



## Relatório do Projeto

### Parte 2

Nome do Integrante	RA
Isabelle Ramos de Azevedo Ferreira	10365077
Júlia Rampani	10395600
Lucas Kenzo Kawamoto	10396359

## Relatório

### Título do projeto:

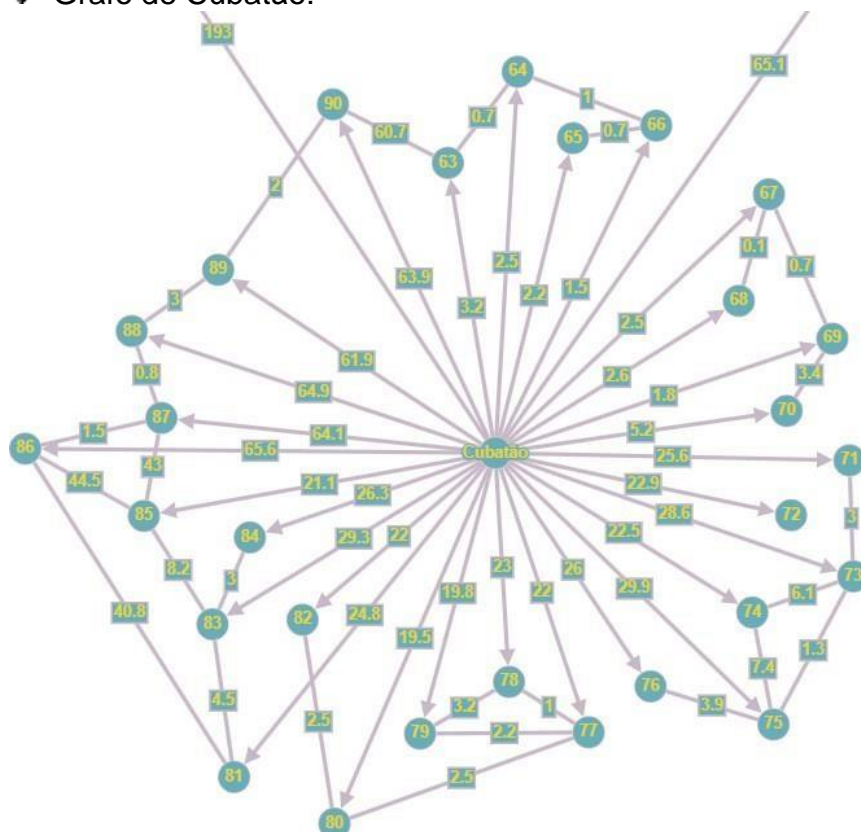
- Criação de grafo das distâncias entre as refinarias e postos do estado de SP.

### Objetivo ODS:

- Este projeto faz parte do Objetivo 7: Energia Limpa e Acessível: Analisar a distribuição geográfica das refinarias e postos de combustível pode ajudar a entender como o acesso a fontes de energia, como gasolina, diesel e etanol, está distribuído na cidade e se é acessível para todos os residentes.

### Grafos criados:

- Grafo de Cubatão:



- Grafo de Paulínia:

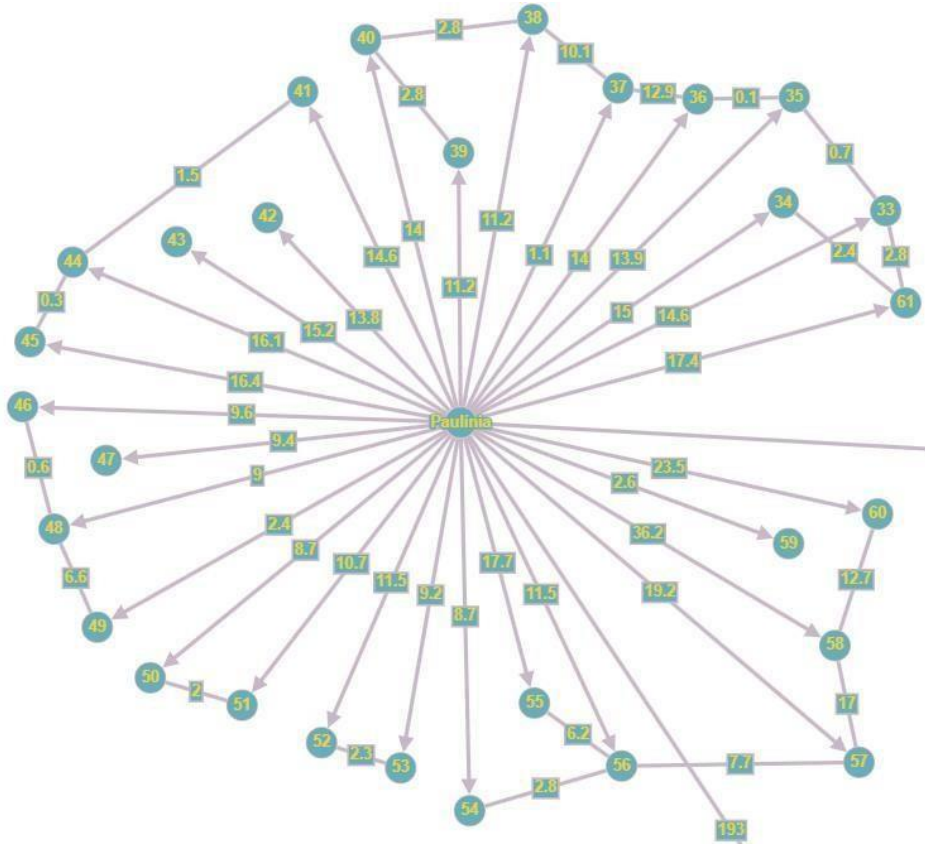


# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

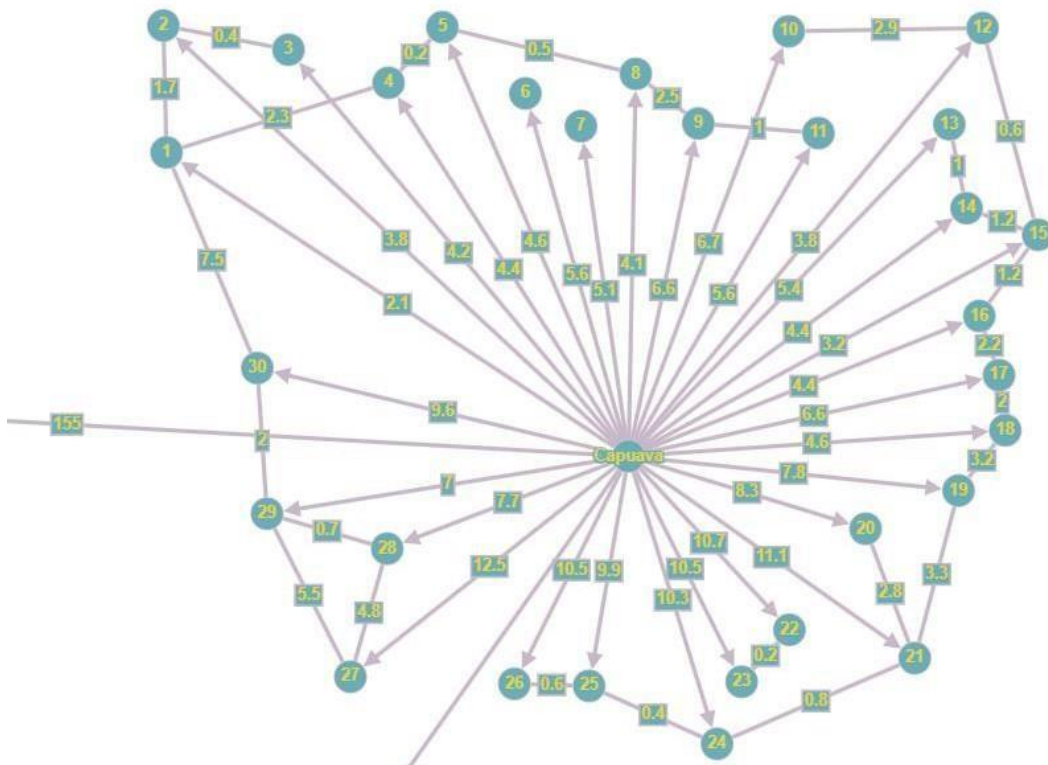
## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



➡ Grafo de Capuava:





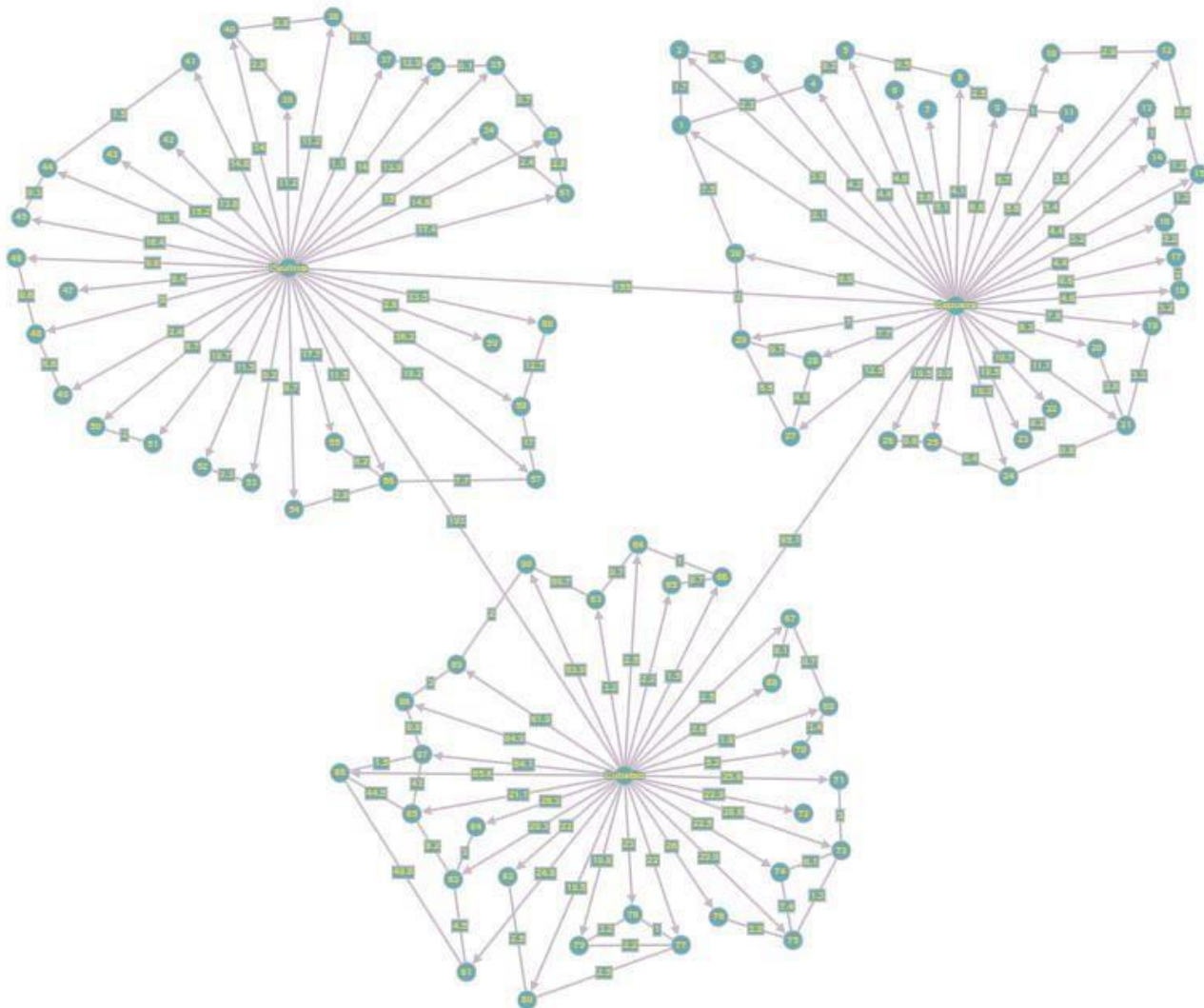
# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



➡ Grafo completo:



➡ Obs: Para mais detalhes, acessar o link do grafo que se encontra no final do relatório.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

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



➔ Obs2: A partir daqui, utilizaremos a denominação padronizada:

- 100 – Cubatão;
- 200 – Paulínia;
- 300 – Capuava.

**Conteúdo do arquivo grafo.txt:**

100 64 2.5	75 76 3.9	200 23 10.5
100 65 2.2	77 78 1	200 24 10.3
100 66 1.5	77 79 2.2	200 25 9.9
100 67 2.5	78 79 3.2	200 26 10.5
100 68 2.6	77 80 2.5	200 27 12.5
100 69 1.8	80 82 2.5	200 28 7.7
100 70 5.2	81 83 4.5	200 29 7
100 71 25.6	81 86 40.8	200 30 9.6
100 72 22.9	83 84 3	200 300 155
100 73 28.6	83 85 8.2	200 100 65.1
100 74 22.5	85 86 44.5	1 2 1.7
100 75 29.9	85 87 43	1 4 2.3
100 76 26	86 87 1.5	2 3 0.4
100 77 22	87 88 0.8	4 5 0.2
100 78 23	88 89 3	5 8 0.5
100 79 19.8	89 90 2	8 9 2.5
100 80 19.5	90 63 60.7	9 11 1
100 81 24.8	200 1 2.1	10 12 2.9
100 82 22	200 2 3.8	12 15 0.6
100 83 29.3	200 3 4.2	13 14 1
100 84 26.3	200 4 4.4	14 15 1.2
100 85 21.1	200 5 4.6	15 16 1.2
100 86 65.6	200 6 5.6	16 17 2.2
100 87 64.1	200 7 5.1	17 18 2
100 88 64.9	200 8 4.1	18 19 3.2
100 89 61.9	200 9 6.6	19 21 3.3
100 90 63.9	200 10 6.7	20 21 2.8
100 300 193	200 11 5.6	22 23 0.2
100 200 65.1	200 12 3.8	21 24 0.8
63 64 0.7	200 13 5.4	24 25 0.4
64 66 1	200 14 4.4	25 26 0.6
65 66 0.7	200 15 3.2	27 28 4.8
67 68 0.1	200 16 4.4	28 29 0.7
67 69 0.7	200 17 6.6	29 30 2
69 70 3.4	200 18 4.6	30 1 7.5
71 73 3	200 19 7.8	300 33 14.6
73 74 6.1	200 20 8.3	300 34 15
73 75 1.3	200 21 11.1	300 35 13.9
74 75 7.4	200 22 10.7	300 36 14



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

300 37 1.1  
300 38 11.2  
300 39 11.2  
300 40 14  
300 41 14.6  
300 42 13.8  
300 43 15.2  
300 44 16.1  
300 45 16.4  
300 46 9.6  
300 47 9.4  
300 48 9  
300 49 2.4  
300 50 8.7  
300 51 10.7  
300 52 11.5  
300 53 9.2  
300 54 8.7  
300 55 17.7  
300 56 11.5  
300 57 19.2  
300 58 36.2  
300 59 2.6  
300 60 23.5  
300 61 17.4  
300 200 155  
300 100 193  
33 35 0.7  
35 36 0.1  
36 37 12.9  
37 38 10.1  
38 40 2.8  
39 40 2.8  
41 44 1.5  
44 45 0.3  
46 48 0.6  
48 49 6.6  
50 51 2  
52 53 2.3  
54 56 2.8  
55 56 6.2  
56 57 7.7  
57 58 17  
58 60 12.7  
61 34 2.4

61 33 2.8  
63 200 100  
30 63 100  
30 300 100





**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

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



**Postos e refinarias utilizados:**

**Postos de gasolina perto da refinaria Cubatão**

- 62 - Av. 31 de Março, 1259 - Nova Mirim, Praia Grande - SP, 11704-700
- 63 - Av. Ayrton Senna da Silva, 1016 - Sítio do Campo, Praia Grande - SP, 11320-200
- 64 - R. Moacyr de Camargo, 54 - Tupiry, Praia Grande - SP, 11719-050
- 65 - Av. Ayrton Senna da Silva, 608 - Sítio do Campo, Praia Grande - SP, 11724-210
- 66 - Av. Pres. Kennedy, 4854 - Vila Tupi, Praia Grande - SP, 11703-200
- 67 - Av. Pres. Kennedy, 10276 - Solemar, Praia Grande - SP, 11709-000
- 68 - Av. Guadalajara, 302 - Guilhermina, Praia Grande - SP, 11702-210
- 69 - Av. Dr. Roberto de Almeida Vinhas, 2860 - Vilamar, Praia Grande - SP, 11702-

210

- 70 - Av. Pres. Kennedy, 1540 - Vila Caiçara, Praia Grande - SP, 11717-260
- 71 - Av. Ayrton Senna da Silva, 1511 - Praia Grande, SP, 11726
- 72 - Av. Ayrton Senna da Silva, 500 - Sítio do Campo, Praia Grande - SP, 11726-000
- 73 - Av. Nossa Sra. de Fátima, 651 - Vila Caiçara, Praia Grande - SP, 11706-300
- 74 - Av. 31 de Março, 611 - Nova Mirim, Praia Grande - SP, 11704-700
- 75 - R. Pernambuco, 618 - Boqueirão, Praia Grande - SP, 11700-010
- 76 - Av. 31 de Março, 1259 - Nova Mirim, Praia Grande - SP, 11704-700
- 77 - Av. Martins Fontes, 649 - Vila Nova, Cubatão - SP, 11520-110
- 78 - Av. Henry Borden, 1235 - Vila Santa Rosa, Cubatão - SP, 11515-000
- 79 - Av. 9 de Abril, 1068 - Vila Elizabeth, Cubatão - SP, 11505-000
- 80 - Av. Martins Fontes, 649 - Vila Nova, Cubatão - SP, 11525-090
- 81 - Av. Joaquim Miguel Couto, 1170 - Vila Couto, Cubatão - SP, 11510-010
- 82 - R. São Paulo, 295 - Jardim Sao Francisco, Cubatão - SP, 11500-020
- 83 - Av. Joaquim Miguel Couto, 619 - Vila Paulista, Cubatão - SP, 11510-010
- 84 - Av. 9 de Abril, 2916 - Centro, Cubatão - SP, 11525-090
- 85 - Av. dos Bandeirantes, 3686 - Parque Colonial, São Paulo - SP, 04553-003
- 86 - Av. Santo Amaro, 3240 - Brooklin, São Paulo - SP, 04556-200
- 87 - Av. Hélio Pellegrino, 1170 - Vila Nova Conceição, São Paulo - SP, 04513-100
- 88 - R. Vieira de Moraes, 683 - Campo Belo, São Paulo - SP, 04817-011
- 89 - Av. Padre Antônio José dos Santos, 1575 - Cidade Monções, São Paulo - SP,

04563-000

- 90 - Av. Padre Antônio José dos Santos, 790 - Cidade Monções, São Paulo - SP, 04563-003

**Postos de gasolina perto da refinaria Paulínia**

- 1 - Tobras Distribuidora de Combustíveis - 14,6 km
- 2 - Cosan Combustíveis e Lubrificantes - 15 km
- 3 - Distribuidora de Combustíveis Torrão - 13,9 km
- 4 - Ipiranga Produtos de Petróleo Sa - 14 km
- 5 - Gol Combustíveis - 14 km
- 6 - Auto Posto Planalto - 1,1 km
- 7 - Royal FIC - Posto de Combustível - 11,2 km
- 8 - Via Petro Combustíveis Ltda - 11,2 km



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



- 9 - Masut Combustíveis - 14 km
- 10 - Taurus Distribuidora de Petróleo Ltda - 14,6 km
- 11 - Monte Cabral - 13,8 km
- 12 - Raízen Combustíveis - Área 1 - 15,2 km
- 13 - Gran Petro Distribuidora de Combustível - 16,1 km
- 14 - Tercom Terminal Armazenagem Combustíveis - 16,4 km
- 15 - Rede Sol Fuel Distribuidora - 9,6 km
- 16 - Posto Petrobras - 9,4 km
- 17 - Ciapétro Distribuidora de Combustíveis - 9 km
- 18 - Torrão Distribuidora de Combustível - Base Norte - 2,4 km
- 19 - Posto Jardim Europa - 8,7 km
- 20 - Auto Posto Rodoshopping - 10,7 km
- 21 - Posto Cazellato BR - 11,5 km
- 22 - Auto Posto Novo Jardim de Paulínia - 9,2 km
- 23 - Quality Distribuidora de Combustíveis - 8,7 km
- 24 - Auto Posto Santa Carolina - 17,7 km
- 25 - Posto Cazellato Shell - 11,5 km
- 26 - Posto 7 Cherokee - 19,2 km
- 27 - Posto Piraju - 36,2 km
- 28 - Petronac Combustíveis - 2,6 km
- 29 - Posto Moraes - 23,5 km
- 30 - Auto Posto Sucção (Ipiranga) - 17,4 km

### **Postos de gasolina perto da refinaria Capuava**

- 31 - Auto Posto Polo Petroquímico - 2,1 km
- 32 - Novo Ouro Negro - Posto de Combustível - 3,8 km
- 33 - Auto Posto Setee - 4,2 km
- 34 - Auto Posto Portal SMS LTDA - Shell - 4,4 km
- 35 - Auto Posto San Raphael - 4,6 km
- 36 - Posto Shell - 5,6 km
- 37 - Auto Posto 2 Amigos - 5,1 km
- 38 - Auto Posto Paladino - 4,1 km
- 39 - Auto Posto BR - Barbacena - 6,6 km
- 40 - Auto Posto Capricho - 6,7 km
- 41 - Auto Posto Artur de Queiros - 5,6 km
- 42 - Ale - 3,8 km
- 43 - Petrobras - 5,4 km
- 44 - Posto Kil - 4,4 km
- 45 - Posto Petrobras - 3,2 km
- 46 - Auto Posto ACP - 4,4 km
- 47 - Posto Papa João XXIII Petrobras - 6,6 km
- 48 - Tavadere Auto Posto - 4,6 km
- 49 - Auto Posto Shell San Pietro - 7,8 km
- 50 - Auto Posto Boxter - 8,3 km



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



### Teoria dos Grafos

- 51 - Posto Serviço EFR - BR - 11,1 km
- 52 - Auto Posto Jasmim - Rede EcoPonto - 10,7 km
- 53 - Rede Fevereiro - Camboriú - 10,5 km
- 54 - Carrefour Posto São Bernardo Vergueiro - 10,3 km
- 55 - POSTO SHELL - 9,9 km
- 56 - Posto Petrobras - Auto Posto Baeta Neves LTDA - 10,5 km
- 57 - Rede Fevereiro - Nova Petrópolis - 12,5 km
- 58 - Auto Posto Gastec - 7,7 km
- 59 - Posto Rede 1000 - 7 km
- 60 - Auto Posto Raio Dourado - 9,6 km

### Programa Python Completo:

```
def ler_grafo2(nome_arquivo):
    grafo = {}
    vertices = set()
    with open(nome_arquivo, 'r') as arquivo:
        linhas = arquivo.readlines()
        for linha_num, linha in enumerate(linhas, start=1):
            valores = linha.split()
            if len(valores) == 3:
                origem, destino, distancia = valores
                if origem not in grafo:
                    grafo[origem] = {}
                if destino not in grafo:
                    grafo[destino] = {}
                # Removendo "km" dos valores de distância e convertendo para float
                distancia = float(distancia)
                grafo[origem][destino] = distancia
                grafo[destino][origem] = distancia
                vertices.add(origem)
                vertices.add(destino)
            else:
                print(f"Erro na linha {linha_num}: A linha '{linha.strip()}' não possui o formato esperado (origem destino distância).")

    return grafo

# In[2]:

def gerar_matriz_adjacencia(grafo):
    vertices = sorted(grafo.keys())
    tamanho = len(vertices)
    matriz = [[0] * tamanho for _ in range(tamanho)]

    indice_vertices = {v: i for i, v in enumerate(vertices)}

    for origem in grafo:
        for destino, distancia in grafo[origem].items():
            matriz[indice_vertices[origem]][indice_vertices[destino]] = distancia

    return matriz
```





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def mostrar_matriz(matriz):
    for linha in matriz:
        print(" ".join(map(str, linha)))

# In[4]:

def dfs(grafo, vertice, visitados):
    stack = [vertice]
    while stack:
        v = stack.pop()
        if v not in visitados:
            visitados.add(v)
            for vizinho in grafo[v]:
                if vizinho not in visitados:
                    stack.append(vizinho)

# In[5]:

def verificar_conectividade(grafo):
    visitados = set()
    num_componentes = 0

    for vertice in grafo:
        if vertice not in visitados:
            dfs(grafo, vertice, visitados)
            num_componentes += 1

    if num_componentes == 1:
        return "C1", "O grafo é conexo."
    else:
        return "C0", f"O grafo possui {num_componentes} componentes desconexos."
```

```
def conectar_componentes(grafo):
    visitados = set()
    componentes = []

    # Encontra os componentes conectados
    for vertice in grafo:
        if vertice not in visitados:
            componente = set()
            dfs(grafo, vertice, componente)
            componentes.append(componente)
            visitados.update(componente)

    # Conecta os componentes desconexos
    for i in range(len(componentes) - 1):
        componente_atual = componentes[i]
        proximo_componente = componentes[i + 1]
        v1 = next(iter(componente_atual))
        v2 = next(iter(proximo_componente))
        grafo[v1][v2] = 1.0
        grafo[v2][v1] = 1.0

    return grafo
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
def criar_grafo_reduzido(grafo):
    grafo_reduzido = {}
    mapeamento = {}
    novo_vertice = 1

    for origem in grafo:
        if origem not in mapeamento:
            mapeamento[origem] = novo_vertice
            novo_vertice += 1

        for destino in grafo[origem]:
            if destino not in mapeamento:
                mapeamento[destino] = novo_vertice
                novo_vertice += 1

        vertice_origem = mapeamento[origem]
        vertice_destino = mapeamento[destino]

        if vertice_origem not in grafo_reduzido:
            grafo_reduzido[vertice_origem] = {}

        if vertice_destino not in grafo_reduzido[vertice_origem]:
            grafo_reduzido[vertice_origem][vertice_destino] = grafo[origem][destino]
        else:
            grafo_reduzido[vertice_origem][vertice_destino] += grafo[origem][destino]

    # Adicionar vértices que não estão conectados a nenhuma aresta
    for vertice in mapeamento.values():
        if vertice not in grafo_reduzido:
            grafo_reduzido[vertice] = {}

    # Garantir conexão entre Cubatão, Capuava e Paulínia
    if 100 in grafo_reduzido and 200 in grafo_reduzido:
        grafo_reduzido[100][200] = 65.1
        grafo_reduzido[200][100] = 65.1

    if 200 in grafo_reduzido and 300 in grafo_reduzido:
        grafo_reduzido[200][300] = 155
        grafo_reduzido[300][200] = 155
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



```
if 100 in grafo_reduzido and 300 in grafo_reduzido:
    grafo_reduzido[100][300] = 193
    grafo_reduzido[300][100] = 193

return grafo_reduzido

# In[8]:

def dijkstra(grafo, origem):
    if origem not in grafo:
        raise ValueError(f"0 vértice {origem} não existe no grafo.")

    distancias = {vertice: float('inf') for vertice in grafo}
    predecessores = {vertice: None for vertice in grafo}
    distancias[origem] = 0
    visitados = set()
    nao_visitados = set(grafo.keys())

    while nao_visitados:
        menor_vertice = min(nao_visitados, key=lambda vertice: distancias[vertice])
        visitados.add(menor_vertice)
        nao_visitados.remove(menor_vertice)

        for vizinho, distancia in grafo[menor_vertice].items():
            if vizinho not in visitados:
                nova_distancia = distancias[menor_vertice] + distancia
                if nova_distancia < distancias[vizinho]:
                    distancias[vizinho] = nova_distancia
                    predecessores[vizinho] = menor_vertice

    return distancias, predecessores
```

```
def encontrar_caminho_minimo(origem, destino, predecessores):
    caminho = []
    atual = destino
    while atual != origem:
        caminho.insert(0, atual)
        atual = predecessores[atual]
    caminho.insert(0, origem)
    return caminho

# In[10]:

def menor_caminho(grafo, origem, destino):
    distancias, predecessores = dijkstra(grafo, origem)
    caminho_curto = encontrar_caminho_minimo(origem, destino, predecessores)

    if distancias[destino] == float('inf'):
        return float('inf'), []
    else:
        return distancias[destino], caminho_curto
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def colorir_vertices(grafo):  
    # Transformar o grafo em um grafo simétrico (não direcionado)  
    grafo_simetrico = {}  
    for vertice in grafo:  
        if vertice not in grafo_simetrico:  
            grafo_simetrico[vertice] = set()  
        for vizinho in grafo[vertice]:  
            if vizinho not in grafo_simetrico:  
                grafo_simetrico[vizinho] = set()  
            grafo_simetrico[vertice].add(vizinho)  
            grafo_simetrico[vizinho].add(vertice)  
  
    # Comentário: O grafo foi transformado em simétrico  
  
    cores = {} # Dicionário para armazenar os vértices coloridos por cada cor  
    cores_disponiveis = ['preto', 'amarelo', 'verde', 'roxo', 'vermelho']  
  
    for vertice in grafo_simetrico:  
        vizinhos_coloridos = [cores.get(vizinho) for vizinho in grafo_simetrico[vertice] if vizinho in cores]  
        cor_disponivel = None  
  
        for cor in cores_disponiveis:  
            if cor not in vizinhos_coloridos:  
                cor_disponivel = cor  
                break  
  
        if cor_disponivel is None:  
            cor_disponivel = cores_disponiveis[0]  
  
        cores[vertice] = cor_disponivel  
  
    return cores
```

```
def imprimir_cores(cores):  
    cores_por_cor = {}  
    for vertice, cor in cores.items():  
        if cor not in cores_por_cor:  
            cores_por_cor[cor] = []  
        cores_por_cor[cor].append(vertice)  
  
    print("\nVértices coloridos:")  
    for cor, vertices in cores_por_cor.items():  
        vertices_str = ", ".join(vertices)  
        print(f"{cor} = {{{vertices_str}}}" if vertices else f"{cor} = {{{}}}")
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoría dos Grafos



```
def calcular_graus(grafo):
    graus = {vertice: 0 for vertice in grafo}
    for vertice in grafo:
        graus[vertice] = len(grafo[vertice])
    return graus

# In[14]:

def imprimir_graus(graus):
    print("\nGraus dos vértices:")
    for vertice, grau in graus.items():
        print(f"Vértice {vertice}: Grau {grau}")

# In[15]:

def verificar_propriedades(grafo):
    euleriano = True
    hamiltoniano = True

    for vertice in grafo:
        if len(grafo[vertice]) % 2 != 0:
            euleriano = False

    grau_maximo = max(len(vizinhos) for vizinhos in grafo.values())
    if grau_maximo < len(grafo) - 1:
        hamiltoniano = False

    return euleriano, hamiltoniano
```





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoría dos Grafos



```
def imprimir_propriedades(euleriano, hamiltoniano):
    if euleriano and hamiltoniano:
        print("O grafo é euleriano e hamiltoniano.")
    elif euleriano:
        print("O grafo é euleriano, mas não é hamiltoniano.")
    elif hamiltoniano:
        print("O grafo é hamiltoniano, mas não é euleriano.")
    else:
        print("O grafo não é euleriano nem hamiltoniano.")

# In[17]:

def mostrar_grafo2(grafo):
    for vertice, vizinhos in grafo.items():
        print(f"{vertice} -> {list(vizinhos.keys())}")

# In[18]:

def mostrar_grafo3(grafo):
    for vertice, vizinhos in grafo.items():
        vizinhos_formatados = [str(v) for v in vizinhos]
        print(f"{vertice} -> {' '.join(vizinhos_formatados)}")

# In[19]:

def mostrar_grafo4(grafo):
    for origem in grafo:
        for destino, peso in grafo[origem].items():
            print(f"{origem} -> {destino} : {peso}")
```



```
def ler_grafo(arquivo):
    with open(arquivo, 'r') as f:
        conteudo = f.read().splitlines()
    grafo = {}
    for linha in conteudo:
        vertice, *arestas = linha.split()
        grafo[vertice] = arestas
    return grafo

# In[21]:

def gravar_grafo(arquivo, grafo):
    with open(arquivo, 'w') as f:
        for vertice, arestas in grafo.items():
            f.write(f"{vertice} {' '.join(arestas)}\n")

# In[22]:

def inserir_vertice(grafo, vertice):
    if vertice not in grafo:
        grafo[vertice] = []

# In[23]:

def inserir_aresta(grafo, inicio, fim):
    if inicio in grafo:
        grafo[inicio].append(fim)
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def remover_aresta(grafo, inicio, fim):
    if inicio in grafo:
        grafo[inicio].remove(fim)

# In[26]:

def mostrar_grafo(grafo):
    with open('grafo.txt', 'r') as f:
        for linha in f:
            print(linha.strip()) # strip() remove espaços em branco e quebras de linha extras

# In[27]:

def main():
    grafo = {}
    while True:
        print("\nMenu de opções:")
        print("a) Ler dados do arquivo grafo.txt")
        print("b) Gravar dados no arquivo grafo.txt")
        print("c) Inserir vértice")
        print("d) Inserir aresta")
        print("e) Remover vértice")
        print("f) Remover aresta")
        print("g) Mostrar conteúdo do arquivo")
        print("h) Mostrar grafo")
        print("i) Apresentar a conexidade do grafo")
        print("j) Encerrar a aplicação")
        print("1) Encontrar o menor caminho entre dois vértices")
        print("2) Coloração de vértices")
        print("3) Determinar grau dos vértices")
        print("4) Verificar se grafo é euleriano, hamiltoniano ou ambos")
        opcao = input("Escolha uma opção: ")
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
if opcao == 'a':
    grafo = ler_grafo2('grafo.txt')
    print("Grafo lido do arquivo grafo.txt.")
elif opcao == 'b':
    gravar_grafo('grafo.txt', grafo)
    print("Grafo gravado no arquivo grafo.txt.")
elif opcao == 'c':
    vertice = input("Digite o vértice a ser inserido: ")
    inserir_vertice(grafo, vertice)
    print(f"Vértice {vertice} inserido com sucesso no grafo.")
elif opcao == 'd':
    inicio = input("Digite o vértice de início da aresta: ")
    fim = input("Digite o vértice de fim da aresta: ")
    inserir_aresta(grafo, inicio, fim)
    print(f"Aresta de {inicio} para {fim} inserida com sucesso no grafo.")
elif opcao == 'e':
    vertice = input("Digite o vértice a ser removido: ")
    remover_vertice(grafo, vertice)
    print(f"Vértice {vertice} removido com sucesso do grafo.")
elif opcao == 'f':
    inicio = input("Digite o vértice de início da aresta a ser removida: ")
    fim = input("Digite o vértice de fim da aresta a ser removida: ")
    remover_aresta(grafo, inicio, fim)
    print(f"Aresta de {inicio} para {fim} removida com sucesso do grafo.")
elif opcao == 'g':
    print("\nOs vértices que correspondem às refinarias são:")
    print("\n100 - Cubatão;")
    print("\n200 - Capuava;")
    print("\n300 - Paulínia")
    print('\n')
    mostrar_grafo(grafo)
elif opcao == 'h':
    mostrar_grafo(grafo)
elif opcao == 'i':
    nome_arquivo = "grafo.txt"
    grafo = ler_grafo2(nome_arquivo)
    categoria, comentario = verificar_conectividade(grafo)
    print(f"Categoria: {categoria}")
    print(f"Comentário: {comentario}")
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
grafo_reduzido = criar_grafo_reduzido(grafo)
print("\nOs vértices que correspondem às refinarias são:")
print("\n100 - Cubatão;")
print("\n200 - Capuava;")
print("\n300 - Paulínia")
print("\nGrafo Original:")
mostrar_grafo4(grafo)
print("\nGrafo Reduzido:")
mostrar_grafo4(grafo_reduzido)
elif opcao == 'j':
    print("Aplicação encerrada.")
    break
elif opcao == '1':
    origem = input("Digite o vértice de origem: ")
    destino = input("Digite o vértice de destino: ")
    if origem in grafo and destino in grafo:
        distancia, caminho = menor_caminho(grafo, origem, destino)
        if distancia == float('infinity'):
            print(f"Não há caminho entre {origem} e {destino}.")
        else:
            print(f"Menor distância entre {origem} e {destino}: {distancia}")
            print(f"Caminho: {' -> '.join(caminho)}")
    else:
        print("Um ou ambos os vértices não existem no grafo.")
elif opcao == '2':
    cores = colorir_vertices(grafo)
    imprimir_cores(cores)
elif opcao == '3':
    if grafo is None:
        print("Por favor, carregue um grafo primeiro.")
        continue
    graus = calcular_graus(grafo)
    imprimir_graus(graus)
elif opcao == '4':
    if grafo is None:
        print("Carregue o grafo primeiro (opção 1).")
        continue
    graus = calcular_graus(grafo)
    imprimir_graus(graus)
```

```
euleriano, hamiltoniano = verificar_propriedades(grafo)
imprimir_propriedades(euleriano, hamiltoniano)
else:
    print("Opção inválida!")
```

```
# In[28]:
```

```
if __name__ == "__main__":
    main()
```





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### Compilações do programa:

- ➡ Obs: Para o relatório não ficar muito grande, só colocamos fotos dos grafos mostrando as arestas conectadas ao vértice 100, que é Cubatão.

```
Menu de opções:  
a) Ler dados do arquivo grafo.txt  
b) Gravar dados no arquivo grafo.txt  
c) Inserir vértice  
d) Inserir aresta  
e) Remover vértice  
f) Remover aresta  
g) Mostrar conteúdo do arquivo  
h) Mostrar grafo  
i) Apresentar a conexidade do grafo  
j) Encerrar a aplicação  
1) Encontrar o menor caminho entre dois vértices  
2) Coloração de vértices  
3) Determinar grau dos vértices  
4) Verificar se grafo é euleriano, hamiltoniano ou ambos  
Escolha uma opção: a  
Grafo lido do arquivo grafo.txt.
```

Os vértices que correspondem às refinarias são:

100 - Cubatão;

200 - Capuava;

300 - Paulínia

```
100 64 2.5  
100 65 2.2  
100 66 1.5  
100 67 2.5  
100 68 2.6  
100 69 1.8  
100 70 5.2  
100 71 25.6  
100 72 22.9  
100 73 28.6  
100 74 22.5  
100 75 29.9
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
100 76 26
100 77 22
100 78 23
100 79 19.8
100 80 19.5
100 81 24.8
100 82 22
100 83 29.3
100 84 26.3
100 85 21.1
100 86 65.6
100 87 64.1
100 88 64.9
100 89 61.9
100 90 63.9
100 300 193
100 200 65.1
```

```
Escolha uma opção: 1
Categoria: C1
Comentário: O grafo é conexo.

Os vértices que correspondem às refinarias são:

100 - Cubatão;

200 - Capuava;

300 - Paulínia
```

### Grafo Original:

```
100 -> 64 : 2.5
100 -> 65 : 2.2
100 -> 66 : 1.5
100 -> 67 : 2.5
100 -> 68 : 2.6
100 -> 69 : 1.8
100 -> 70 : 5.2
100 -> 71 : 25.6
100 -> 72 : 22.9
100 -> 73 : 28.6
100 -> 74 : 22.5
100 -> 75 : 29.9
100 -> 76 : 26.0
100 -> 77 : 22.0
100 -> 78 : 23.0
100 -> 79 : 19.8
100 -> 80 : 19.5
100 -> 81 : 24.8
100 -> 82 : 22.0
100 -> 83 : 29.3
```

```
100 -> 84 : 26.3
100 -> 85 : 21.1
100 -> 86 : 65.6
100 -> 87 : 64.1
100 -> 88 : 64.9
100 -> 89 : 61.9
100 -> 90 : 63.9
100 -> 300 : 193.0
100 -> 200 : 65.1
```

### Grafo Reduzido:

```
1 -> 2 : 2.5
1 -> 3 : 2.2
1 -> 4 : 1.5
1 -> 5 : 2.5
1 -> 6 : 2.6
1 -> 7 : 1.8
1 -> 8 : 5.2
1 -> 9 : 25.6
1 -> 10 : 22.9
1 -> 11 : 28.6
1 -> 12 : 22.5
1 -> 13 : 29.9
1 -> 14 : 26.0
1 -> 15 : 22.0
1 -> 16 : 23.0
1 -> 17 : 19.8
1 -> 18 : 19.5
1 -> 19 : 24.8
1 -> 20 : 22.0
```

```
1 -> 21 : 29.3
1 -> 22 : 26.3
1 -> 23 : 21.1
1 -> 24 : 65.6
1 -> 25 : 64.1
1 -> 26 : 64.9
1 -> 27 : 61.9
1 -> 28 : 63.9
1 -> 29 : 193.0
1 -> 30 : 65.1
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
1) Encontrar o menor caminho entre dois vértices
2) Coloração de vértices
3) Determinar grau dos vértices
4) Verificar se grafo é euleriano, hamiltoniano ou ambos
Escolha uma opção: 1
Digite o vértice de origem: 100
Digite o vértice de destino: 90
Menor distância entre 100 e 90: 63.9
Caminho: 100 -> 90
```

```
Escolha uma opção: 2
```

```
Vértices coloridos:
```

```
preto = {100, 63, 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 59, 60}
```

```
amarelo = {64, 65, 67, 70, 71, 72, 74, 76, 77, 81, 82, 84, 85, 88, 90, 300, 2, 4, 8, 11, 12, 14, 16, 18, 21, 23, 25, 28}
```

```
verde = {66, 68, 69, 73, 78, 80, 83, 86, 89, 200, 35, 37, 40, 44, 48, 51, 53, 56, 58, 61}
```

```
roxo = {75, 79, 87, 30}
```

```
Escolha uma opção: 3
```

```
Graus dos vértices:
```

```
Vértice 100: Grau 29
```

```
Vértice 64: Grau 3
```

```
Vértice 65: Grau 2
```

```
Vértice 66: Grau 3
```

```
Vértice 67: Grau 3
```

```
Vértice 68: Grau 2
```

```
Vértice 69: Grau 3
```

```
Vértice 70: Grau 2
```

```
Vértice 71: Grau 2
```

```
Vértice 72: Grau 1
```

```
Vértice 73: Grau 4
```

```
Vértice 74: Grau 3
```

```
Vértice 75: Grau 4
```

```
Vértice 76: Grau 2
```

```
Vértice 77: Grau 4
```

```
Vértice 78: Grau 3
```

```
Vértice 79: Grau 3
```

```
Vértice 80: Grau 3
```

```
Vértice 81: Grau 3
```

```
Vértice 82: Grau 2
```

```
Vértice 83: Grau 4
```

```
Vértice 84: Grau 2
```

```
Vértice 85: Grau 4
```

```
Vértice 86: Grau 4
```

```
Vértice 87: Grau 4
```

```
Vértice 88: Grau 3
```

```
Vértice 89: Grau 3
```

```
Vértice 90: Grau 3
```

```
Vértice 300: Grau 32
```

```
Vértice 200: Grau 33
```

```
Vértice 63: Grau 4
```

```
Vértice 1: Grau 4
```

```
Vértice 2: Grau 3
```

```
Vértice 3: Grau 2
```

```
Vértice 4: Grau 3
```

```
Vértice 5: Grau 3
```

```
Vértice 6: Grau 1
```

```
Vértice 7: Grau 1
```

```
4) Verificar se grafo é euleriano, hamiltoniano ou ambos
Escolha uma opção: 4
O grafo não é euleriano nem hamiltoniano.
```



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

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



**Link do Github:**

➡ **Programa completo:**

[https://github.com/LUCASBR8/GRAFOS/blob/main/graf1\\_2.py](https://github.com/LUCASBR8/GRAFOS/blob/main/graf1_2.py)

➡ **Arquivo de texto:** <https://github.com/LUCASBR8/GRAFOS/blob/main/graf1.txt>

**Link do grafo:** <http://graphonline.ru/pt/?graph=PjVctqLhWkrUwThI>