

# PROJETO DE GRAFOS

Prof. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## TRAFFIC SOLVER

*Rota Alternativa*

### **Autores:**

BRUNO CASTRO TOMAZ - 10389988

GUSTAVO SAAD MALUHY ANDRADE - 10332747

LAURA FONTE ABI DAUD - 10395586

**São Paulo - SP**

**2024**

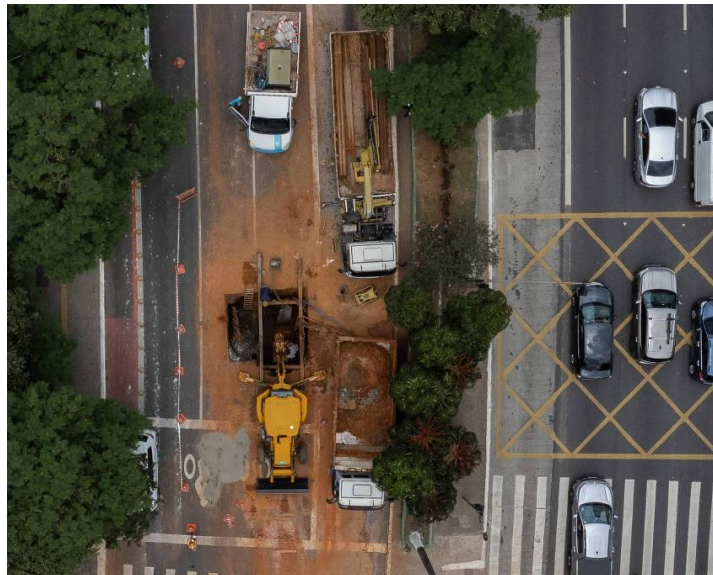
# Relatório do Projeto

Link github: <https://github.com/fabidaud/PROJETO-GRAFOS>

Link Video Youtube: <https://youtu.be/YDSDRth8ogk>

## 1.Introdução:

Imagine que você está planejando um trajeto tranquilo pela cidade de São Paulo. De repente, se depara com uma rua interditada, um cruzamento bloqueado ou até mesmo um acidente ou evento que impede a passagem. Nesse tipo de situação, muito comum na capital paulista, é essencial que veículos sejam capazes de realizar um contorno com o menor custo possível e pelo melhor caminho viável.



“Cratera aberta por vazamento de água interdita faixas da rua da Consolação, sentido Praça Roosevelt, na região central de São Paulo” [Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/02/rua-da-consolacao-e-parcialmente-interditada-apos-pista-ceder.shtml> Acesso em: 19/03/2024]

Pensando neste problema, nosso grupo resolveu desenvolver uma aplicação que mapeia algumas regiões da capital paulista como um grafo direcionado; com ruas sendo representadas por arestas e cruzamentos por vértices. Esta nossa aplicação abrange um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU: a *ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)*, haja vista que busca facilitar o trânsito de São Paulo, estando em conformidade com a meta “11.2 - Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos” [Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=11>; Acesso em 19/03/2024].

## 2. Formação do Grafo:

Após pesquisar sobre o assunto, optamos por trabalhar em cima das seguintes ruas:



Essas ruas são listadas no arquivo excel, cujo link se apresenta abaixo. Foram feitas duas planilhas, uma com identificações dos vértices (cruzamentos) por número e outra com os nomes das ruas e o peso das arestas (a distância real do caminho entre dois cruzamentos, segundo Software Google Maps). As distâncias entre as ruas foram calculadas em metros.

Link: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/16xTkdox8w65-dDSXWEc97QTZDLF5rMwHoS0m3t8MSJc/edit#gid=0>

Exemplo parcial dos arquivos referenciados acima:

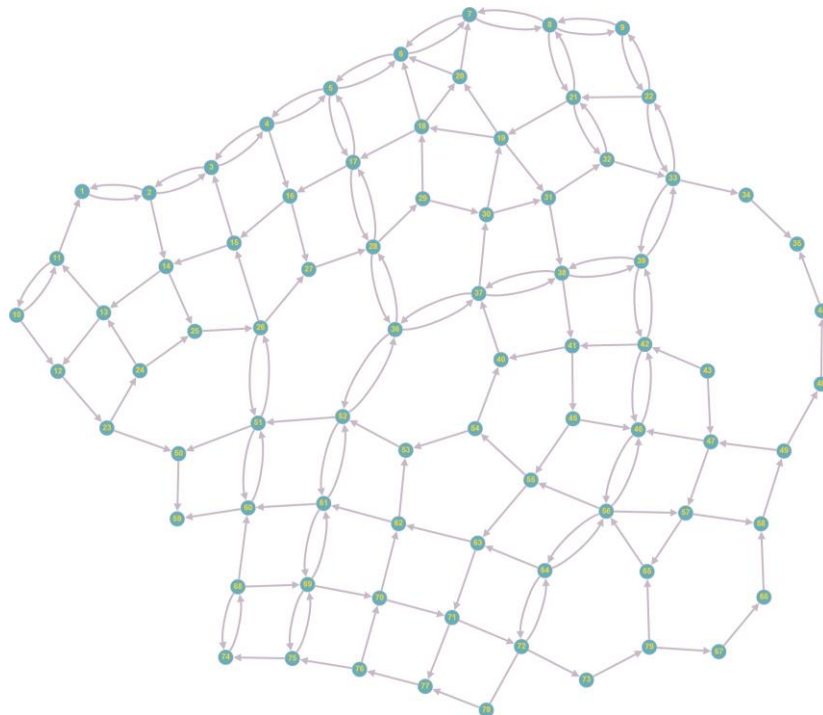
### Planilha 1: Definição de vértices e suas conexões:

54	40	53		
55	54	63		
56	46	55	57	64
57	58	65		

### Planilha 2: Definição dos nomes das arestas e seus respectivos pesos:

54	R. Martim Francisco	80	Av. Higienopolis	70				
55	Av. Higienopolis	90	R. Sabara	110				
56	R. Dona Veridiana	90	Av. Higienopolis	160	R. Major Sertorio	200	R. Itambe	120
57	R. Major Sertorio	140	R. Doutor Vila Nova	160				

Abaixo segue nossa modelagem do Grafo, através da ferramenta "graph.online":



### 3.Implementação:

Com esse grafo e nosso objetivo em mente, criamos um algoritmo com as seguintes funcionalidades:

- Ler os dados de uma matriz de adjacência, e os dados desejados para transformar em um grafo;
- Apresentar o nível de conexidade do grafo;
- Adicionar ou remover vértices e arestas do grafo;
- Permitir que o usuário insira sua origem e destino, para que o algoritmo calcule o caminho mínimo entre os dois vértices (feito pelo algoritmo de Dijkstra);
- Permitir que o usuário insira um vértice (cruzamento) e descubra a quantidade de arestas (ruas) que entram e saem dele;
- Verificar se um grafo é Euleriano ou não;
- Verificar se um grafo é Hamiltoniano ou não

A partir da funcionalidade de remoção e inserção de vértices e arestas, o usuário pode remover ruas ou cruzamentos do algoritmo, para que ele possa calcular o caminho mínimo, mesmo que haja alguma interdição entre os dois pontos. O ponto interditado é removido do grafo e logo o algoritmo gera um novo caminho mínimo a partir das modificações do usuário.

Abaixo apresenta-se o menu do programa:

```
#####
TEORIA DOS GRAFOS - ATIVIDADE PROJETO 2
BRUNO CASTRO TOMAZ - RA: 10389988
GUSTAVO SAAD MALUHY ANDRADE - RA: 10332747
LAURA FONTE ABI DAUD - RA: 10395586
#####

=====TRAFFIC SOLVER=====
1) Ler dados do arquivo
2) Gravar dados no arquivo
3) Inserir vértice
4) Inserir aresta
5) Remover vértice
6) Remover aresta
7) Mostrar conteúdo do arquivo
8) Mostrar grafo
9) Apresentar a conexidade do grafo
10) GPS
11) Verificar informações cruzamento
12) Verificar Grafo Euleriano
13) Verificar Grafo Hamiltoniano
0) Encerrar a aplicação
```

## Resultados da Execução do menu:

### Opção 1: Ler dados do arquivo

```
Escolha Sua opção: 1  
  
LEITURA DO ARQUIVO CONCLUÍDA: GRAFO CONSTRUÍDO!!!  
  
Pressione ENTER para continuar...
```

### Opção 2: Gravar dados no arquivo

```
Escolha Sua opção: 2  
  
GRAFO GRAVADO NO ARQUIVO!  
  
Pressione ENTER para continuar...
```

### Opção 3: Inserir vértice

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 3  
  
Vértice 80 inserido com sucesso!!  
  
Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 3  
  
Vértice 81 inserido com sucesso!!  
  
Pressione ENTER para continuar...
```

## Opção 4: Inserir Aresta

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 4
Digite o vértice origem: 79
Digite o vértice de destino: 80
Digite o peso da aresta entre 79 e 80: 180
Digite o rótulo da nova aresta (rua): Rua Laura Saad

Aresta inserida com sucesso!!

Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 4
Digite o vértice origem: 1
Digite o vértice de destino: 2
aresta já existe
Deseja continuar? [s/n]: s
Digite o peso da aresta entre 1 e 2: 450
Digite o rótulo da nova aresta (rua): Rua Laura Saad

Aresta inserida com sucesso!!

Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 3:

```
Escolha Sua opção: 4
Digite o vértice origem: 0

O Vértice não existe!
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62,
63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81]
Digite um vértice do grafo:
80
Digite o vértice de destino: 99

O Vértice não existe!
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62,
63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81]
Digite um vértice do grafo:
81
Digite o peso da aresta entre 80 e 81: 90
Digite o rótulo da nova aresta (rua): Rua Bruno

Aresta inserida com sucesso!!

Pressione ENTER para continuar...
```



## Opção 5: Remover Vértice

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 5
Digite o vértice a ser removido: 81

Vértice 81 removido com sucesso!

Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 5
Digite o vértice a ser removido: 81

O Vértice não existe!
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42,
43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62,
63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80]
Digite um vértice do grafo:
80

Vértice 80 removido com sucesso!

Pressione ENTER para continuar...
```

## Opção 6: Remover Aresta:

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 6
Digite o vértice origem: 2
Digite o vértice de destino: 1

Aresta removida com sucesso!

Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 6
Digite o vértice origem: 2
Digite o vértice de destino: 1

Aresta não existe

Pressione ENTER para continuar...
```



## Opção 7: Mostrar conteúdo do arquivo

```
Escolha Sua opção: 7
Tipo do grafo: 6 => Grafo orientado com peso nas arestas
Número de vértices: 79
Numero de arestas: 162

1 : 2 Rua Laura Saad -> 450 |
2 : 3 Rua Alameda Barros -> 150 | 14 Rua Doutor Brasilio Machado -> 350 |
3 : 2 Rua Alameda Barros -> 150 | 4 Rua Alameda Barros -> 140 |
4 : 3 Rua Alameda Barros -> 150 | 5 Rua Alameda Barros -> 150 | 16 Rua Sao Vicente de Paulo -> 350 |
5 : 4 Rua Alameda Barros -> 150 | 6 Rua Alameda Barros -> 85 | 17 Avenida Angelica -> 350 |
6 : 5 Rua Alameda Barros -> 85 | 7 Rua Alameda Barros -> 240 |
7 : 6 Rua Alameda Barros -> 240 | 8 Rua Frederico Abranches -> 50 |
8 : 7 Rua Frederico Abranches -> 50 | 9 Rua Frederico Abranches -> 140 | 21 Rua Fortunato -> 170 |
9 : 8 Rua Frederico Abranches -> 140 | 22 Rua Dona Veridiana -> 120 |
10 : 11 Rua Emilio de Menezes -> 130 | 12 Rua Conselheiro Brotero -> 140 |
11 : 1 Rua Doutor Gabriel dos Santos -> 190 | 10 Rua Emilio de Menezes -> 130 |
12 : 23 Rua Conselheiro Brotero -> 110 |
13 : 11 Rua Doutor Gabriel dos Santos -> 180 | 12 Rua Baronesa de Itu -> 130 |
14 : 13 Rua Baronesa de Itu -> 88 | 25 Rua Doutor Brasilio Machado -> 140 |
15 : 3 Rua Doutor Albuquerque Lins -> 350 | 14 Rua Baronesa de Itu -> 150 |
16 : 15 Rua Doutor Albuquerque Lins -> 130 | 27 Rua Sao Vicente de Paulo -> 180 |
17 : 5 Avenida Angelica -> 350 | 16 Rua Baronesa de Itu -> 160 | 28 Avenida Angelica -> 190 |
18 : 6 Rua Barao de Tatui -> 300 | 17 Rua Baronesa de Itu -> 75 | 20 Rua Imaculada Conceicao -> 380 |
```

....

```
74 : 68 Rua Bahia -> 120 |
75 : 69 Rua Alagoas -> 150 | 74 Rua Alagoas -> 210 |
76 : 70 Rua Itacolome -> 130 | 75 Rua Alagoas -> 160 |
77 : 76 Rua Alagoas -> 160 |
78 : 72 Rua Itambe -> 140 | 77 Rua Alagoas -> 80 |
79 : 65 Rua Maria Antonia -> 190 | 67 Rua Doutor Cesario Mota Junior -> 85 |
Pressione ENTER para continuar...
```

## Opção 8: Mostrar Grafo

```
Escolha Sua opção: 8

1 : 2 -> 450 |
2 : 3 -> 150 | 14 -> 350 |
3 : 2 -> 150 | 4 -> 140 |
4 : 3 -> 150 | 5 -> 150 | 16 -> 350 |
5 : 4 -> 150 | 6 -> 85 | 17 -> 350 |
6 : 5 -> 85 | 7 -> 240 |
7 : 6 -> 240 | 8 -> 50 |
8 : 7 -> 50 | 9 -> 140 | 21 -> 170 |
9 : 8 -> 140 | 22 -> 120 |
10 : 11 -> 130 | 12 -> 140 |
11 : 1 -> 190 | 10 -> 130 |
12 : 23 -> 110 |
13 : 11 -> 180 | 12 -> 130 |
14 : 13 -> 88 | 25 -> 140 |
15 : 3 -> 350 | 14 -> 150 |
16 : 15 -> 130 | 27 -> 180 |
17 : 5 -> 350 | 16 -> 160 | 28 -> 190 |
18 : 6 -> 300 | 17 -> 75 | 20 -> 380 |
```

....

## Opção 9: Apresentar Componentes Conexas e Grafo Reduzido

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 9
GRAFO ATUAL:

Este grafo é simplesmente conexo, categoria C1!

GRAFO REDUZIDO:

0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 0 0 1 1 1 0

Pressione ENTER para continuar...
```

## Opção 10: Definir rota (GPS)

Teste 1:

```
Escolha Sua opção: 10

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o local de origem: 1
Digite o local de destino: 79

=====TRAFFIC SOLVER=====

Rota de 1 para 79:

Siga por 450 metros em Rua Laura Saad
Siga por 765 metros em Rua Alameda Barros
Siga por 190 metros em Rua Frederico Abranches
Siga por 650 metros em Rua Dona Veridiana
Siga por 240 metros em Rua Itambe
Siga por 250 metros em Rua Piaui
Siga por 350 metros em Rua da Consolacao

Você chegou ao seu destino: 79

Distância total percorrida: 2895 metros

Pressione ENTER para continuar...
```

## Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 10

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o local de origem: 80

O Local 80 não existe!
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65,
66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79]
Digite um local válido:
68
Digite o local de destino: -1

O Local -1 não existe!
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65,
66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79]
Digite um local válido:
13

=====TRAFFIC SOLVER=====

Rota de 68 para 13:

Siga por 170 metros em Rua Bahia
Siga por 100 metros em Rua Aracaju
Siga por 360 metros em Rua Albuquerque Lins
Siga por 238 metros em Rua Baronesa de Itu
Você chegou ao seu destino: 13

Distância total percorrida: 868 metros

Pressione ENTER para continuar...
```

## Teste 3: antes e depois de remover arestas 46-> 56

```
Escolha Sua opção: 10

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o local de origem: 46
Digite o local de destino: 56

=====TRAFFIC SOLVER=====

Rota de 46 para 56:

Você chegou ao seu destino: 56

Distância total percorrida: 80 metros

Pressione ENTER para continuar...
```

```
Escolha Sua opção: 6
Digite o vértice origem: 46
Digite o vértice de destino: 56

Aresta removida com sucesso!

Pressione ENTER para continuar...
```

DEPOIS DE REMOVER ARESTAS:

```
Escolha Sua opção: 10

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o local de origem: 46
Digite o local de destino: 56

=====TRAFFIC SOLVER=====

Rota de 46 para 56:

Siga por 100 metros em Rua Dona Veridiana
Siga por 170 metros em Rua Marques de Itu
Siga por 350 metros em Rua Sabara
Siga por 120 metros em Rua Piaui
Siga por 240 metros em Rua Itambe
Você chegou ao seu destino: 56

Distância total percorrida: 980 metros

Pressione ENTER para continuar...
```

### Opção 11: Verificar Informações de um cruzamento

```
Escolha Sua opção: 11

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o vértice a ser analisado: 23

Quantidade de ruas que entram no cruzamento:1
Quantidade de ruas que saem do cruzamento:2

Pressione ENTER para continuar...
```

Teste 2:

```
Escolha Sua opção: 11

=====TRAFFIC SOLVER=====
Digite o vértice a ser analisado: 39

Quantidade de ruas que entram no cruzamento:3
Quantidade de ruas que saem do cruzamento:3

Pressione ENTER para continuar...
```

### Opção 12: Verificar Grafo Euleriano

```
Escolha Sua opção: 12

=====TRAFFIC SOLVER=====
O grafo não é Euleriano.

Pressione ENTER para continuar...
```

### Opção 13: Verificar Grafo Hamiltoniano

```
Escolha Sua opção: 13

=====TRAFFIC SOLVER=====
O grafo não é Hamiltoniano.

Pressione ENTER para continuar...
```