



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



MetrôSaúde: Acessibilidade a Hospitais Públicos via Rede Metropolitana de Transporte

Relatório do Projeto

Larissa Yuri Sato

RA: 10418318

Julia Santos Oliveira

RA: 10417672

1. Descrição do Projeto

1.1 O Problema

A mobilidade urbana e o acesso equitativo aos serviços públicos de saúde continuam sendo desafios significativos nas grandes cidades brasileiras. Embora a rede metropolitana de transporte (metrô e CPTM) possua grande capacidade de transportar pessoas com rapidez e regularidade, ainda existem regiões onde a população enfrenta dificuldades para alcançar hospitais públicos de forma eficiente, especialmente em situações de urgência. Essa limitação contribui para desigualdades no atendimento, ampliando barreiras sociais e geográficas.

Esse cenário está diretamente associado a dois [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU](#):

- Saúde e Bem-Estar (ODS 3), pois o acesso rápido e igualitário aos hospitais influencia a qualidade de vida, reduz mortalidade em emergências e garante atendimento ágil.
- Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), já que a integração entre transporte coletivo e infraestrutura de saúde é essencial para um planejamento urbano inclusivo, sustentável e capaz de reduzir desigualdades territoriais.

Assim, o problema central que buscamos enfrentar é: como a rede metropolitana de transporte contribui, ou deixa de contribuir, para aproximar a população dos hospitais públicos e garantir um acesso mais justo aos serviços de saúde?



1.2 Nossa Proposta

Com base nesse contexto, o projeto MetrôSaúde foi desenvolvido para avaliar de forma sistemática a cobertura da rede metropolitana de transporte em relação aos hospitais públicos. Aproveitando tanto o caráter essencial do metrô para a população quanto nossa familiaridade com a malha metroviária de São Paulo e com ferramentas como o Google Maps, propomos um estudo que integra mobilidade urbana, saúde pública e análise computacional por meio de grafos.

O projeto analisa como o sistema atual influencia o acesso da população aos hospitais, identificando regiões potencialmente desassistidas ou com deslocamentos mais longos. A partir dessa abordagem, buscamos oferecer insumos para o planejamento urbano, indicando áreas que podem se beneficiar da criação de novas estações, da expansão da cobertura metroviária ou da melhoria das conexões já existentes.

Além de abordar desigualdades de mobilidade e saúde – temas ainda pouco discutidos, mas fundamentais –, o estudo reforça a importância da integração entre infraestrutura de transporte e serviços públicos de saúde para construir cidades mais acessíveis, inclusivas e sustentáveis.

Interface (Wireframes) foram produzidos no [Figma](#).

2. Modelagem do Grafo

2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados do projeto envolve a integração de diferentes fontes que permitem representar, de forma precisa, a relação entre a rede metropolitana de transporte de São Paulo e os hospitais públicos. Para compor a base hospitalar, utilizamos informações disponibilizadas pela Prefeitura de São Paulo, incluindo localização e especialidades médicas de cada unidade. Esses dados foram extraídos tanto do portal de hospitais municipais ([Hospitais Municipais - Secretaria Municipal da Saúde](#)) quanto da relação completa de estabelecimentos de saúde publicada pela Secretaria Municipal da Saúde ([Relação de Hospitais Municipais - Prefeitura de São Paulo](#)).



Paralelamente, a estrutura da rede metropolitana de transporte sobre trilhos foi obtida a partir do mapa oficial do Metrô de São Paulo ([Mapa do Transporte Metropolitano](#)), que contém todas as estações, linhas e conexões atualmente em operação, de metrô e trens. Esses dados possibilitam reconstruir a malha metroviária no grafo de forma fiel e atualizada, representando corretamente tanto as interligações quanto a organização física do sistema.

Além das informações estruturais, o projeto também incorpora dados referentes a tempos de deslocamento, distâncias, rotas e alternativas de transporte, obtidos diretamente pelo Google Maps. Essa etapa inclui estimativas reais de trajeto entre estações e hospitais, considerando diferentes meios de transporte, como caminhada, carro ou integração com ônibus. Dessa forma, a coleta de dados reúne um conjunto robusto e interconectado de informações, permitindo análises consistentes sobre mobilidade urbana, acessibilidade e impacto da rede metropolitana de transporte no acesso aos serviços públicos de saúde.

2.2 Estrutura

A estrutura do grafo adotado neste projeto é ponderada, dado que precisávamos atribuir pesos aos vértices e arestas, e não-direcionada, devido a possibilidade das rotas contempladas serem tanto de ida, quanto de volta.

O grafo é composto por 200 vértices, que se dividem em dois grupos principais: estações de metrô e trem (abrangendo todas as linhas) e hospitais públicos. Cada estação armazena a cor referente à linha à qual pertence, enquanto os hospitais registram sua principal especialidade médica, como cardiologia e pediatria.

Já as arestas, que totalizam 209 conexões, se dividem em dois tipos: estação de origem–estação de destino e estação de destino–hospital. As arestas do primeiro tipo armazenam o tempo médio de percurso entre estações, enquanto as do segundo tipo incluem tanto o meio de transporte utilizado (como caminhada, carro ou ônibus) quanto o tempo estimado de deslocamento entre a estação e o hospital correspondente; tudo isso em minutos.



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



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

2.3 Montagem

Para os vértices, primeiro replicamos cuidadosamente o [Mapa do Transporte Metropolitano de São Paulo](#), que abrange 172 estações de linhas que operam hoje. Segundamente, escolhemos um número aleatório de hospitais municipais (28) com base na proximidade de cada um com alguma estação.

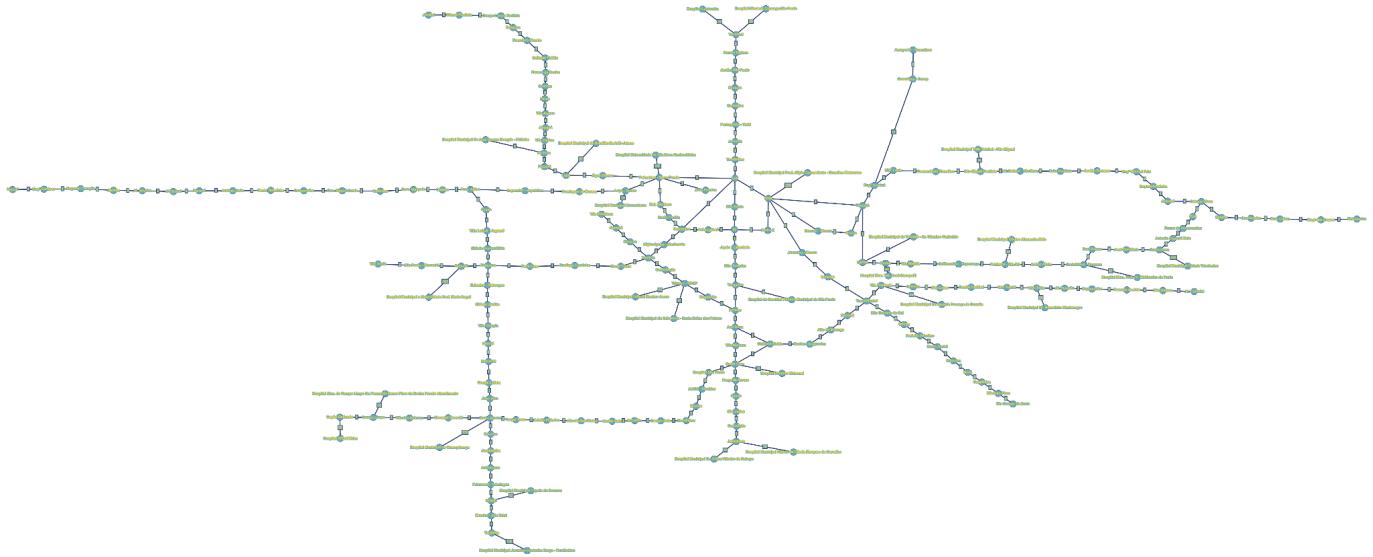
Para as arestas, o tempo de deslocamento entre estação de origem-estação de destino foi baseado no Google Maps. Já para estação de destino-hospital, escolhemos um meio de transporte alternativo aleatório (no caso, caminhada) e calculamos o tempo igual.

Figura 1 – Mapa do Transporte Metropolitano de São Paulo





Figura 2 – Grafo montado no [Graph Online](#)



3. Implementação

O projeto MetrôSaúde foi desenvolvido inteiramente em Python, linguagem escolhida por sua clareza sintática, vasto ecossistema de bibliotecas e facilidade na implementação de estruturas como grafos. Utilizamos classes para vértices e arestas, uma vez que cada elemento contém atributos específicos e pesos distintos, conforme descrito anteriormente. Essa abordagem orientada a objetos permite maior organização, clareza estrutural e flexibilidade na manipulação dos dados.

A representação estrutural do grafo é feita por meio de listas de adjacência, escolhidas por serem mais eficientes e menos custosas do que matrizes de adjacência, especialmente em grafos de grande porte e pouca densidade. Além disso, o uso de matrizes exigiria identificar cada estação por um número associado ao seu índice, o que tornaria o processo menos intuitivo e mais propenso a confusão.

Para facilitar a identificação dos vértices, optou-se pela utilização de dicionários, já que esse tipo de estrutura armazena dados em pares e permite trabalhar diretamente com nomes (strings), que servem como chaves naturais para estações e hospitais.

3.1 Entrada e Validação de Dados



Teoria dos Grafos

Com o objetivo de padronizar e validar as entradas fornecidas pelo usuário, foram desenvolvidas funções específicas para leitura de números inteiros e de strings. A função `ler_int` garante que apenas valores inteiros sejam aceitos, enquanto a função `ler_str` assegura que entradas textuais sejam corretamente processadas, evitando erros de tipo durante a execução.

```
def ler_int(msg):
    while True:
        try:
            return int(input(msg))
        except ValueError:
            print("Entrada inválida. Informe um número inteiro.")

def ler_str(msg):
    while True:
        try:
            return (input(msg))
        except ValueError:
            print("Entrada inválida. Informe sequência de caracteres
(string).")
```

3.2 Funções Disponíveis

Nossa aplicação oferece um conjunto de funcionalidades que permitem ao usuário manipular e analisar o grafo que representa a integração entre estações metroviárias e hospitais públicos. O sistema apresenta um menu interativo com diferentes operações, descritas a seguir.

```
===== MENU DO "METRÔSAÚDE": BEM-VINDO (A) !
=====
1) Leitura de arquivo (grafo.txt).
2) Gravar dados no arquivo (grafo.txt).
3) Inserir vértice (Estação ou Hospital).
4) Inserir aresta.
5) Remover vértice.
6) Remover aresta.
7) Mostrar conteúdo do arquivo.
8) Mostrar grafo (Lista de Adjacência).
9) Apresentar conexidade do grafo.
10) Aplicar Coloração Sequencial de Vértices.
11) Calcular grau dos vértices.
12) Verificar se o grafo é euleriano.
13) Listar hospitais por tempo.
```



Teoria dos Grafos

- 14) Encontrar rota entre estação e hospital (Dijkstra).
 - 15) Visualizar imagem (PNG) do grafo contendo estações e hospitais, do arquivo (grafo.txt).
 - 0) Sair
-

3.2.1 Ler Arquivo de Dados

Permite carregar o grafo a partir do arquivo “grafo.txt”, onde estão registrados os vértices (estações e hospitais) e suas conexões. Essa função possibilita recuperar o estado anterior do projeto sem necessidade de reinserir manualmente as informações.

3.2.2 Gravar Arquivo de Dados

Salva toda a estrutura atual do grafo — vértices, arestas, tempos de deslocamento e demais atributos — novamente no arquivo “grafo.txt”. Isso garante persistência das alterações feitas pelo usuário durante o uso da aplicação.

3.2.3 Adicionar Vértice

Esta função permite acrescentar um novo ponto ao grafo.

No momento da inserção, o usuário informa se o vértice será uma Estação (E) ou um Hospital (H).

- Para estações, são solicitados: nome e cor da linha correspondente.
- Para hospitais, registram-se: nome e especialidade (como Ortopedia, Cardiologia etc.).

3.2.4 Adicionar Aresta

Permite criar uma conexão entre dois vértices do grafo. O sistema solicita:

- o vértice de origem,
- o vértice de destino,
- e o tempo de deslocamento, em minutos, entre eles.

A conexão pode ocorrer tanto entre hospitais, estações ou entre ambos, reforçando a proposta de integração entre infraestrutura de saúde e mobilidade urbana.



3.2.5 Remover Vértice

Exclui um vértice específico, eliminando também todas as arestas conectadas a ele. Essa operação ajuda a atualizar o grafo caso um hospital ou estação deixe de estar disponível.

3.2.6 Remover Aresta

Remove a conexão entre dois vértices escolhidos pelo usuário, ajustando a estrutura do grafo conforme alterações necessárias no sistema de trajetos.

3.2.7 Exibir Conteúdo do Arquivo

Exibe no terminal o conteúdo de um arquivo informado pelo usuário (como "grafo.txt"). Caso o arquivo exista, seu conteúdo é mostrado integralmente; caso contrário, o sistema informa que o arquivo não foi encontrado.

3.2.8 Exibir Lista de Adjacência

Mostra o grafo na forma de lista de adjacência, evidenciando cada vértice e suas conexões diretas, juntamente com os tempos de deslocamento. Essa visualização facilita interpretações estruturais e análises rápidas.

3.2.9 Analisar Conexidade

Verifica se o grafo é conexo, ou seja, se é possível alcançar qualquer vértice a partir de outro. Essa informação é essencial para compreender o nível de integração entre a rede metropolitana de transporte e os hospitais.

3.2.10 Colorir Vértices

Rerotula o grafo e aplica algoritmo sequencial de coloração aos vértices do grafo, garantindo que nós adjacentes recebam cores distintas. Essa funcionalidade é útil para análises estruturais, minimização de conflitos e visualizações diferenciadas da rede.

3.2.11 Calcular Grau dos Vértices

Exibe o grau de cada vértice, indicando quantas conexões cada estação ou hospital possui. O grau é um indicador importante para identificar pontos centrais ou isolados na rede.



3.2.12 Verificar se o Grafo é Euleriano

Avalia se o grafo atende às condições para ser considerado euleriano, ou seja, se existe um caminho que percorra todas as arestas exatamente uma vez. Essa análise pode revelar o nível de conectividade e simplicidade estrutural da rede.

3.2.13 Listar Hospitais por Tempo

Essa função permite listar todos os hospitais ordenados pelo menor tempo de deslocamento a partir de qualquer estação conectada a eles, considerando um modo específico de transporte selecionado pelo usuário (como caminhada, carro ou ônibus).

3.2.14 Encontrar Rota entre Estação e Hospital (Dijkstra)

Utiliza o algoritmo de Dijkstra para calcular o caminho mais curto entre uma estação e um hospital escolhidos pelo usuário. A função considera os tempos de deslocamento registrados nas arestas e retorna tanto a rota quanto o tempo total da viagem, permitindo identificar rapidamente o trajeto mais eficiente dentro da rede.

3.2.15 Visualizar Grafo em PNG

Gera uma imagem no formato PNG representando o grafo armazenado no arquivo "grafo.txt". A visualização inclui estações e hospitais como vértices, além de todas as arestas e seus respectivos pesos.

3.2.16 Encerrar Execução

Finaliza a aplicação de forma segura, garantindo que o usuário possa salvar seus dados antes de sair.

3.3 Estrutura do Arquivo de Dados

O arquivo "grafo.txt" segue um padrão simples e descritivo, que facilita tanto a leitura humana quanto o processamento pelo programa. Cada linha apresenta um vértice de origem seguido por seus respectivos vértices de destino e tempos de deslocamento, organizados no formato:

Vértice origem: (Vértice destino, Tempo de deslocamento) ... x n

Por exemplo:



4. Testes de Execução do Sistema

Foram realizados printscreens de 2 testes para cada opção, conforme solicitado.

4.1 Opção 1

4.1.1 Teste 1

```
===== MENU DO "METRÔSAÚDE": BEM-VINDO(A)! =====
1) Leitura de arquivo (grafo.txt).
2) Gravar dados no arquivo (grafo.txt).
3) Inserir vértice (Estação ou Hospital).
4) Inserir aresta.
5) Remover vértice.
6) Remover aresta.
7) Mostrar conteúdo do arquivo.
8) Mostrar grafo (Lista de Adjacência).
9) Apresentar conexidade do grafo.
10) Aplicar Coloração Sequencial de Vértices.
11) Calcular grau dos vértices.
12) Verificar se o grafo é euleriano.
13) Listar hospitais por tempo.
14) Encontrar rota entre estação e hospital (Dijkstra).
15) Visualizar imagem PNG do arquivo (grafo.txt), montado na ferramenta Graph Online.
0) Sair
=====
```

Selezione uma opção: 1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

n: 200 m: 209

Jabaquara: (Conceição, 2) (Hospital Municipal Dr. Arthur Ribeiro de Saboya, 12) (Hospital Municipal Gilson de Cássia Marques de Carvalho, 30)

Conceição: (Jabaquara, 2) (São Judas, 2)

São Judas: (Conceição, 2) (Saúde, 2)

Saúde: (São Judas, 2) (Praça da Árvore, 2)

Praça da Árvore: (Saúde, 2) (Santa Cruz, 2)

Santa Cruz: (Praça da Árvore, 2) (Vila Mariana, 2) (Chácara Klabin, 2) (Hospital São Paulo, 2) (Hospital Amparo Maternal, 10)

Vila Mariana: (Santa Cruz, 2) (Ana Rosa, 2)

Ana Rosa: (Vila Mariana, 2) (Paraíso, 2) (Chácara Klabin, 2)

Paraíso: (Ana Rosa, 2) (Vergueiro, 2) (Brigadeiro, 2)

Vergueiro: (Paraíso, 2) (São Joaquim, 2) (Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo, 5)

São Joaquim: (Vergueiro, 2) (Japão - Liberdade, 2)

Japão - Liberdade: (São Joaquim, 2) (Sé, 2)

Sé: (São Bento, 2) (Japão - Liberdade, 2) (Anhangabaú, 2) (Pedro II, 2)

São Bento: (Sé, 2) (Luz, 2)

Luz: (São Bento, 2) (Tiradentes, 2) (Palmeiras - Barra Funda, 2) (Brás, 4) (República, 2)

Tiradentes: (Luz, 2) (Armênia, 2)

Armênia: (Tiradentes, 2) (Portuguesa - Tietê, 2)

Portuguesa - Tietê: (Armênia, 2) (Carandiru, 2)

Carandiru: (Portuguesa - Tietê, 2) (Santana, 2)

Santana: (Carandiru, 2) (Jardim São Paulo, 2)

Jardim São Paulo: (Santana, 2) (Parada Inglesa, 2)

Parada Inglesa: (Jardim São Paulo, 2) (Tucuruvi, 2)

Tucuruvi: (Parada Inglesa, 2) (Hospital Cantareira, 23) (Hospital São Luiz Gonzaga São Paulo, 48)

Hospital Municipal Dr. Arthur Ribeiro de Saboya: (Jabaquara, 12)

Palmeiras - Barra Funda: (Luz, 2) (Júlio Prestes, 2) (Água Branca, 4) (Mal. Deodoro, 2) (Lapa - Senac, 4) (Hospital Maternidade De Vila Nova Cachoeirinha, 105)

Júlio Prestes: (Palmeiras - Barra Funda, 2)

Água Branca: (Palmeiras - Barra Funda, 4) (Lapa, 4)

Lapa: (Água Branca, 4) (Piqueiri, 4) (Hospital Municipal de Brasilândia Adib Jatene, 97)

Piqueiri: (Lapa, 4) (Pirituba, 4)

Pirituba: (Piqueiri, 4) (Vila Clarice, 4) (Hospital Municipal Dr José Soares Hungria - Pirituba, 8)

Vila Clarice: (Pirituba, 4) (Jaraguá, 4)

Jaraguá: (Vila Clarice, 4) (Vila Aurora, 4)

Vila Aurora: (Jaraguá, 4) (Perus, 4)

Perus: (Vila Aurora, 4) (Caiadas, 4)

Caiadas: (Perus, 4) (Franco da Rocha, 4)

Franco da Rocha: (Caiadas, 4) (Baltazar Fidélis, 4)

Baltazar Fidélis: (Franco da Rocha, 4) (Francisco Morato, 4)

Francisco Morato: (Baltazar Fidélis, 4) (Botujuru, 4)

Botujuru: (Francisco Morato, 4) (Campo Limpo Paulista, 4)

Campo Limpo Paulista: (Botujuru, 4) (Várzea Paulista, 4)

Várzea Paulista: (Campo Limpo Paulista, 4) (Jundiaí, 4)

Jundiaí: (Várzea Paulista, 4)

Brás: (Luz, 4) (Tatuapé, 4) (Pedro II, 2) (Bresser - Mooca, 2) (Juventus - Mooca, 4) (Hospital Municipal Prof. Alípio Correa Netto - Ermelino Matarazzo, 250)

Tatuapé: (Brás, 4) (Engº Goulart, 4) (Belém, 2) (Carrão, 2)

Engº Goulart: (Tatuapé, 4) (USP Leste, 4) (Guarulhos - Cecap, 11)

USP Leste: (Engº Goulart, 4) (Comendador Ermelino, 4)

Comendador Ermelino: (USP Leste, 4) (são Miguel Paulista, 4)

São Miguel Paulista: (Comendador Ermelino, 4) (Jd. Helena - Vila Mara, 4) (Hospital Municipal Tide Setubal - São Miguel, 15)

Jd. Helena - Vila Mara: (são Miguel Paulista, 4) (Itaim Paulista, 4)

Itaim Paulista: (Jd. Helena - Vila Mara, 4) (Jardim Romano, 4)

Jardim Romano: (Itaim Paulista, 4) (Engº Manoel Feio, 4)

Engº Manoel Feio: (Jardim Romano, 4) (Itaquaquecetuba, 4)

Itaquaquecetuba: (Engº Manoel Feio, 4) (Aracaré, 4)

Aracaré: (Itaquaquecetuba, 4) (Calmon Viana, 4)

Calmon Viana: (Aracaré, 4) (Poá, 4) (Suzano, 4)

Anhangabaú: (Sé, 2) (República, 2)

República: (Luz, 2) (Anhangabaú, 2) (Santa Cecília, 2) (Higienópolis - Mackenzie, 2)

Santa Cecília: (República, 2) (Mal. Deodoro, 2)

Mal. Deodoro: (Santa Cecília, 2) (Palmeiras - Barra Funda, 2)

Lapa - Senac: (Palmeiras - Barra Funda, 4) (Domingos de Moraes, 4) (Hospital Municipal Sorocabana, 10)

Higienópolis - Mackenzie: (República, 2) (Paulista, 2)

Paulista: (Higienópolis - Mackenzie, 2) (Oscar Freire, 2) (Consolação, 2)

Oscar Freire: (Paulista, 2) (Fradique Coutinho, 2)

Consolação: (Paulista, 2) (Trianon - MASP, 2) (Clínicas, 2)

Trianon - MASP: (Consolação, 2) (Brigadeiro, 2) (Hospital Municipal da Bela Vista - Santa Dulce dos Pobres, 10) (Hospital Municipal Infantil Menino Jesus, 15)

Brigadeiro: (Trianon - MASP, 2) (Paraíso, 2)

Chácara Klabin: (Santa Cruz, 2) (Ana Rosa, 2) (Santos - Imigrantes, 2)

Santos - Imigrantes: (Chácara Klabin, 2) (Alto do Ipiranga, 2)

Alto do Ipiranga: (Santos - Imigrantes, 2) (Sacomã, 2)

Sacomã: (Alto do Ipiranga, 2) (Tamanduateí, 2)

Tamanduateí: (Sacomã, 2) (Vila Prudente, 2) (Ipiranga, 4) (São Caetano do Sul, 4)

Vila Prudente: (Tamanduateí, 2) (Oratório, 4) (Hospital Municipal Dr. Ignácio Proença de Gouvêa, 25)

Pedro II: (Sé, 2) (Brás, 2)

Bresser - Mooca: (Belém, 2) (Brás, 2)

Belém: (Tatuapé, 2) (Bresser - Mooca, 2)

Carrão: (Tatuapé, 2) (Perua, 2) (Hospital Municipal de Tatuapé - Dr. Cármilo Caricchio, 7)

Penha: (Carrão, 2) (Vila Matilde, 2) (Hospital Mun. Ver. José Storopoli, 50)

Vila Matilde: (Penha, 2) (Guilhermina - Esperança, 2)

Guilhermina - Esperança: (Vila Matilde, 2) (Patriarca - Vila Ré, 2)

Patriarca - Vila Ré: (Guilhermina - Esperança, 2) (Arthur Alvim, 2) (Hospital Municipal Doutor Alexandre Zaio, 25)



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Arthur Alvim: (Patriarca - Vila Ré, 2) (Corinthians - Itaquera, 2)
Corinthians - Itaquera: (Arthur Alvim, 2) (Dom Bosco, 4) (Hospital Mun. Prof. Dr. Waldomiro de Paula, 47)
Clínicas: (Consolação, 2) (Sumaré, 2)
Sumaré: (Clínicas, 2) (Vila Madalena, 2)
Vila Madalena: (Sumaré, 2)
Fradique Coutinho: (Oscar Freire, 2) (Faria Lima, 2)
Faria Lima: (Fradique Coutinho, 2) (Pinheiros, 2)
Pinheiros: (Faria Lima, 2) (Butantã, 2) (Hebraica - Rebouças, 2) (Cidade Universitária, 2)
Butantã: (Pinheiros, 2) (São Paulo - Morumbi, 2) (Hospital Municipal e Maternidade Prof. Mario Degni, 103)
São Paulo - Morumbi: (Butantã, 2) (Vila Sônia, 2)
Vila Sônia: (São Paulo - Morumbi, 2)
Hospital São Paulo: (AACD - Servidor, 2) (Santa Cruz, 2)
AACD - Servidor: (Hospital São Paulo, 2) (Moema, 2)
Moema: (AACD - Servidor, 2) (Eucaliptos, 2)
Eucaliptos: (Moema, 2) (Campo Belo, 2)
Campo Belo: (Eucaliptos, 2) (Brooklin, 2)
Brooklin: (Campo Belo, 2) (Borba Gato, 2)
Borba Gato: (Brooklin, 2) (Alto da Boa Vista, 2)
Alto da Boa Vista: (Borba Gato, 2) (Adolfo Pinheiro, 2)
Adolfo Pinheiro: (Alto da Boa Vista, 2) (Largo Treze, 2)
Largo Treze: (Adolfo Pinheiro, 2) (Santo Amaro, 2)
Santo Amaro: (Largo Treze, 2) (Giovanni Gronchi, 2) (João Dias, 2) (Socorro, 2) (Hospital Municipal de Guarapiranga, 125)
Giovanni Gronchi: (Santo Amaro, 2) (Vila das Belezas, 2)
Vila das Belezas: (Campo Limpo, 2) (Giovanni Gronchi, 2)
Campo Limpo: (Vila das Belezas, 2) (Capão Redondo, 2) (Hospital Mun. do Campo Limpo Dr. Fernando Mauro Pires da Rocha Pronto Atendimento, 18)
Capão Redondo: (Campo Limpo, 2) (Hospital M'Boi Mirim, 60)
Juventus - Mooca: (Brás, 4) (Ipiranga, 4)
Ipiranga: (Juventus - Mooca, 4) (Tamanduateí, 4)
São Caetano do Sul: (Tamanduateí, 4) (Utinga, 4)
Utinga: (São Caetano do Sul, 4) (Prefeito Saladino, 4)
Prefeito Saladino: (Utinga, 4) (Santo André, 4)
Santo André: (Prefeito Saladino, 4) (Capuava, 4)
Capuava: (Santo André, 4) (Mauá, 4)
Mauá: (Capuava, 4) (Guapituba, 4)
Guapituba: (Mauá, 4) (Ribeirão Pires, 4)
Ribeirão Pires: (Guapituba, 4) (Rio Grande da Serra, 4)
Rio Grande da Serra: (Ribeirão Pires, 4)
Oratório: (Vila Prudente, 4) (São Lucas, 4)
São Lucas: (Oratório, 4) (Camilo Haddad, 4)
Camilo Haddad: (São Lucas, 4) (Vila Tolstói, 4)



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Vila Tolstói: (Camilo Haddad, 4) (Vila União, 4)
Vila União: (Vila Tolstói, 4) (Jd. Planalto, 4) (Hospital Municipal Dr. Benedicto Montenegro, 25)
Jd. Planalto: (Vila União, 4) (Sapopemba, 4)
Sapopemba: (Jd. Planalto, 4) (Fazenda da Juta, 4)
Fazenda da Juta: (Sapopemba, 4) (São Mateus, 4)
São Mateus: (Fazenda da Juta, 4) (Jd. Colonial, 4)
Jd. Colonial: (São Mateus, 4)
Hebraica - Rebouças: (Pinheiros, 2) (Cidade Jardim, 2)
Cidade Jardim: (Hebraica - Rebouças, 2) (Vila Olímpia, 2)
Vila Olímpia: (Cidade Jardim, 2) (Berrini, 2)
Berrini: (Vila Olímpia, 2) (Morumbi, 2)
Morumbi: (Berrini, 2) (Granja Julieta, 2)
Granja Julieta: (Morumbi, 2) (João Dias, 2)
João Dias: (Granja Julieta, 2) (Santo Amaro, 2)
Socorro: (Santo Amaro, 2) (Jurubatuba, 2)
Jurubatuba: (Socorro, 2) (Autódromo, 2)
Autódromo: (Jurubatuba, 2) (Primavera - Interlagos, 2)
Primavera - Interlagos: (Autódromo, 2) (Grajaú, 2)
Grajaú: (Primavera - Interlagos, 2) (Mendes - Vila Natal, 2) (Hospital Municipal Capela do Socorro, 37)
Mendes - Vila Natal: (Grajaú, 2) (Varginha, 2)
Varginha: (Mendes - Vila Natal, 2) (Hospital Municipal Josanias Castanha Braga - Parelheiros, 130)
Cidade Universitária: (Pinheiros, 2) (Vila Lobos - Jaguaré, 2)
Vila Lobos - Jaguaré: (Cidade Universitária, 2) (Ceasa, 2)
Ceasa: (Vila Lobos - Jaguaré, 2) (Pres. Altino, 2)
Pres. Altino: (Ceasa, 2) (Osasco, 2) (Imperatriz Leopoldina, 4)
Osasco: (Pres. Altino, 2) (Com. Sampaio, 4)
Domingos de Moraes: (Lapa - Senac, 4) (Imperatriz Leopoldina, 4)
Imperatriz Leopoldina: (Domingos de Moraes, 4) (Pres. Altino, 4)
Com. Sampaio: (Osasco, 4) (Quitaúna, 4)
Quitaúna: (Com. Sampaio, 4) (Gen. Miguel Costa, 4)
Gen. Miguel Costa: (Quitaúna, 4) (Carapicuíba, 4)
Carapicuíba: (Gen. Miguel Costa, 4) (Santa Terezinha, 4)
Antonio João: (Santa Terezinha, 4) (Barueri, 4)
Barueri: (Antonio João, 4) (Jd. Belval, 4)
Jd. Belval: (Barueri, 4) (Jd. Silveira, 4)
Jd. Silveira: (Jd. Belval, 4) (Jandira, 4)
Jandira: (Jd. Silveira, 4) (Sagrado Coração, 4)
Sagrado Coração: (Jandira, 4) (Engº Cardoso, 4)
Engº Cardoso: (Sagrado Coração, 4) (Itapevi, 4)
Itapevi: (Engº Cardoso, 4)



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos

Santa Terezinha: (Carapicuíba, 4) (Antonio João, 4)
Dom Bosco: (Corinthians - Itaquera, 4) (José Bonifácio, 4)
José Bonifácio: (Dom Bosco, 4) (Guianases, 4)
Guianases: (José Bonifácio, 4) (Antonio Gianetti Neto, 4) (Hospital Municipal Cidade Tiradentes, 105)
Antonio Gianetti Neto: (Guianases, 4) (Ferraz de Vasconcelos, 4)
Ferraz de Vasconcelos: (Antonio Gianetti Neto, 4) (Poá, 4)
Poá: (Ferraz de Vasconcelos, 4) (Calmon Viana, 4)
Suzano: (Jundiapeba, 4) (Calmon Viana, 4)
Jundiapeba: (Suzano, 4) (Braz Cubas, 4)
Braz Cubas: (Jundiapeba, 4) (Mogi das Cruzes, 4)
Mogi das Cruzes: (Braz Cubas, 4) (Estudantes, 4)
Estudantes: (Mogi das Cruzes, 4)
Guarulhos - Cecap: (Aeroporto - Guarulhos, 2) (Engº Goulart, 11)
Aeroporto - Guarulhos: (Guarulhos - Cecap, 2)
Hospital Municipal Prof. Alípio Correa Netto - Ermelino Matarazzo: (Brás, 250)
Hospital Mun. Prof. Dr. Waldomiro de Paula: (Corinthians - Itaquera, 47)
Hospital Municipal Tide Setubal - São Miguel: (São Miguel Paulista, 15)
Hospital Maternidade De Vila Nova Cachoeirinha: (Palmeiras - Barra Funda, 105)
Hospital Municipal Dr José Soares Hungria - Pirituba: (Pirituba, 8)
Hospital Municipal e Maternidade Prof. Mario Degni: (Butantã, 103)
Hospital Municipal Dr. Ignácio Proença de Gouvêa: (Vila Prudente, 25)
Hospital Municipal do Tatuapé - Dr. Cármilo Caricchio: (Carrão, 7)
Hospital Municipal Doutor Alexandre Zaio: (Patriarca - Vila Ré, 25)
Hospital Municipal Dr. Benedicto Montenegro: (Vila União, 25)
Hospital Mun. do Campo Limpo Dr. Fernando Mauro Pires da Rocha Pronto Atendimento: (Campo Limpo, 18)
Hospital Municipal da Bela Vista - Santa Dulce dos Pobres: (Trianon - MASP, 10)
Hospital Municipal Infantil Menino Jesus: (Trianon - MASP, 15)
Hospital Municipal Cidade Tiradentes: (Guianases, 105)
Hospital Municipal de Brasilândia Adib Jatene: (Lapa, 97)
Hospital Mun. Ver. José Storopoli: (Penha, 50)
Hospital Municipal Sorocabana: (Lapa - Senac, 10)
Hospital Municipal Capela do Socorro: (Grajaú, 37)
Hospital M'Boi Mirim: (Capão Redondo, 60)
Hospital Municipal de Guarapiranga: (Santo Amaro, 125)
Hospital Municipal Josanias Castanha Braga - Parelheiros: (Varginha, 130)
Hospital Municipal Gilson de Cássia Marques de Carvalho: (Jabaquara, 30)
Hospital São Luíz Gonzaga São Paulo: (Tucuruvi, 48)
Hospital Cantareira: (Tucuruvi, 23)
Hospital Amparo Maternal: (Santa Cruz, 10)
Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo: (Vergueiro, 5)

4.1.2 Teste 2



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



Selecionar uma opção: 1

Nome do arquivo (ex.: 'grafo.txt'): teste.txt

Vértice adicionado.

Vértice adicionado.

Vértice adicionado.

Vértice adicionado.

Aresta inserida.

Aresta inserida.

Aresta inserida.

Lista de Adjacência resultante:

n: 4 m: 3

Vigário Albernaz: (Chagas Santos, 2) (Hospital do Amanhã, 12)

Chagas Santos: (Vigário Albernaz, 2) (Hospital da Luz, 7)

Hospital do Amanhã: (Vigário Albernaz, 12)

Hospital da Luz: (Chagas Santos, 7)

Fim da impressão.

4.2 Opção 2

4.2.1 Teste 1

Selecionar uma opção: 2

Insira o número de vértices: 2

Nome do vértice 1: Jabaquara

Tipo do vértice 1 (E para Estação, H para Hospital): E

Cor/linha da estação Jabaquara: Azul

Nome do vértice 2: Hospital Forte

Tipo do vértice 2 (E para Estação, H para Hospital): H

Especialidade do hospital Hospital Forte: Ortopedia

Insira o número de arestas: 1

Nome do vértice de origem da aresta 1: Jabaquara

Nome do vértice de destino da aresta 1: Hospital Forte

Peso da aresta 1: 10

Modo de locomoção dessa ligação (ex: CAMINHADA): CAMINHADA

Nome do arquivo para salvar o grafo: Teste1.txt

Grafo salvo em 'Teste1.txt'.



4.2.2 Teste 2

```
Seleciona uma opção: 2
Insira o número de vértices: 2
Nome do vértice 1: Japão - Liberdade
Tipo do vértice 1 (E para Estação, H para Hospital): E
Cor/linha da estação Japão - Liberdade: Azul
Nome do vértice 2: Santo Amaro
Tipo do vértice 2 (E para Estação, H para Hospital): E
Cor/linha da estação Santo Amaro: lilás
Insira o número de arestas: 1
Nome do vértice de origem da aresta 1: Japão - Liberdade
Nome do vértice de destino da aresta 1: Santo Amaro
Peso da aresta 1: 10
Nome do arquivo para salvar o grafo: Teste2.txt
Grafo salvo em 'Teste2.txt'.
```

4.3 Opção 3

4.3.1 Teste 1

```
Seleciona uma opção: 3
O vértice é Estação (E) ou Hospital (H)? E
Nome do vértice: Itaquera
Cor/linha da estação: Vermelha

Vértice adicionado.
```

4.3.2 Teste 2

```
Seleciona uma opção: 3
O vértice é Estação (E) ou Hospital (H)? H
Nome do vértice: Santa Teresina
Especialidade do hospital: Ginecologia

Vértice adicionado.
```

4.4 Opção 4

4.4.1 Teste 1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Selecione uma opção: 4

Nome do vértice de origem: Itaquera

Nome do vértice de destino: Santa Teresina

Peso/tempo da aresta: 9

Modo de locomoção (ex: CAMINHADA, ONIBUS): CARRO

Aresta inserida.

4.4.2 Teste 2

Selecione uma opção: 4

Nome do vértice de origem: Jabaquara

Nome do vértice de destino: Hospital Forte

Peso/tempo da aresta: 7

Modo de locomoção (ex: CAMINHADA, ONIBUS): CAMINHADA

Aresta inserida.

4.5 Opção 5

4.5.1 Teste 1

Selecione uma opção: 5

Nome do vértice a remover: Santo Amaro

Vértice removido.

4.5.2 Teste 2

Selecione uma opção: 5

Nome do vértice a remover: Jabaquara

Vértice removido.

4.5.3 Resultado (Grafo pós-remoção)



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Selecione uma opção: 8

n: 3 m: 1

Itaquera: (Santa Teresina, 9)

Santa Teresina: (Itaquera, 9)

Hospital Forte:

Fim da impressão.

4.6 Opção 6

4.6.1 Teste 1

Selecione uma opção: 6

Nome do vértice de origem: Itaquera

Nome do vértice de destino: Santa Teresina

Aresta removida.

4.6.2 Teste 2

Selecione uma opção: 6

Nome do vértice de origem: Hospital da Luz

Nome do vértice de destino: Chagas Santos

Aresta removida.

4.7 Opção 7

4.7.1 Teste 1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
Seleciona uma opção: 7
Nome do arquivo para exibir: Testel.txt

--- Conteúdo de 'Testel.txt' ---
3
2
"Jabaquara" "E" "Azul"
"Hospital Forte" "H" "Ortopedia"
1
"Jabaquara" "Hospital Forte" 10

--- Fim do arquivo ---
```

4.7.2 Teste 2

```
Seleciona uma opção: 7
Nome do arquivo para exibir: Teste2.txt

--- Conteúdo de 'Teste2.txt' ---
3
2
"Japão - Liberdade" "E" "Azul"
"Santo Amaro" "E" "lilás"
1
"Japão - Liberdade" "Santo Amaro" 10

--- Fim do arquivo ---
```

4.8 Opção 8

4.8.1 Teste 1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Seleciona uma opção: 8

n: 4 m: 2

Itaquera: (Santa Teresina, 9)

Santa Teresina: (Itaquera, 9)

Jabaquara: (Hospital Forte, 7)

Hospital Forte: (Jabaquara, 7)

Fim da impressão.

4.8.2 Teste 2

Seleciona uma opção: 8

n: 4 m: 3

Vigário Albernaz: (Chagas Santos, 2) (Hospital do Amanhã , 12)

Chagas Santos: (Vigário Albernaz, 2) (Hospital da Luz, 8)

Hospital do Amanhã : (Vigário Albernaz, 12)

Hospital da Luz: (Chagas Santos, 8)

Fim da impressão.

4.9 Opção 9

4.9.1 Teste 1

Seleciona uma opção: 9

Visitando: Itaquera

Visitando: Santa Teresina

Conexidade: False

4.9.2 Teste 2

Seleciona uma opção: 9

Visitando: Vigário Albernaz

Visitando: Hospital do Amanhã

Visitando: Chagas Santos

Visitando: Hospital da Luz

Conexidade: True



4.10 Opção 10

4.10.1 Teste 1

```
Selecione uma opção: 10
=====
Rerrotulação por grau (número de vizinhos):
Hospital Forte: 1
Itaquera: 2
Jabaquara: 3
Santa Teresina: 4

=====
Coloração (rótulos originais -> classe de cor):
Hospital Forte: 1
Itaquera: 1
Jabaquara: 2
Santa Teresina: 2

Número de cores: 2

Classes finais:
C1 = {1, 2}
C2 = {3, 4}

Classes com as letras originais:
C1 = {Hospital Forte, Itaquera}
C2 = {Jabaquara, Santa Teresina}
=====
```

4.10.2 Teste 2

```
=====
Coloração (rótulos originais -> classe de cor):
Chagas Santos: 1
Hospital da Luz: 2
Hospital do Amanhã: 1
Vigário Albernaz: 2

Número de cores: 2

Classes finais:
C1 = {1, 4}
C2 = {2, 3}

Classes com as letras originais:
C1 = {Chagas Santos, Hospital do Amanhã}
C2 = {Hospital da Luz, Vigário Albernaz}
=====
```

4.11 Opção 11

4.11.1 Teste 1



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
Seleciona uma opção: 11
Grau do vértice 'Itaquera': 1
Grau do vértice 'Santa Teresina': 1
Grau do vértice 'Jabaquara': 1
Grau do vértice 'Hospital Forte': 1
```

4.11.2 Teste 2

```
=====
Seleciona uma opção: 11
Grau do vértice 'Jabaquara': 3
Grau do vértice 'Conceição': 2
Grau do vértice 'São Judas': 2
Grau do vértice 'Saúde': 2
Grau do vértice 'Praça da Árvore': 2
Grau do vértice 'Santa Cruz': 5
Grau do vértice 'Vila Mariana': 2
Grau do vértice 'Ana Rosa': 3
Grau do vértice 'Paraíso': 3
Grau do vértice 'Vergueiro': 3
Grau do vértice 'São Joaquim': 2
Grau do vértice 'Japão - Liberdade': 2
Grau do vértice 'Sé': 4
Grau do vértice 'São Bento': 2
Grau do vértice 'Luz': 5
Grau do vértice 'Tiradentes': 2
Grau do vértice 'Armênia': 2
Grau do vértice 'Portuguesa - Tietê': 2
Grau do vértice 'Carandiru': 2
Grau do vértice 'Santana': 2
Grau do vértice 'Jardim São Paulo': 2
Grau do vértice 'Parada Inglesa': 2
Grau do vértice 'Tucuruvi': 3
Grau do vértice 'Hospital Municipal Dr. Arthur Ribeiro de Saboya': 1
Grau do vértice 'Palmeiras - Barra Funda': 6
Grau do vértice 'Júlio Prestes': 1
Grau do vértice 'Água Branca': 2
Grau do vértice 'Lapa': 3
Grau do vértice 'Piqueiri': 2
Grau do vértice 'Pirituba': 3
Grau do vértice 'Vila Clarice': 2
Grau do vértice 'Jaraguá': 2
Grau do vértice 'Vila Aurora': 2
Grau do vértice 'Perus': 2
Grau do vértice 'Caieiras': 2
Grau do vértice 'Franco da Rocha': 2
Grau do vértice 'Baltazar Fidélis': 2
Grau do vértice 'Francisco Morato': 2
Grau do vértice 'Botujuru': 2
Grau do vértice 'Campo Limpo Paulista': 2
Grau do vértice 'Várzea Paulista': 2
Grau do vértice 'Jundiaí': 1
Grau do vértice 'Brás': 6
Grau do vértice 'Tatuapé': 4
Grau do vértice 'Engº Goulart': 3
Grau do vértice 'USP Leste': 2
Grau do vértice 'Comendador Ermelino': 2
Grau do vértice 'São Miguel Paulista': 3
Grau do vértice 'Jd. Helena - Vila Mara': 2
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

```
Grau do vértice 'Jd. Helena - Vila Mara': 2
Grau do vértice 'Itaim Paulista': 2
Grau do vértice 'Jardim Romano': 2
Grau do vértice 'Engº Manoel Feio': 2
Grau do vértice 'Itaquaquecetuba': 2
Grau do vértice 'Aracaré': 2
Grau do vértice 'Calmon Viana': 3
Grau do vértice 'Anhangabaú': 2
Grau do vértice 'República': 4
Grau do vértice 'Santa Cecília': 2
Grau do vértice 'Mal. Deodoro': 2
Grau do vértice 'Lapa - Senac': 3
Grau do vértice 'Higienópolis - Mackenzie': 2
Grau do vértice 'Paulista': 3
Grau do vértice 'Oscar Freire': 2
Grau do vértice 'Consolação': 3
Grau do vértice 'Trianon - MASP': 4
Grau do vértice 'Brigadeiro': 2
Grau do vértice 'Chácara Klabin': 3
Grau do vértice 'Santos - Imigrantes': 2
Grau do vértice 'Alto do Ipiranga': 2
Grau do vértice 'Sacomã': 2
Grau do vértice 'Tamanduateí': 4
Grau do vértice 'Vila Prudente': 3
Grau do vértice 'Pedro II': 2
Grau do vértice 'Bresser - Mooca': 2
Grau do vértice 'Belém': 2
Grau do vértice 'Carrão': 3
Grau do vértice 'Penha': 3
Grau do vértice 'Vila Matilde': 2
Grau do vértice 'Guilhermina - Esperança': 2
Grau do vértice 'Patriarca - Vila Ré': 3
Grau do vértice 'Arthur Alvim': 2
Grau do vértice 'Corinthians - Itaquera': 3
Grau do vértice 'Clínicas': 2
Grau do vértice 'Sumaré': 2
Grau do vértice 'Vila Madalena': 1
Grau do vértice 'Fradique Coutinho': 2
Grau do vértice 'Faria Lima': 2
Grau do vértice 'Pinheiros': 4
Grau do vértice 'Butantã': 3
Grau do vértice 'São Paulo - Morumbi': 2
Grau do vértice 'Vila Sônia': 1
Grau do vértice 'Hospital São Paulo': 2
Grau do vértice 'AACD - Servidor': 2
Grau do vértice 'Moema': 2
Grau do vértice 'Eucaliptos': 2
Grau do vértice 'Campo Belo': 2
Grau do vértice 'Brooklin': 2
Grau do vértice 'Borba Gato': 2
Grau do vértice 'Alto da Boa Vista': 2
Grau do vértice 'Adolfo Pinheiro': 2
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

```
Grau do vértice 'Adolfo Pinheiro': 2
Grau do vértice 'Largo Treze': 2
Grau do vértice 'Santo Amaro': 5
Grau do vértice 'Giovanni Gronchi': 2
Grau do vértice 'Vila das Belezas': 2
Grau do vértice 'Campo Limpo': 3
Grau do vértice 'Capão Redondo': 2
Grau do vértice 'Juventus - Mooca': 2
Grau do vértice 'Ipiranga': 2
Grau do vértice 'São Caetano do Sul': 2
Grau do vértice 'Utinga': 2
Grau do vértice 'Prefeito Saladino': 2
Grau do vértice 'Santo André': 2
Grau do vértice 'Capuava': 2
Grau do vértice 'Mauá': 2
Grau do vértice 'Guapituba': 2
Grau do vértice 'Ribeirão Pires': 2
Grau do vértice 'Rio Grande da Serra': 1
Grau do vértice 'Oratório': 2
Grau do vértice 'São Lucas': 2
Grau do vértice 'Camilo Haddad': 2
Grau do vértice 'Vila Tolstói': 2
Grau do vértice 'Vila União': 3
Grau do vértice 'Jd. Planalto': 2
Grau do vértice 'Sapopemba': 2
Grau do vértice 'Fazenda da Juta': 2
Grau do vértice 'São Mateus': 2
Grau do vértice 'Jd. Colonial': 1
Grau do vértice 'Hebraica - Rebouças': 2
Grau do vértice 'Cidade Jardim': 2
Grau do vértice 'Vila Olímpia': 2
Grau do vértice 'Berrini': 2
Grau do vértice 'Morumbi': 2
Grau do vértice 'Granja Julieta': 2
Grau do vértice 'João Dias': 2
Grau do vértice 'Socorro': 2
Grau do vértice 'Jurubatuba': 2
Grau do vértice 'Autódromo': 2
Grau do vértice 'Primavera - Interlagos': 2
Grau do vértice 'Grajaú': 3
Grau do vértice 'Mendes - Vila Natal': 2
Grau do vértice 'Varginha': 2
Grau do vértice 'Cidade Universitária': 2
Grau do vértice 'Vila Lobos - Jaguaré': 2
Grau do vértice 'Ceasa': 2
Grau do vértice 'Pres. Altino': 3
Grau do vértice 'Osasco': 2
Grau do vértice 'Domingos de Moraes': 2
Grau do vértice 'Imperatriz Leopoldina': 2
Grau do vértice 'Com. Sampaio': 2
Grau do vértice 'Quitaúna': 2
Grau do vértice 'Gen. Miguel Costa': 2
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos

```
Grau do vértice 'Gen. Miguel Costa': 2
Grau do vértice 'Carapicuíba': 2
Grau do vértice 'Antonio João': 2
Grau do vértice 'Barueri': 2
Grau do vértice 'Jd. Belval': 2
Grau do vértice 'Jd. Silveira': 2
Grau do vértice 'Jandira': 2
Grau do vértice 'Sagrado Coração': 2
Grau do vértice 'Engº Cardoso': 2
Grau do vértice 'Itapevi': 1
Grau do vértice 'Santa Terezinha': 2
Grau do vértice 'Dom Bosco': 2
Grau do vértice 'José Bonifácio': 2
Grau do vértice 'Guaianases': 3
Grau do vértice 'Antonio Gianetti Neto': 2
Grau do vértice 'Ferraz de Vasconcelos': 2
Grau do vértice 'Poá': 2
Grau do vértice 'Suzano': 2
Grau do vértice 'Jundiapeba': 2
Grau do vértice 'Braz Cubas': 2
Grau do vértice 'Mogi das Cruzes': 2
Grau do vértice 'Estudantes': 1
Grau do vértice 'Guarulhos - Cecap': 2
Grau do vértice 'Aeroporto - Guarulhos': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Prof. Alípio Correa Netto - Ermelino Matarazzo': 1
Grau do vértice 'Hospital Mun. Prof. Dr. Waldomiro de Paula': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Tide Setubal - São Miguel': 1
Grau do vértice 'Hospital Maternidade De Vila Nova Cachoeirinha': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Dr José Soares Hungria - Pirituba': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal e Maternidade Prof. Mario Degni': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Dr. Ignácio Proença de Gouvêa': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal do Tatuapé - Dr. Cármico Caricchio': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Doutor Alexandre Zaio': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Dr. Benedicto Montenegro': 1
Grau do vértice 'Hospital Mun. do Campo Limpo Dr. Fernando Mauro Pires da Rocha Pronto Atendimento': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal da Bela Vista - Santa Dulce dos Pobres': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Infantil Menino Jesus': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Cidade Tiradentes': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal de Brasilândia Adib Jatene': 1
Grau do vértice 'Hospital Mun. Ver. José Storopoli': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Sorocabana': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Capela do Socorro': 1
Grau do vértice 'Hospital M'Boi Mirim': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal de Guarapiranga': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Josanias Castanha Braga - Parelheiros': 1
Grau do vértice 'Hospital Municipal Gilson de Cássia Marques de Carvalho': 1
Grau do vértice 'Hospital São Luiz Gonzaga São Paulo': 1
Grau do vértice 'Hospital Cantareira': 1
Grau do vértice 'Hospital Amparo Maternal': 1
Grau do vértice 'Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo': 1
```

===== MENU DO "METRÔSAÚDE": BEM-VINDO(A)! =====

4.12 Opção 12

4.12.1 Teste 1



Selecione uma opção: 12
O grafo não é Euleriano.

4.12.2 Teste 2

Selecione uma opção: 11
Grau do vértice 'Vigário Albernaz': 2
Grau do vértice 'Chagas Santos': 2
Grau do vértice 'Hospital do Amanhã': 1
Grau do vértice 'Hospital da Luz': 1

4.13 Opção 13

4.13.1 Teste 1

Selecione uma opção: 13
Modos disponíveis: caminhada, carro
Escolha o modo de locomoção exatamente como aparece acima: caminhada

Hospitais ordenados pelo menor tempo (caminhada):
Hospital Forte: 7 min
Santa Teresina: não possui aresta do tipo 'caminhada'

4.13.2 Teste 2

Selecione uma opção: 13
Modos disponíveis: caminhada
Escolha o modo de locomoção exatamente como aparece acima: caminhada

Hospitais ordenados pelo menor tempo (caminhada):
Hospital da Luz: 8 min
Hospital do Amanhã: 12 min

4.13 Opção 14

4.14.1 Teste 1

Selecione uma opção: 14
Nome da estação de origem: Varginha
Nome do hospital desejado: Hospital São Luiz Gonzaga São Paulo
Melhor caminho encontrado:
Varginha -> Mendes -> Vila Natal -> Grajaú -> Primavera -> Interlagos -> Autódromo -> Jurubatuba -> Socorro -> Santo Amaro -> João Dias -> Granja Julieta -> Morumbi -> Berrini -> Vila Olímpia -> Cidade Jardim -> Hebraica -> Rebouças -> Pinheiros -> Faria Lima -> Fradique Coutinho -> Oscar Freire -> Paulista -> Higienópolis -> Mackenzie -> República -> Luz -> Tiradentes -> Armênia -> Portuguesa -> Tietê -> Carandiru -> Santana -> Jardim São Paulo -> Parada Inglesa -> Tucuruvi -> Hospital São Luiz Gonzaga São Paulo
Tempo total: 108 min



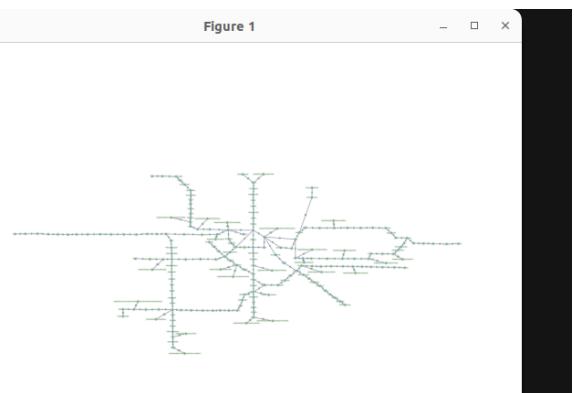
4.14.2 Teste 2

```
Selecionar uma opção: 14
Nome da estação de origem: Ipiranga
Nome do hospital desejado: Hospital Amparo Maternal
Melhor caminho encontrado:
Ipiranga -> Tamanduateí -> Sacomã -> Alto do Ipiranga -> Santos - Imigrantes -> Chácara Klabin -> Santa Cruz -> Hospital Amparo Maternal
Tempo total: 24 min
```

4.13 Opção 15

```
0) Sair
=====
Selecionar uma opção: 15
Imagem visualizada com sucesso.

===== MENU DO "METRÔSAÚDE": BEM-VINDO(A) !
=====
1) Leitura de arquivo (grafo.txt).
2) Gravar dados no arquivo (grafo.txt).
3) Inserir vértice (Estação ou Hospital).
4) Inserir aresta.
5) Remover vértice.
6) Remover aresta.
7) Mostrar conteúdo do arquivo.
8) Mostrar grafo (Lista de Adjacência).
9) Apresentar conexidade do grafo.
10) Aplicar Coloração Sequencial de Vértices.
11) Calcular grau dos vértices.
12) Verificar se o grafo é euleriano.
13) Listar hospitais por tempo.
14) Encontrar rota entre estação e hospital (Dijkstra).
15) Visualizar imagem PNG do arquivo (grafo.txt), montado na ferramenta Graph Online.
0) Sair
=====
```



4.13 Opção 0

```
Selecionar uma opção: 0
Saindo do programa. Até mais!
```

5. Apêndice

O projeto encontra-se versionado no repositório do [GitHub](#).

O vídeo do projeto encontra-se postado no [Youtube](#).