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

Relatório do Projeto

Parte 1

Nome do Integrante	RA
Lucas Kenzo Kawamoto	10396359

Relatório

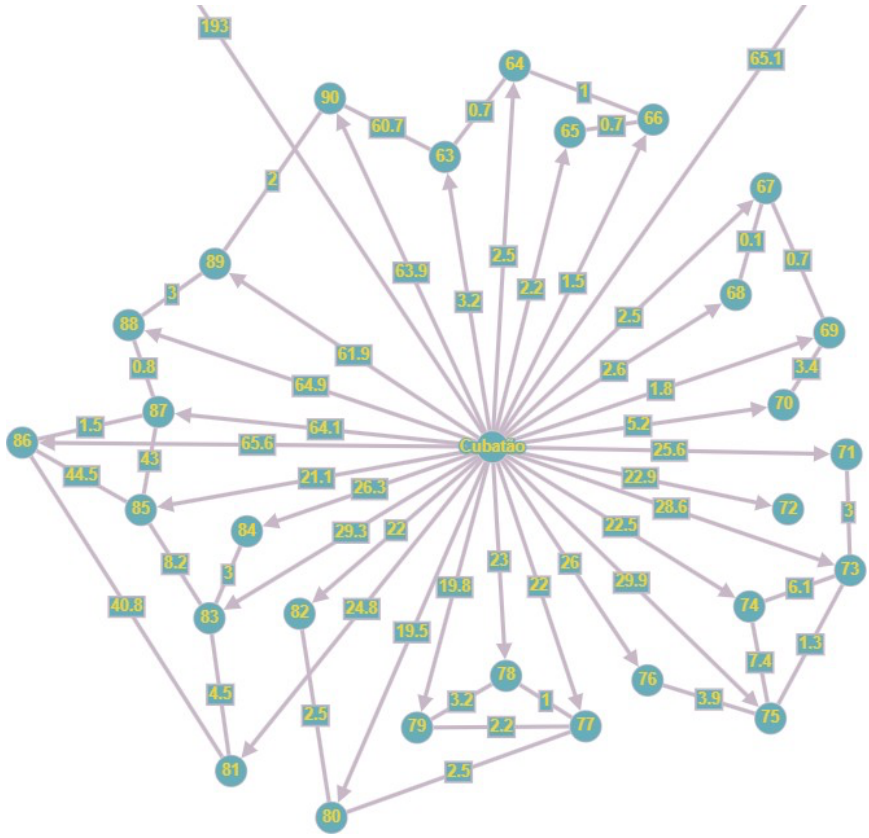
Título projeto:

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

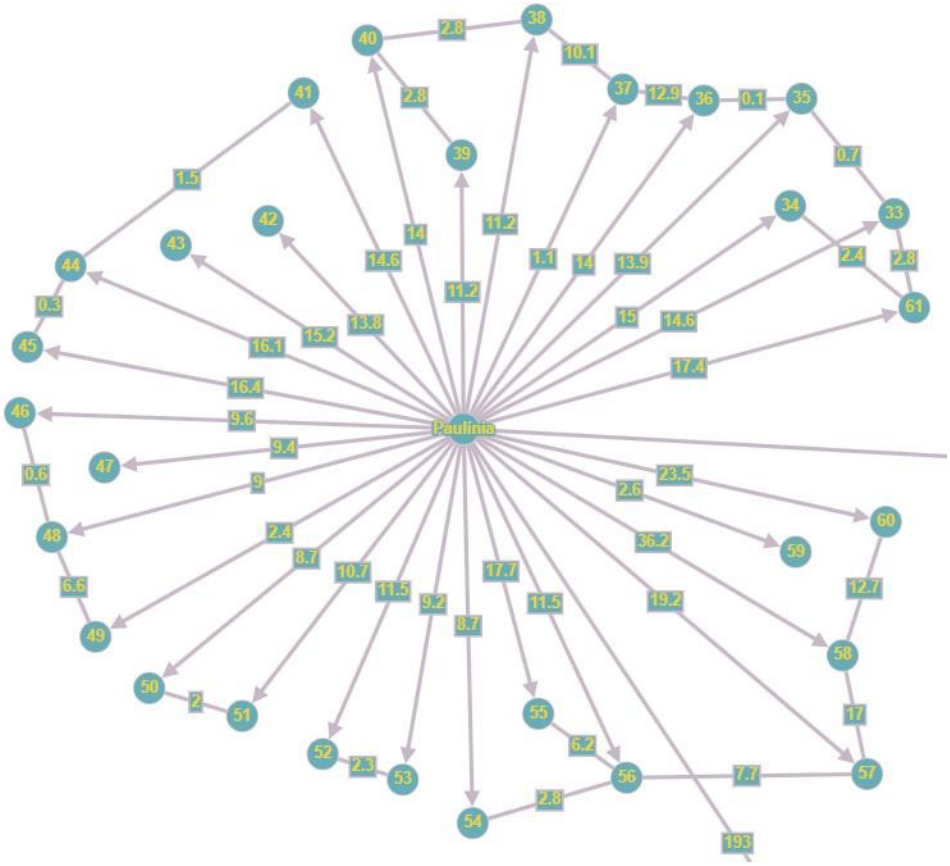
Objetivo ods: Este projeto faz parte do Objetivo 7: Energia Limpa e Acessível: Analisar a distribuição geográfica das refinarias e postos de combustível pode ajudar a entender como o acesso a fontes de energia, como gasolina, diesel e etanol, está distribuído na cidade e se é acessível para todos os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

Grafos criados:

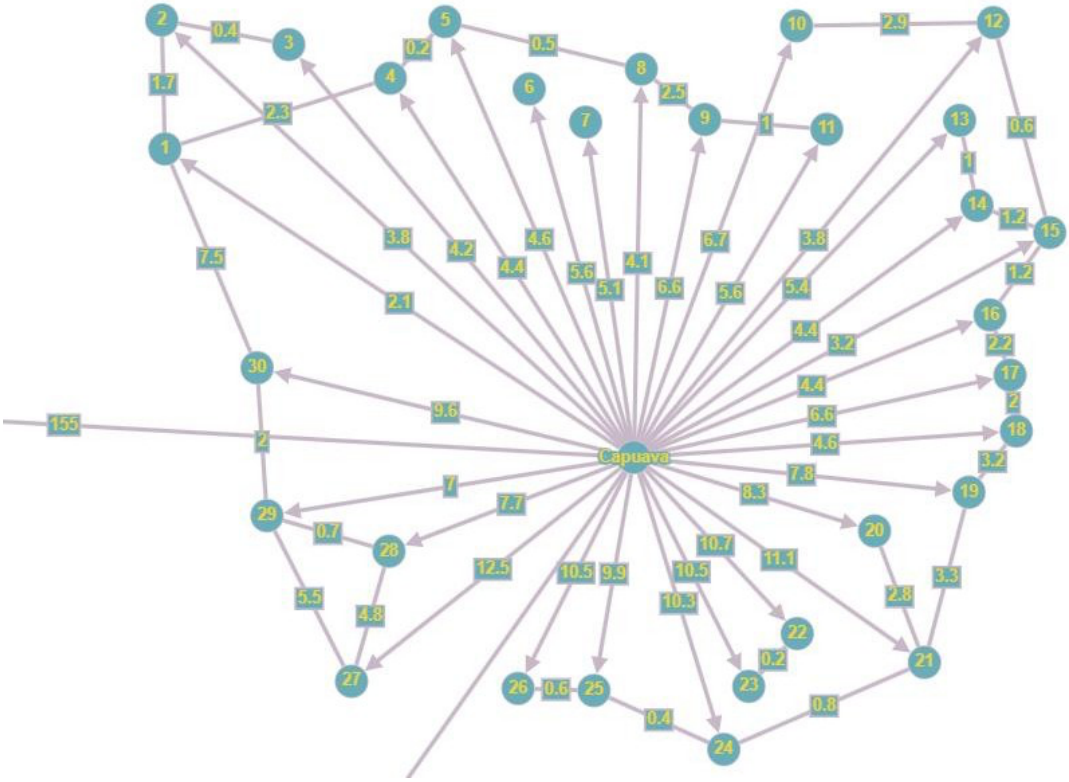
- Grafo de Cubatão:



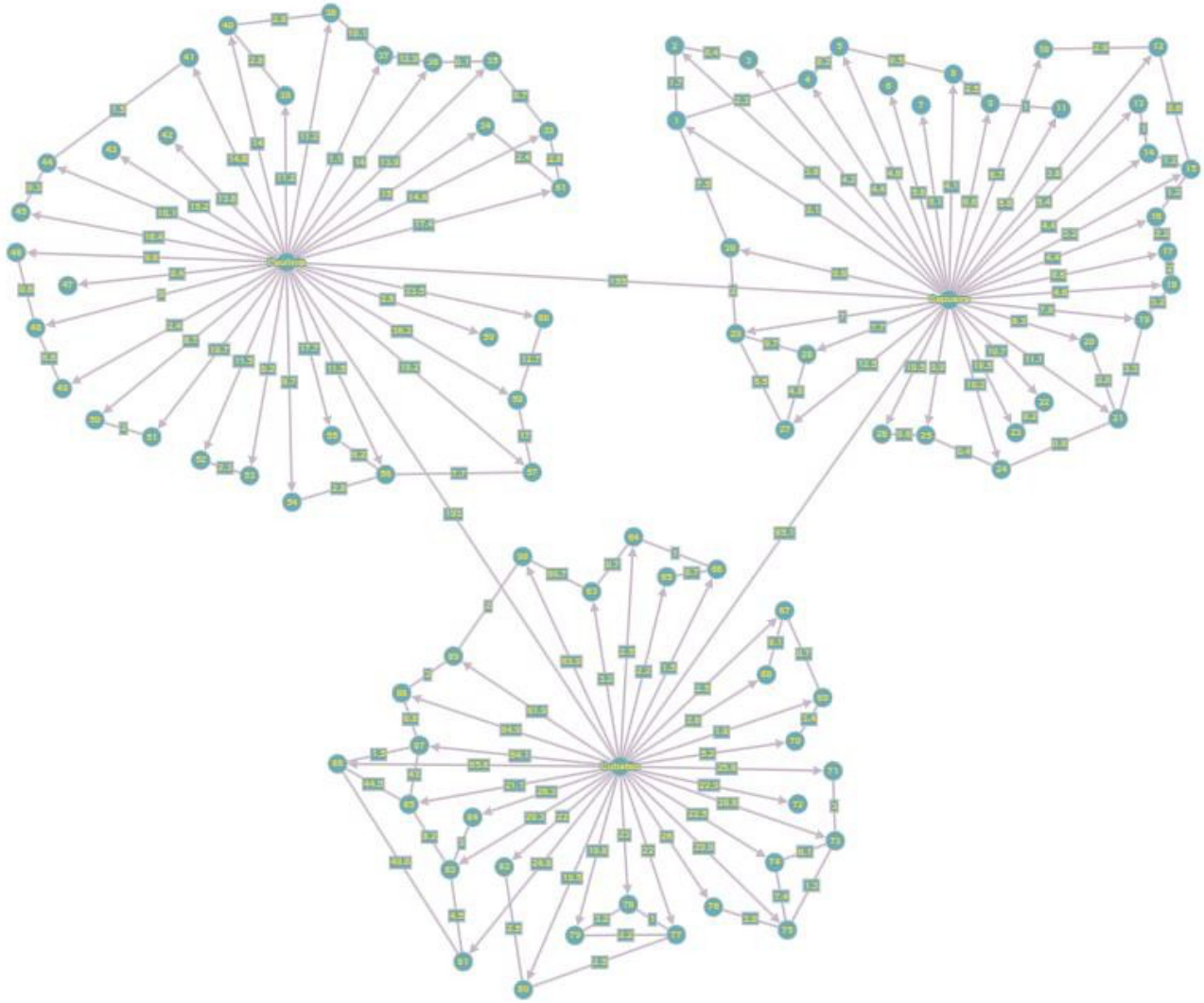
- Grafo de Paulínia:



- Grafo de Capuava:



- Grafo completo:



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

Conteúdo do arquivo grafo.txt:

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

30 1 7.5km
Paulinia 33 14.6km
Paulinia 34 15km
Paulinia 35 13.9km
Paulinia 36 14km
Paulinia 37 1.1km
Paulinia 38 11.2km
Paulinia 39 11.2km
Paulinia 40 14km
Paulinia 41 14.6km
Paulinia 42 13.8km
Paulinia 43 15.2km
Paulinia 44 16.1km
Paulinia 45 16.4km
Paulinia 46 9.6km
Paulinia 47 9.4km
Paulinia 48 9km
Paulinia 49 2.4km
Paulinia 50 8.7km
Paulinia 51 10.7km
Paulinia 52 11.5km
Paulinia 53 9.2km
Paulinia 54 8.7km
Paulinia 55 17.7km
Paulinia 56 11.5km
Paulinia 57 19.2km
Paulinia 58 36.2km
Paulinia 59 2.6km
Paulinia 60 23.5km
Paulinia 61 17.4km
Paulinia Capuava 155km
Paulinia Cubatao 193km
33 35 0.7km
35 36 0.1km
36 37 12.9km
37 38 10.1km
38 40 2.8km
39 40 2.8km
41 44 1.5km
44 45 0.3km
46 48 0.6km
48 49 6.6km
50 51 2km
52 53 2.3km
54 56 2.8km
55 56 6.2km
56 57 7.7km
57 58 17km
58 60 12.7km
61 34 2.4km
61 33 2.8km

Programa Python Completo:

```python
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] = {}
                distancia = float(distancia[:-2]) if len(distancia) >= 2 else 0.0
                grafo[origem][destino] = 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).")

    # Adiciona as arestas ausentes
    for v in vertices:
        if v not in grafo:
            grafo[v] = {}

    return grafo
```

```python
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

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

def dfs(grafo, vertice, visitados):
    visitados.add(vertice)
    for vizinho in grafo[vertice]:
        if vizinho not in visitados:
            dfs(grafo, vizinho, visitados)
```

```python
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 "C0", "O grafo não é conexo."
    elif num_componentes == 2:
        return "C1", "O grafo possui 2 componentes conexos."
    elif num_componentes == 3:
        return "C2", "O grafo possui 3 componentes conexos."
    else:
        return "C3", "O grafo possui mais de 3 componentes conexos."
```

```python
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] = {}

    return grafo_reduzido
```

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

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

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

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

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

def remover_vertice(grafo, vertice):
    if vertice in grafo:
        del grafo[vertice]

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

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

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")
        opcao = input("Escolha uma opção: ")
```

```
    if opcao == 'a':
        grafo = ler_grafo('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':
        mostrar_grafo(grafo)
    elif opcao == 'h':
        mostrar_grafo(grafo)
    elif opcao == 'i':
        # Aqui você pode implementar a lógica para verificar a conexidade do grafo e apresentar o grafo reduzido
```

```
        nome_arquivo = "grafo.txt"
        grafo = ler_grafo2(nome_arquivo)
        matriz_adjacencia = gerar_matriz_adjacencia(grafo)
        mostrar_matriz(matriz_adjacencia)
        categoria, comentario = verificar_conectividade(grafo)
        print(f"Categoria: {categoria}")
        print(f"Comentário: {comentario}")
        grafo_reduzido = criar_grafo_reduzido(grafo)
        print("Grafo Original:")
        mostrar_grafo4(grafo)
        print("\nGrafo Reduzido:")
        print("\nNo código que estamos utilizando, o tipo de redução de grafo realizado é a contração de vértices. ")
        print("\nNa contração de vértices, os vértices que estão conectados por uma")
        print("\naresta no grafo original são combinados em um único vértice no grafo reduzido. ")
        print("\nIsso reduz o número de vértices no grafo e simplifica sua estrutura, ")
        print("\nmas mantém a conectividade entre os vértices.")
        #Na implementação que estamos fazendo,
        # a função contrair_grafo realiza a contração de vértices para
        # criar o grafo reduzido a partir do grafo original.
        # Ela percorre todas as arestas do grafo original e combina
        # os vértices conectados em um novo grafo reduzido,
        # mantendo as informações sobre os pesos das arestas.



        mostrar_grafo4(grafo_reduzido)

        pass
    elif opcao == 'j':
        print("Aplicação encerrada.")
        break
    else:
        print("Opção inválida!")
```

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

Compilações do programa

```
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
Escolha uma opção: a
Grafo lido do arquivo grafo.txt.
```

```
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
Escolha uma opção: i
```

```
Categoria: C0
Comentário: O grafo não é conexo.
Grafo Original:
Cubatao -> 63 : 3.2
Cubatao -> 64 : 2.5
Cubatao -> 65 : 2.2
Cubatao -> 66 : 1.5
Cubatao -> 67 : 2.5
Cubatao -> 68 : 2.6
Cubatao -> 69 : 1.8
Cubatao -> 70 : 5.2
Cubatao -> 71 : 25.6
Cubatao -> 72 : 22.9
Cubatao -> 73 : 28.6
Cubatao -> 74 : 22.5
Cubatao -> 75 : 29.9
Cubatao -> 76 : 26.0
Cubatao -> 77 : 22.0
Cubatao -> 78 : 23.0
Cubatao -> 79 : 19.8
Cubatao -> 80 : 19.5
Cubatao -> 81 : 24.8
Cubatao -> 82 : 22.0
Cubatao -> 83 : 29.3
Cubatao -> 84 : 26.3
Cubatao -> 85 : 21.1
Cubatao -> 86 : 65.6
Cubatao -> 87 : 64.1
Cubatao -> 88 : 64.9
Cubatao -> 89 : 61.9
Cubatao -> 90 : 63.9
Cubatao -> Paulinia : 193.0
Cubatao -> Capuava : 65.1
63 -> 64 : 0.7
64 -> 66 : 1.0
65 -> 66 : 0.7
67 -> 68 : 0.1
67 -> 69 : 0.7
69 -> 70 : 3.4
71 -> 73 : 3.0
73 -> 74 : 6.1
73 -> 75 : 1.3
74 -> 75 : 7.4
75 -> 76 : 3.9
77 -> 78 : 1.0
77 -> 79 : 2.2
77 -> 80 : 2.5
78 -> 79 : 3.2
80 -> 82 : 2.5
81 -> 83 : 4.5
81 -> 86 : 40.8
83 -> 84 : 3.0
83 -> 85 : 8.2
85 -> 86 : 44.5
85 -> 87 : 43.0
86 -> 87 : 1.5
87 -> 88 : 0.8
88 -> 89 : 3.0
89 -> 90 : 2.0
90 -> 63 : 60.7
Capuava -> 1 : 2.1
Capuava -> 2 : 3.8
Capuava -> 3 : 4.2
Capuava -> 4 : 4.4
Capuava -> 5 : 4.6
Capuava -> 6 : 5.6
Capuava -> 7 : 5.1
Capuava -> 8 : 4.1
Capuava -> 9 : 6.6
Capuava -> 10 : 6.7
Capuava -> 11 : 5.6
Capuava -> 12 : 3.8
Capuava -> 13 : 5.4
Capuava -> 14 : 4.4
Capuava -> 15 : 3.2
Capuava -> 16 : 4.4
Capuava -> 17 : 6.6
Capuava -> 18 : 4.6
```

```
Capuava -> 20 : 8.3
Capuava -> 21 : 11.1
Capuava -> 22 : 10.7
Capuava -> 23 : 10.5
Capuava -> 24 : 10.3
Capuava -> 25 : 9.9
Capuava -> 26 : 10.5
Capuava -> 27 : 12.5
Capuava -> 28 : 7.7
Capuava -> 29 : 7.0
Capuava -> 30 : 9.6
Capuava -> Paulinia : 155.0
Capuava -> Cubatao : 65.1
1 -> 2 : 1.7
1 -> 4 : 2.3
2 -> 3 : 0.4
4 -> 5 : 0.2
5 -> 8 : 0.5
8 -> 9 : 2.5
9 -> 11 : 1.0
10 -> 12 : 2.9
12 -> 15 : 0.6
13 -> 14 : 1.0
14 -> 15 : 1.2
15 -> 16 : 1.2
16 -> 17 : 2.2
17 -> 18 : 2.0
18 -> 19 : 3.2
19 -> 21 : 3.3
20 -> 21 : 2.8
22 -> 23 : 0.2
21 -> 24 : 0.8
24 -> 25 : 0.4
25 -> 26 : 0.6
27 -> 28 : 4.8
28 -> 29 : 0.7
29 -> 30 : 2.0
30 -> 1 : 7.5
Paulinia -> 33 : 14.6
```

```
Grafo Reduzido:

No código que estamos utilizando, o tipo de redução de grafo realizado é a contração de vértices.

Na contração de vértices, os vértices que estão conectados por uma

aresta no grafo original são combinados em um único vértice no grafo reduzido.

Isso reduz o número de vértices no grafo e simplifica sua estrutura,

mas mantém a conectividade entre os vértices.
1 -> 2 : 3.2
1 -> 3 : 2.5
1 -> 4 : 2.2
1 -> 5 : 1.5
1 -> 6 : 2.5
1 -> 7 : 2.6
1 -> 8 : 1.8
1 -> 9 : 5.2
1 -> 10 : 25.6
1 -> 11 : 22.9
1 -> 12 : 28.6
1 -> 13 : 22.5
1 -> 14 : 29.9
1 -> 15 : 26.0
1 -> 16 : 22.0
1 -> 17 : 23.0
1 -> 18 : 19.8
1 -> 19 : 19.5
1 -> 20 : 24.8
1 -> 21 : 22.0
1 -> 22 : 29.3
1 -> 23 : 26.3
1 -> 24 : 21.1
1 -> 25 : 65.6
1 -> 26 : 64.1
1 -> 27 : 64.9
1 -> 28 : 61.9
1 -> 29 : 63.9
1 -> 30 : 193.0
```

```
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
Escolha uma opção: j
Aplicação encerrada.
```

- Obs: Por ter uma compilação muito grande das opções, colocamos umas partes da compilação para o relatório não ficar muito grande e poluído.

Link do repositório no GitHub: https://github.com/LUCASBR8/whatever/tree/main

Link do grafo: http://graphonline.ru/pt/?graph=PjVctqLhWKrUwThl