



Relatório do Projeto

Parte 1

Nome do Integrante	RA
João Pedro Maia Matulevicius Garcia	10402158
Rodrigo Mileo Lourenço Gil	10390174

Relatório

Projeto: Rotas - AMAs da Zona Leste

Sobre nosso projeto:

A dificuldade no acesso à saúde pública no Brasil, e em São Paulo, é um desafio amplamente discutido. A Zona Leste, uma região periférica e com carências históricas de infraestrutura, exemplifica essa realidade. Com base em um documento disponibilizado pela prefeitura que lista as unidades de saúde da cidade, e após observarmos sua relevância ao problema e quantidade próxima ao pedido pelo projeto, optamos por mapear os AMAs (Assistências Médicas Ambulatoriais) da Zona Leste. Utilizando o Google Maps, traçamos as rotas mais curtas entre esses AMAs, gerando informações geográficas e de acessibilidade.

Construímos então um grafo na plataforma Graph Online, que permite visualizar e manipular as rotas entre as unidades de saúde. Esse grafo foi então exportado e convertido por um programa em Python para um formato legível pelo nosso sistema principal em Java, onde implementamos os métodos de análise, e o grafo em si utilizando as classes disponibilizadas em aula.

Através deste grafo, podemos analisar melhor a acessibilidade entre diversas unidades de saúde, e identificar áreas de menor e maior cobertura médica, e responder a principal questão do projeto: qual o AMA mais isolado de São Paulo?

Embora o modelo seja o suficiente para determinar quais AMAs são os mais isolados, e com isso, as regiões com menos acesso a eles, ele falha em analisar todos os AMAs da cidade, o que poderia ocultar os dados no evento que há uma unidade mais próxima, mas que está em outra região.

Além disso, a distância entre cada AMA não é uma representação perfeita, já que mesmo com uma distância fixa, fatores como congestionamento de vias alteram qual a rota mais rápida.



Objetivos relevantes da ODS:



Saúde e Bem-Estar



Redução das Desigualdades

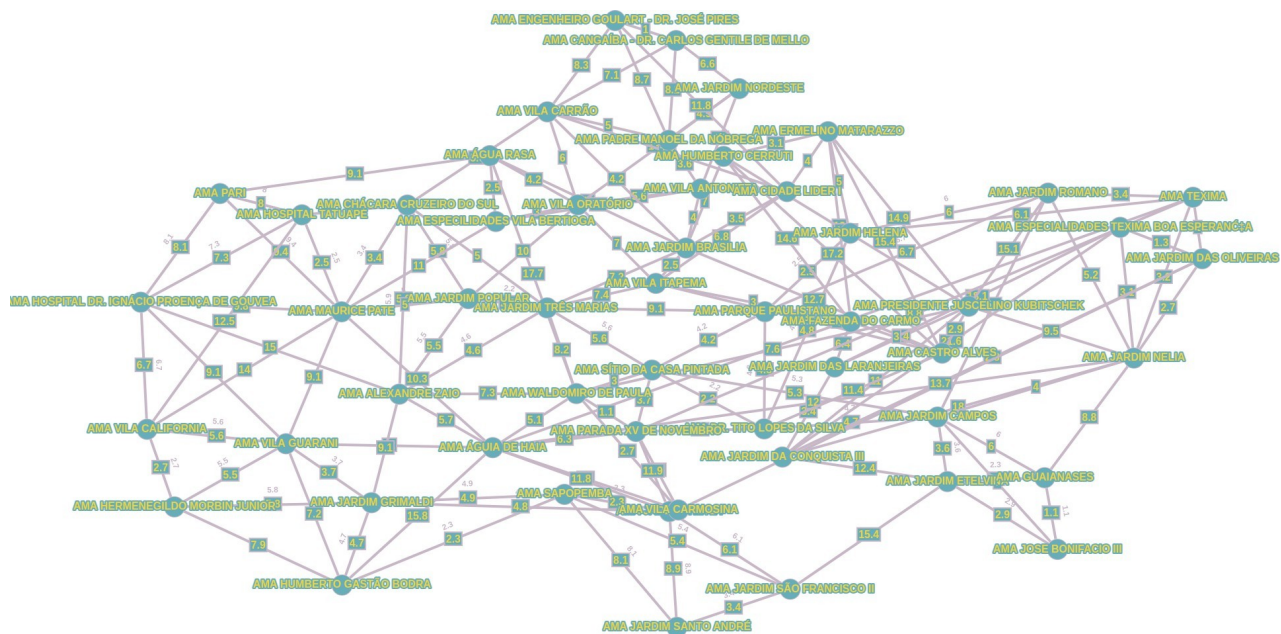
Nosso projeto visa impactar estas duas áreas facilitando o acesso de pessoas de uma das zonas mais pobres da cidade a ter acesso à saúde.



Legenda do Grafo:



Imagem do Grafo:



Solução do Problema:

Encontrar o vértice mais isolado é relativamente simples: Basta somar a distância entre todos seus vértices adjacentes, e então dividir este valor pelo grau do vértice.



Testes:

Opção 1:

```
Projeto - AMA mais isolada da Zona Leste===
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 1
Tipo do grafo: 2
Vértices: 53
Arestas: 150
Aresta inserida: 10 -> 33 (6.7)
Aresta inserida: 10 -> 19 (12.5)
Aresta inserida: 10 -> 27 (2.7)
Aresta inserida: 10 -> 14 (5.6)
Aresta inserida: 10 -> 30 (14.0)
Aresta inserida: 12 -> 33 (15.0)
Aresta inserida: 12 -> 21 (9.1)
Aresta inserida: 12 -> 75 (5.7)
Aresta inserida: 12 -> 28 (4.6)
Aresta inserida: 12 -> 29 (5.5)
Aresta inserida: 12 -> 78 (7.3)
```



Opção 2:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 2
```

```
TGrafoND.java 2  J Menu.java 1  grafos.bin x  <>
projeto parte 2 >  grafos.bin

1  2
2  53
3  10 "AMA VILA CALIFORNIA"
4  12 "AMA ALEXANDRE ZAIO"
5  13 "AMA SÍTIO DA CASA PINTADA"
6  14 "AMA VILA GUARANI"
7  18 "AMA JARDIM CAMPOS"
8  19 "AMA HOSPITAL TATUAPÉ"
9  20 "AMA SAPOPEMBA"
10 21 "AMA JARDIM GRIMALDI"
11 22 "AMA HUMBERTO GASTÃO BODRA"
12 23 "AMA JARDIM SÃO FRANCISCO II"
13 24 "AMA JARDIM SANTO ANDRÉ"
14 25 "AMA DR. TITO LOPES DA SILVA"
15 26 "AMA JARDIM TIETE I"
16 27 "AMA HERMENEGILDO MORBIN JUNIOR"
17 28 "AMA JARDIM TRÊS MARIAS "
```

Output



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 3:

Menu de Opções:

1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solução do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.

Escolha uma opção: 3

Digite o rótulo do vértice: 2000

Digite a identificação do vértice: teste

```
70 "AMA ESPECIALIDADES TEXIMA BOA ESPERANÇA": 68(21.6) 69(18.1) 71(1.3) 72(3.1)
71 "AMA JARDIM DAS OLIVEIRAS": 68(2.8) 70(1.3) 72(2.7) 73(1.0) 77(13.7)
72 "AMA JARDIM NELIA": 18(4.0) 67(9.5) 36(8.8) 68(18.0) 38(5.2) 70(3.1) 71(2.7) 73(3.2) 75(12.0)
73 "AMA TEXIMA": 38(3.4) 39(6.1) 71(1.0) 72(3.2) 75(11.5) 76(8.8)
75 "AMA Ã?GUIA DE HAIA": 22(15.8) 72(12.0) 73(11.5) 26(11.8) 12(5.7) 76(6.3) 77(5.6) 14(12.0) 30(10.3) 78(5.1)
76 "AMA PARADA XV DE NOVENBRO": 25(4.6) 73(8.8) 26(11.9) 75(6.3) 13(3.7) 77(3.7) 78(1.1)
77 "AMA VILA CARMOSINA": 71(13.7) 75(5.6) 76(3.7) 78(2.7)
78 "AMA WALDOMIRO DE PAULA": 50(17.7) 67(7.6) 75(5.1) 12(7.3) 28(8.2) 76(1.1) 13(3.0) 77(2.7)
2000 "teste":
```




Opção 4:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 3
Digite o rótulo do vértice: 2000
Digite a identificação do vértice: teste

Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 3
Digite o rótulo do vértice: 2001
Digite a identificação do vértice: teste2
```



Criando vertices

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 4
Digite o vértice de origem: 2000
Digite o vértice de destino: 2001
Digite o peso da aresta: 20
```

antes

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 54
Número de arestas: 150
```

depois

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 55
Número de arestas: 151
```




Opção 5:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 5
Digite o rótulo do vértice a ser removido: 2001
```

antes

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 55
Número de arestas: 150
```

depois

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 54
Número de arestas: 150
```



Opção 6:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 6
Digite o vértice de origem: 2000
Digite o vértice de destino: 2001
```

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 55
Número de arestas: 151
```

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 55
Número de arestas: 150
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática
Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de
Oliveira Teoria dos Grafos



Opção 7:

```
Escolha uma opção: 7
Tipo do Grafo: 2
Número de Vértices: 53
Vértices:
Vértice: 10, Identificação: AMA VILA CALIFORNIA, Peso: 0.0
Vértice: 12, Identificação: AMA ALEXANDRE ZAIO, Peso: 0.0
Vértice: 13, Identificação: AMA SÃ?TIO DA CASA PINTADA, Peso: 0.0
Vértice: 14, Identificação: AMA VILA GUARANI, Peso: 0.0
Vértice: 18, Identificação: AMA JARDIM CAMPOS, Peso: 0.0
Vértice: 19, Identificação: AMA HOSPITAL TATUAPÃ?, Peso: 0.0
Vértice: 20, Identificação: AMA SAPOEMBA, Peso: 0.0
Vértice: 21, Identificação: AMA JARDIM GRIMALDI, Peso: 0.0
Vértice: 22, Identificação: AMA HUMBERTO GASTÃ?fo BODRA, Peso: 0.0
Vértice: 23, Identificação: AMA JARDIM SÃ?o FRANCISCO II, Peso: 0.0
Vértice: 24, Identificação: AMA JARDIM SANTO ANDRÃ?, Peso: 0.0
Vértice: 25, Identificação: AMA DR. TITO LOPES DA SILVA, Peso: 0.0
Vértice: 26, Identificação: AMA JARDIM TIETE I, Peso: 0.0
Vértice: 27, Identificação: AMA HERMENEGILDO MORBIN JUNIOR, Peso: 0.0
Vértice: 28, Identificação: AMA JARDIM TRÃ?S MARIAS, Peso: 0.0
Vértice: 29, Identificação: AMA JARDIM POPULAR, Peso: 0.0
Vértice: 30, Identificação: AMA MAURICE PATE, Peso: 0.0
Vértice: 31, Identificação: AMA CHÃ?CARA CRUZEIRO DO SUL, Peso: 0.0
Vértice: 32, Identificação: AMA PARI, Peso: 0.0
Vértice: 33, Identificação: AMA HOSPITAL DR. IGNÃ?CIO PROENÃ?a DE GOUVEA, Peso: 0.0
Vértice: 34, Identificação: AMA JARDIM ETELVINA, Peso: 0.0
Vértice: 35, Identificação: AMA JOSE BONIFACIO III, Peso: 0.0
Vértice: 36, Identificação: AMA GUATANASES, Peso: 0.0
Vértice: 37, Identificação: AMA PARQUE PAULISTANO, Peso: 0.0
Vértice: 38, Identificação: AMA JARDIM ROMANO, Peso: 0.0
Vértice: 39, Identificação: AMA JARDIM HELENA, Peso: 0.0
Vértice: 50, Identificação: AMA Ã?GUA RASA, Peso: 0.0
Vértice: 51, Identificação: AMA VILA ORATÃ?RIO, Peso: 0.0
Vértice: 52, Identificação: AMA VILA ANTONIETA, Peso: 0.0
Vértice: 54, Identificação: AMA ESPECIALIDADES VILA BERTIOGA, Peso: 0.0
Vértice: 55, Identificação: AMA JARDIM NORDESTE, Peso: 0.0
Vértice: 56, Identificação: AMA PADRE MANOEL DA NÃ?BREGA, Peso: 0.0
Vértice: 57, Identificação: AMA CANGAÃ?BA - DR. CARLOS GENTILE DE MELLO, Peso: 0.0
Vértice: 58, Identificação: AMA ENGENHEIRO GOULART - DR. JOSÃ? PIRES, Peso: 0.0
Vértice: 59, Identificação: AMA VILA CARRÃ?fo, Peso: 0.0
Vértice: 60, Identificação: AMA CIDADE LIDER I, Peso: 0.0
Vértice: 61, Identificação: AMA JARDIM BRASILIA, Peso: 0.0
Vértice: 62, Identificação: AMA VILA ITAPEMA, Peso: 0.0
Vértice: 63, Identificação: AMA CASTRO ALVES, Peso: 0.0
Vértice: 64, Identificação: AMA FAZENDA DO CARMO, Peso: 0.0
Vértice: 65, Identificação: AMA ERMELINO MATARAZZO, Peso: 0.0
Vértice: 66, Identificação: AMA HUMBERTO CERRUTI, Peso: 0.0
Vértice: 67, Identificação: AMA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHEK, Peso: 0.0
Vértice: 68, Identificação: AMA JARDIM DA CONQUISTA III, Peso: 0.0
Vértice: 69, Identificação: AMA JARDIM DAS LARANJEIRAS, Peso: 0.0
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



```
Vértice: 67, Identificação: AMA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHEK, Peso: 0.0
Vértice: 68, Identificação: AMA JARDIM DA CONQUISTA III, Peso: 0.0
Vértice: 69, Identificação: AMA JARDIM DAS LARANJEIRAS, Peso: 0.0
Vértice: 70, Identificação: AMA ESPECIALIDADES TEXIMA BOA ESPERANÇA, Peso: 0.0
Vértice: 71, Identificação: AMA JARDIM DAS OLIVEIRAS, Peso: 0.0
Vértice: 72, Identificação: AMA JARDIM NELIA, Peso: 0.0
Vértice: 73, Identificação: AMA TEXIMA, Peso: 0.0
Vértice: 75, Identificação: AMA ÁGUA DE HAIA, Peso: 0.0
Vértice: 76, Identificação: AMA PARADA XV DE NOVEMBRO, Peso: 0.0
Vértice: 77, Identificação: AMA VILA CARMOSINA, Peso: 0.0
Vértice: 78, Identificação: AMA WALDOMIRO DE PAULA, Peso: 0.0
Número de Arestas: 150
Arestas:
Origem: 10, Destino: 33, Peso: 6.7
Origem: 10, Destino: 19, Peso: 12.5
Origem: 10, Destino: 27, Peso: 2.7
Origem: 10, Destino: 14, Peso: 5.6
Origem: 10, Destino: 30, Peso: 14.0
Origem: 12, Destino: 33, Peso: 15.0
Origem: 12, Destino: 21, Peso: 9.1
Origem: 12, Destino: 75, Peso: 5.7
Origem: 12, Destino: 28, Peso: 4.6
Origem: 12, Destino: 29, Peso: 5.5
Origem: 12, Destino: 78, Peso: 7.3
Origem: 12, Destino: 31, Peso: 5.9
Origem: 13, Destino: 18, Peso: 5.3
Origem: 13, Destino: 37, Peso: 4.2
Origem: 13, Destino: 25, Peso: 2.2
Origem: 13, Destino: 28, Peso: 5.6
Origem: 13, Destino: 76, Peso: 3.7
Origem: 13, Destino: 78, Peso: 3.0
Origem: 14, Destino: 33, Peso: 9.1
Origem: 14, Destino: 21, Peso: 3.7
Origem: 14, Destino: 22, Peso: 7.2
Origem: 14, Destino: 10, Peso: 5.6
Origem: 14, Destino: 27, Peso: 5.5
Origem: 14, Destino: 75, Peso: 12.0
Origem: 14, Destino: 30, Peso: 9.1
Origem: 18, Destino: 34, Peso: 3.6
Origem: 18, Destino: 35, Peso: 6.0
```




UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática
Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de
Oliveira Teoria dos Grafos



Opção 8:

```
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 2
Número de vértices: 54
Número de arestas: 150
10 "AMA VILA CALIFORNIA": 33(6.7) 19(12.5) 27(2.7) 14(5.6) 30(14.0)
12 "AMA ALEXANDRE ZATO": 33(15.0) 21(9.1) 75(5.7) 28(4.6) 29(5.5) 78(7.3) 31(5.9)
13 "AMA SÃO TIO DA CASA PINTADA": 18(5.3) 37(4.2) 25(2.2) 28(5.6) 76(3.7) 78(3.0)
14 "AMA VILA GUARANI": 33(9.1) 21(3.7) 22(7.2) 10(5.6) 27(5.5) 75(12.0) 30(9.1)
18 "AMA JARDIM CAMPOS": 34(3.6) 35(6.0) 36(6.0) 38(6.4) 72(4.0) 25(4.7) 13(5.3)
19 "AMA HOSPITAL TATUAPÁ": 32(8.0) 33(7.3) 10(12.5) 30(2.5) 31(4.8)
20 "AMA SAPOREMA": 21(4.9) 22(2.3) 23(5.4) 24(8.1) 26(2.3)
21 "AMA JARDIM GRIMALDI": 20(4.9) 22(4.7) 26(4.8) 27(5.8) 12(9.1) 14(3.7)
22 "AMA HUMBERTO GASTÃO BODRA": 20(2.3) 21(4.7) 27(7.9) 75(15.8) 14(7.2)
23 "AMA JARDIM SÃO FRANCISCO II": 34(15.4) 20(5.4) 24(3.4) 26(6.1)
24 "AMA JARDIM SANTO ANDRÉ": 20(8.1) 23(3.4) 26(8.9)
25 "AMA DR. TITO LOPES DA SILVA": 18(4.7) 37(4.8) 39(4.8) 76(4.6) 13(2.2) 63(11.4)
26 "AMA JARDIM TIETE I": 20(2.3) 21(4.8) 23(6.1) 24(8.9) 75(11.8) 76(11.9)
27 "AMA HERMENEGILDO MORBIN JUNIOR": 21(5.8) 22(7.9) 10(2.7) 14(5.5)
28 "AMA JARDIM TRÊS MARIAS": 37(9.1) 12(4.6) 13(5.6) 29(2.2) 61(7.2) 62(7.4) 78(8.2) 31(5.0)
29 "AMA JARDIM POPULAR": 51(10.0) 12(5.5) 28(2.2) 30(5.0) 31(5.8)
30 "AMA MAURICE PATE": 32(9.4) 33(9.8) 19(2.5) 54(11.0) 10(14.0) 75(10.3) 29(5.0) 14(9.1) 31(3.4)
31 "AMA CHÃO CARA CRUZEIRO DO SUL": 19(4.8) 59(5.6) 12(5.9) 28(5.0) 29(5.8) 30(3.4)
32 "AMA PARI": 33(8.1) 50(9.1) 19(8.0) 30(9.4)
33 "AMA HOSPITAL DR. IGNÁCIO PROENÇA DE GOUVEA": 32(8.1) 19(7.3) 10(6.7) 12(15.0) 14(9.1) 30(9.8)
34 "AMA JARDIM ETELVINA": 18(3.6) 35(2.9) 36(2.3) 68(12.4) 23(15.4)
35 "AMA JOSE BONIFACIO III": 18(6.0) 34(2.9) 36(1.1)
36 "AMA GUAIANASES": 18(6.0) 34(2.3) 35(1.1) 72(8.8)
37 "AMA PARQUE PAULISTANO": 38(6.7) 39(2.5) 25(4.8) 28(9.1) 13(4.2)
38 "AMA JARDIM ROMANO": 18(6.4) 67(15.1) 37(6.7) 39(6.0) 72(5.2) 73(3.4)
39 "AMA JARDIM HELENA": 65(5.0) 37(2.5) 38(6.0) 25(4.8) 73(6.1)
50 "AMA ÁGUA RASA": 32(9.1) 51(4.2) 54(2.5) 61(11.0) 78(17.7)
51 "AMA VILA ORATÓRIO": 50(4.2) 52(5.6) 54(3.0) 55(13.9) 59(6.0) 29(10.0) 62(7.0)
52 "AMA VILA ANTONIETA": 51(5.6) 54(8.1) 55(8.8) 56(3.6) 61(4.0)
54 "AMA ESPECIALIDADES VILA BERTIÓGA": 50(2.5) 51(3.0) 52(8.1) 30(11.0)
55 "AMA JARDIM NORDESTE": 51(13.9) 52(8.8) 56(4.5) 57(6.6)
56 "AMA PADRE MANOEL DA NÃBREGA": 52(3.6) 55(4.5) 57(8.2) 58(8.7) 59(5.0)
57 "AMA CANGAÇA - DR. CARLOS GENTILE DE MELLO": 55(6.6) 56(8.2) 58(1.0) 59(7.1)
58 "AMA ENGENHEIRO GOULART - DR. JOSÃO PIRES": 56(8.7) 57(1.0) 59(8.3) 60(11.8)
59 "AMA VILA CARRÃO": 51(6.0) 56(5.0) 57(7.1) 58(8.3) 60(7.3) 61(4.2) 31(5.6)
60 "AMA CIDADE LIDER I": 65(4.0) 58(11.8) 59(7.3) 61(3.5) 62(6.8)
61 "AMA JARDIM BRASÍLIA": 50(11.0) 66(7.0) 52(4.0) 59(4.2) 28(7.2) 60(3.5) 62(2.5) 63(12.7)
62 "AMA VILA ITAPEMA": 64(3.0) 51(7.0) 28(7.4) 60(6.8) 61(2.5) 63(15.3)
63 "AMA CASTRO ALVES": 64(3.0) 65(15.4) 66(17.2) 67(2.9) 25(11.4) 61(12.7) 62(15.3)
64 "AMA FAZENDA DO CARMO": 65(13.0) 66(14.6) 69(6.4) 62(3.0) 63(3.0)
65 "AMA ERMELINO MATARAZZO": 64(13.0) 66(3.1) 67(14.9) 39(5.0) 60(4.0) 63(15.4)
66 "AMA HUMBERTO CERRUTI": 64(14.6) 65(3.1) 67(17.1) 61(7.0) 63(17.2)
67 "AMA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE": 65(14.9) 66(17.1) 68(11.0) 69(9.4) 38(15.1) 72(9.5) 78(7.6) 63(2.9)
68 "AMA JARDIM DA CONQUISTA III": 34(12.4) 67(11.0) 69(3.4) 70(21.6) 71(2.8) 72(18.0)
69 "AMA JARDIM DAS LARANJEIRAS": 64(6.4) 67(9.4) 68(3.4) 70(18.1)
70 "AMA ESPECIALIDADES TEXIMA BOA ESPERANÇA": 68(21.6) 69(18.1) 71(1.3) 72(3.1)
71 "AMA JARDIM DAS OLIVEIRAS": 68(2.8) 70(1.3) 72(2.7) 73(1.0) 77(13.7)
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 9:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 9
0 grafo não é conexo.
```




UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 10:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 10
Vértice com maior distância média: 66
Identificação do vértice: AMA HUMBERTO CERRUTI
Distância média: 11.800000286102295
Vizinhos:
- Vértice: 64, Identificação: AMA FAZENDA DO CARMO
- Vértice: 65, Identificação: AMA ERMELINO MATARAZZO
- Vértice: 67, Identificação: AMA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE
- Vértice: 61, Identificação: AMA JARDIM BRASILIA
- Vértice: 63, Identificação: AMA CASTRO ALVES
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 11:

```
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 11
Grau do vértice 10: 5
Grau do vértice 12: 7
Grau do vértice 13: 6
Grau do vértice 14: 7
Grau do vértice 18: 7
Grau do vértice 19: 5
Grau do vértice 20: 5
Grau do vértice 21: 6
Grau do vértice 22: 5
Grau do vértice 23: 4
Grau do vértice 24: 3
Grau do vértice 25: 6
Grau do vértice 26: 6
Grau do vértice 27: 4
Grau do vértice 28: 8
Grau do vértice 29: 5
Grau do vértice 30: 9
Grau do vértice 31: 6
Grau do vértice 32: 4
Grau do vértice 33: 6
Grau do vértice 34: 5
Grau do vértice 35: 3
Grau do vértice 36: 4
Grau do vértice 37: 5
Grau do vértice 38: 6
Grau do vértice 39: 5
Grau do vértice 50: 5
Grau do vértice 51: 7
Grau do vértice 52: 5
Grau do vértice 54: 4
Grau do vértice 55: 4
Grau do vértice 56: 5
Grau do vértice 57: 4
Grau do vértice 58: 4
Grau do vértice 59: 7
Grau do vértice 60: 5
Grau do vértice 61: 8
Grau do vértice 62: 6
Grau do vértice 63: 7
Grau do vértice 64: 5
Grau do vértice 65: 6
Grau do vértice 66: 5
Grau do vértice 67: 8
Grau do vértice 68: 6
Grau do vértice 69: 4
Grau do vértice 70: 4
Grau do vértice 71: 5
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 12

Menu de Opções:

1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.

Escolha uma opção: 12

Resultado: O grafo não é euleriano



Opção 13:

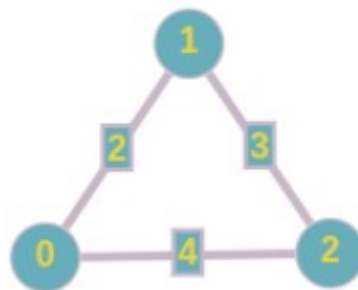
```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 13
Resultado: O grafo, de acordo com os teoremas de Dirac e Ore, não é hamiltoniano
```



2 – Testes com um novo grafo

```
TGrafoND grafo = null;  
  
grafo = new TGrafoND(tipoGrafo:0);  
grafo.inserirVertice(v:0, identificacao:"zero", peso:0);  
grafo.inserirVertice(v:1, identificacao:"um", peso:0);  
grafo.inserirVertice(v:2, identificacao:"dois", peso:0);  
grafo.inserirAresta(v:0, w:1, valor:2);  
grafo.inserirAresta(v:1, w:2, valor:3);  
grafo.inserirAresta(v:2, w:0, valor:4);
```

Esse grafo é equivalente a:





UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 3:

```
Escolha uma opção: 3
Digite o rótulo do vértice: 3
Digite a identificação do vértice: tres
```

Opção 4:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 4
Digite o vértice de origem: 3
Digite o vértice de destino: 2

Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 0
Número de vértices: 4
Número de arestas: 4
0 "zero": 1 2
1 "um": 0 2
2 "dois": 0 1 3
3 "tres": 2
```




UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 5:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 5
Digite o rótulo do vértice a ser removido: 3

Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 0
Número de vértices: 3
Número de arestas: 3
0 "zero": 1 2
1 "um": 0 2
2 "dois": 0 1
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 6:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 6
Digite o vértice de origem: 3
Digite o vértice de destino: 2

Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 8
Tipo do grafo: 0
Número de vértices: 4
Número de arestas: 3
0 "zero": 1 2
1 "um": 0 2
2 "dois": 0 1
3 "tres":
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



Opção 9:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 9
0 grafo é conexo.
```

Opção 10:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 10
Vértice com maior distância média: 2
Identificação do vértice: dois
Distância média: 3.5
Vizinhos:
- Vértice: 0, Identificação: zero
- Vértice: 1, Identificação: um
```



Opção 11:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 11
Grau do vértice 0: 2
Grau do vértice 1: 2
Grau do vértice 2: 2
```

Opção 12:

```
Menu de Opções:
1. Ler dados do arquivo grafo.txt
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt
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. Solucao do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos
11. Verificar: Graus de cada vertice
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano
14. Encerrar o programa.
Escolha uma opção: 12
Resultado: O grafo é euleriano.
```



Opção 13:

```
Menu de Opções:  
1. Ler dados do arquivo grafo.txt  
2. Gravar dados no arquivo grafo.txt  
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. Solução do problema: grafo com mais distancia de seus vizinhos  
11. Verificar: Graus de cada vertice  
12. Verificar: Ha ciclo Euleriano  
13. Verificar: Ha ciclo Hamiltoniano  
14. Encerrar o programa.  
Escolha uma opção: 13  
Resultado: O grafo, de acordo com os teoremas de Dirac e Ore, é hamiltoniano.
```

Apêndice:

Repositório do Código-Fonte:

<https://github.com/matulevicius123/AMAs-Projeto-Grafos>

Vídeo Apresentação no YouTube:

<https://youtu.be/bPb2g9f4S5Q>