Acesso

Melhor acesso para 'Sé': 1.69 km

Melhor acesso para 'República': 0.94 km

Melhor acesso para 'Consolação': 1.77 km

Melhor acesso para 'Bela Vista': 1.02 km

Melhor acesso para 'Liberdade': 1.58 km

Melhor acesso para 'Cambuci': 0.87 km

Melhor acesso para 'Santa Cecília': 2.18 km

Melhor acesso para 'Bom Retiro': 1.78 km

Conclusão

O distrito com o serviço mais distante (pior acesso) é 'Santa Cecília', cujo escola mais próximo está a 2.18 km.

- Teste 12.2:

Escolha uma opção: 12

Analisar pior acesso para qual categoria? (ex: Hospital): Hospital

Analisar por (1) Distância ou (2) Tempo? 2

Análise de Desigualdade de Acesso

Distrito 'Sé' não tem acesso a nenhum 'Hospital'.

Melhor acesso para 'República': 10.10 min

Melhor acesso para 'Consolação': 6.60 min

Melhor acesso para 'Bela Vista': 10.20 min

Distrito 'Liberdade' não tem acesso a nenhum 'Hospital'.

Distrito 'Cambuci' não tem acesso a nenhum 'Hospital'.

Melhor acesso para 'Santa Cecília': 7.00 min

Melhor acesso para 'Bom Retiro': 11.50 min

Conclusão

O distrito com o serviço mais distante (pior acesso) é 'Bom Retiro', cujo hospital mais próximo está a 11.50 min.

Opção 13: Apresentar conexidade do grafo

Obs.: Fizemos apenas um teste pois, novamente, temos apenas um grafo para o projeto



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Escolha uma opção: 13

(i) Análise de Conexidade

Resultado: Grafo Conexo

(Grafo reduzido não se aplica a grafos não-direcionados)

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Gerenciamento Básico

1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
5. Remover aresta
6. Gravar dados no arquivo (salva as alterações)
7. Mostrar conteúdo do arquivo de texto
8. Mostrar grafo (representação em memória)

Análises de Acesso e Desigualdade

9. Listar serviços por categoria (ex: todos os hospitais)
10. Listar serviços por distrito de localização
11. Encontrar o serviço mais próximo de um distrito
12. Encontrar distrito com pior acesso a uma categoria de serviço

Outros

13. Apresentar conexidade do grafo
 14. Encerrar a aplicação
-

Testes da parte 3:

Obs: Mudamos a partir da opção 14 no menu, colocamos a opção de encerrar como a última e adicionamos mais arestas



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

```
*IDLE Shell 3.14.0*
File Edit Shell Debug Options Window Help
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI LOURENCO CHANG, PE' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI LOURENCO CHANG, PE' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI EDUCADOR PAULO FREIRE' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI EDUCADOR PAULO FREIRE' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI EDUCADOR PAULO FREIRE' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI EDUCADOR PAULO FREIRE' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI MUNDO FELIZ' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI MUNDO FELIZ' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI MUNDO FELIZ' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI AMIZADE BRASIL E CHINA' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI AMIZADE BRASIL E CHINA' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI AMIZADE BRASIL E CHINA' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI AMIZADE BRASIL E CHINA' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI RAPHAELA CAPELLANO DIAS' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI NOVA LUZ' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI NOVA LUZ' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI NOVA LUZ' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI BOM RETIRO' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI BOM RETIRO' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI BOM RETIRO' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI BOM RETIRO' inserida.
Aresta entre 'Santa Cecilia' e 'CEI CAMPOS ELISEOS I' inserida.
Aresta entre 'República' e 'CEI CAMPOS ELISEOS I' inserida.
Aresta entre 'Consolação' e 'CEI CAMPOS ELISEOS I' inserida.
Aresta entre 'Bom Retiro' e 'CEI CAMPOS ELISEOS I' inserida.
Grafo carregado de 'grafo.txt' com sucesso. Tipo: 2, 102 vértices, 388 arestas.

=====
MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS - TEORIA DOS GRAFOS
=====

--- Gerenciamento Básico (Parte 1) ---
1. Ler dados do arquivo
2. Inserir vértice (Distrito ou Serviço)
3. Inserir aresta
4. Remover vértice
```

Opção 14: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP)

- Distância:

```
10. Sair do sistema
=====
Escolha uma opção: 14

--- Opção 14: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP) ---
Usar 'distancia' ou 'tempo' para a Matriz? (distancia/tempo): distancia

--- Item 14: Matriz de Caminhos Mínimos Calculada (Chave: Distancia) ---
A Matriz de Caminhos Mínimos entre Todos os Distritos e Todos os Serviços foi gerada com sucesso.
Ela é a base de dados para as análises de Centralidade (Item 15) e pior acesso de forma robusta.

=====
MAPEAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS - TEORIA DOS GRAFOS
=====
```

- Tempo:

```
=====
Escolha uma opção: 14

--- Opção 14: Matriz de Caminhos Mínimos (APSP) ---
Usar 'distancia' ou 'tempo' para a Matriz? (distancia/tempo): tempo

--- Item 14: Matriz de Caminhos Mínimos Calculada (Chave: Tempo) ---
A Matriz de Caminhos Mínimos entre Todos os Distritos e Todos os Serviços foi gerada com sucesso.
Ela é a base de dados para as análises de Centralidade (Item 15) e pior acesso de forma robusta.
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira
Teoria dos Grafos

Opção 15: Medida de Desigualdade – Centralidade de Proximidade

- Distância:

Escolha uma opção: 15

--- Opção 15: Análise de Desigualdade (Centralidade de Proximidade) ---
Usar 'distancia' ou 'tempo' para a Centralidade? (distancia/tempo): distancia

--- Item 15: Análise de Desigualdade (Baseado em Distancia) ---

Rank | Distrito | Farness (Soma Dist.) | Centralidade (Acessib.)

1	Cambuci	398.81	0.2533	PIOR ACESSO GERAL
2	Bela Vista	367.56	0.2748	
3	Bom Retiro	296.34	0.3408	
4	Liberdade	283.22	0.3566	
5	Santa Cecilia	275.51	0.3666	
6	Sé	270.16	0.3739	
7	Consolação	251.69	0.4013	
8	República	237.97	0.4244	MELHOR ACESSO GERAL

Centralidade: (Maior valor = Melhor Acesso, Menor valor = Pior Acesso)

- Tempo:

15. Dist. do Sistema

Escolha uma opção: 15

--- Opção 15: Análise de Desigualdade (Centralidade de Proximidade) ---
Usar 'distancia' ou 'tempo' para a Centralidade? (distancia/tempo): tempo

--- Item 15: Análise de Desigualdade (Baseado em Tempo) ---

Rank | Distrito | Farness (Soma Dist.) | Centralidade (Acessib.)

1	Cambuci	5518.00	0.0183	PIOR ACESSO GERAL
2	Bela Vista	5125.00	0.0197	
3	Bom Retiro	4199.00	0.0241	
4	Liberdade	3974.00	0.0254	
5	Santa Cecília	3945.00	0.0256	
6	Sé	3751.00	0.0269	
7	Consolação	3541.00	0.0285	
8	República	3352.00	0.0301	MELHOR ACESSO GERAL

Centralidade: (Maior valor = Melhor Acesso, Menor valor = Pior Acesso)

Opção 16: Análise de Serviços Críticos – Cortes possíveis

Escolha uma opção: 16

--- Opção 16: Análise de Serviços Críticos (Pontos de Articulação) ---

--- Item 16: Análise de Robustez: Pontos de Articulação (Serviços Críticos) ---
Não foram encontrados Pontos de Articulação.

A remoção de um único serviço ou distrito não isolaria partes da rede de acesso.



Opção 17: Eficiência da Infraestrutura – Árvore Geradora Mínima (AGM)

```
Escolha uma opção: 17

--- Opção 17: Análise de Eficiência da Infraestrutura (AGM) ---
Usar 'distancia' ou 'tempo' para o custo da AGM? (distancia/tempo): distancia

--- Item 17: Análise de Eficiência da Infraestrutura (Baseado em Distancia) ---
Custo Total Mínimo da Rede (AGM): 123.52 Distancia
O custo total da AGM serve como referência do custo mais eficiente para conectar todos os 102 pontos.
```

Opção 18: Análises estruturais completas (Graus, Euleriano, Hamiltoniano, Coloração)

Opção 19: Encerrar aplicação

Escolha uma opção: 19
Encerrando a aplicacão...

Apêndice

Link para o Repositório do Projeto



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



<https://github.com/users/beatrizblmoura-dotcom/projects/1>