



## **Relatório do Projeto**

### **Parte 1**

Nome do Integrante	RA
Igor Benites Moura	10403462
Rodrigo Machado de Assis Oliveira de Lima	10401873

## **Relatório**

### **Grafo Imigração entre Países**

#### **Definição do Problema**

A migração entre países é um fenômeno global que influencia a demografia, a economia e a cultura de nações ao redor do mundo. O fluxo de pessoas que se deslocam de um país para outro pode ser causado por diversos fatores, como busca por melhores condições de vida, educação, fuga de conflitos e busca por segurança. Este problema é relevante não apenas para entender as dinâmicas populacionais, mas também para auxiliar na formulação de políticas públicas, planejamento urbano e desenvolvimento econômico.

#### **Descrição do Problema**

A migração pode ser visualizada como uma rede de conexões entre países, onde cada conexão representa o número de pessoas que se mudaram de um país para outro. Por exemplo, um país pode ter uma alta taxa de imigração de um determinado país devido a laços culturais, oportunidades de trabalho ou condições políticas. A análise desses fluxos de migração pode ajudar a identificar tendências, como quais países estão se tornando mais populares como destinos de imigração e quais países estão enfrentando perdas populacionais.

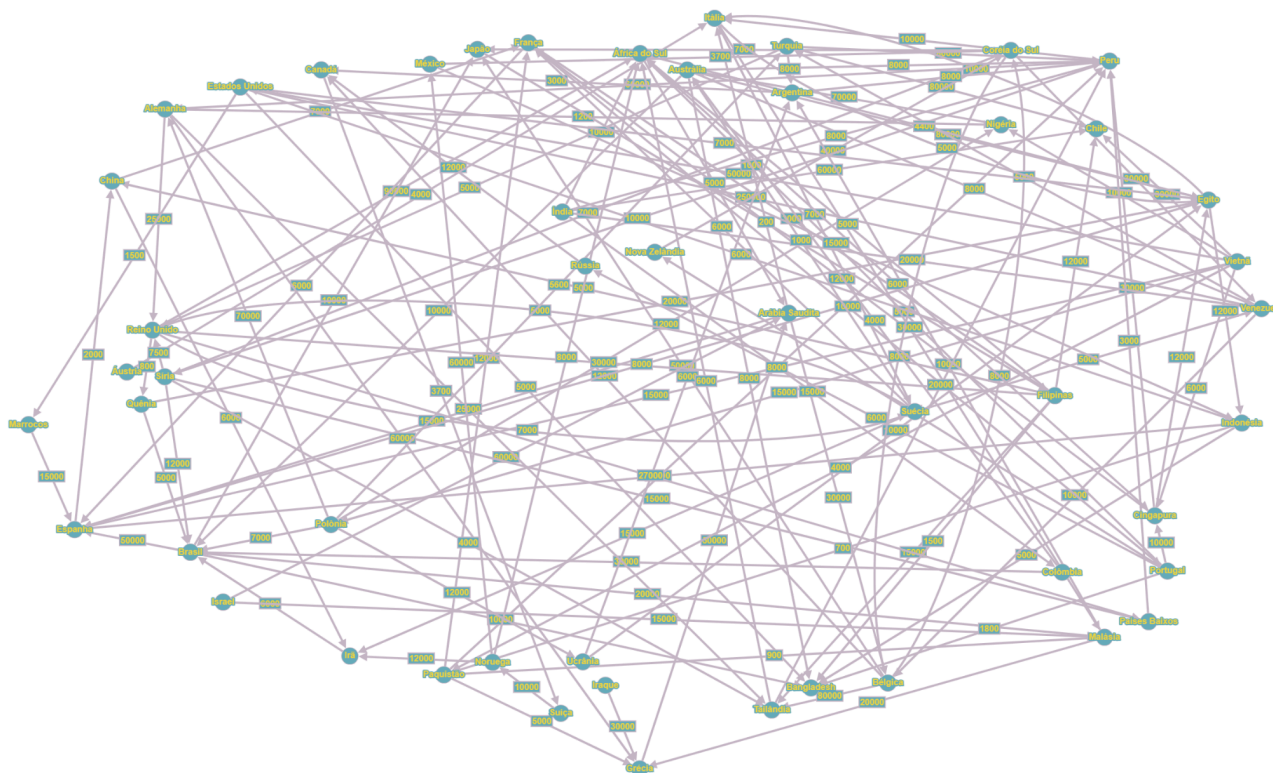


**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



## Objetivos ODS:



O grafo que modela os fluxos migratórios permite identificar quais países estão exportando mais pessoas devido à falta de oportunidades econômicas. Isso pode evidenciar regiões com alta vulnerabilidade social, onde políticas de desenvolvimento e assistência internacional podem ser prioritárias. O projeto também possibilita a visualização de destinos mais procurados, indicando onde as pessoas encontram melhores condições para escapar da pobreza.



O grafo pode demonstrar os países que atraem migrantes devido à oferta de empregos decentes e crescimento econômico. Ao analisar o fluxo de imigração, é possível inferir quais nações estão se destacando como polos de desenvolvimento econômico e criação de empregos. Além disso, o projeto pode ajudar a identificar desequilíbrios entre a oferta de trabalho e a necessidade de mão de obra qualificada em diferentes regiões.



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



O grafo que mapeia as migrações entre países pode refletir o impacto da paz e estabilidade política na decisão de migrar. Países com conflitos ou instituições falhas tendem a "exportar" um grande número de pessoas para regiões mais estáveis, enquanto países com governos eficazes e inclusivos podem ser destinos preferenciais para quem busca segurança e justiça. Esse entendimento é essencial para propor intervenções políticas que fortaleçam as instituições e promovam a paz, de modo a reduzir a migração forçada.

### Testes de execução das opções do menu:

A aplicação foi construída com grafo de lista de adjacência

Opções:

```
print("\nMenu de Opções:")
print("1. Ler grafo de Arquivo")
print("2. Inserir Vértice")
print("3. Inserir Aresta")
print("4. Remover Vértice")
print("5. Remover Aresta")
print("6. Mostrar Conteúdo do Arquivo")
print("7. Mostrar Grafo")
print("8. Verificar Conexidade")
print("9. Mostrar Grafo Reduzido")
print("10. Sair e Atualizar Arquivo")
```



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

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



1. Ler grafo de arquivo:

Teste 1:

Arquivo grafo.txt:

7  
50  
0 "Estados Unidos"  
1 "Canadá"  
2 "México"  
3 "Alemanha"  
4 "Reino Unido"  
5 "França"  
6 "Índia"  
7 "China"  
8 "Síria"  
9 "Brasil"  
10 "Rússia"  
11 "Austrália"  
12 "Itália"  
13 "Espanha"  
14 "Turquia"  
15 "Argentina"  
16 "África do Sul"  
17 "Japão"  
18 "Coréia do Sul"  
19 "Arábia Saudita"  
20 "Nigéria"  
21 "Egito"  
22 "Suécia"  
23 "Noruega"  
24 "Ucrânia"  
25 "Polônia"  
26 "Grécia"  
27 "Países Baixos"  
28 "Suíça"  
29 "Áustria"  
30 "Bélgica"  
31 "Portugal"  
32 "Chile"  
33 "Colômbia"  
34 "Peru"  
35 "Venezuela"  
36 "Tailândia"  
37 "Vietnã"  
38 "Filipinas"  
39 "Malásia"  
40 "Indonésia"  
41 "Cingapura"  
42 "Bangladesh"  
43 "Paquistão"  
44 "Irã"



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

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



45 "Iraque"  
46 "Israel"  
47 "Nova Zelândia"  
48 "Quênia"  
49 "Marrocos"  
152  
9 13 50000  
5 38 3000  
35 0 250000  
37 25 15000  
43 5 12000  
9 33 30000  
40 42 5000  
11 21 80000  
49 21 20000  
6 32 60000  
14 32 80000  
22 44 15000  
30 17 50000  
4 16 90000  
26 19 50000  
39 26 20000  
47 39 15000  
25 3 70000  
20 11 70000  
37 13 15000  
40 13 50000  
14 34 80000  
46 19 60000  
30 36 80000  
14 4 5000  
23 44 12000  
37 32 30000  
25 20 12000  
18 35 30000  
21 12 10000  
9 17 10000  
9 39 20000  
35 30 10000  
44 9 6000  
48 9 5000  
4 22 7000  
19 13 15000  
34 12 10000  
6 33 15000  
38 32 12000  
41 34 30000  
37 41 6000  
43 26 5000  
30 1 12000  
47 18 40000  
25 9 7000  
37 20 10000



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

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



31 16 5000  
46 39 15000  
3 36 25000  
21 40 12000  
31 10 6000  
30 18 8000  
7 44 6000  
22 35 5000  
39 15 10000  
31 41 10000  
12 22 7000  
8 27 15000  
41 5 12000  
43 34 8000  
24 15 6000  
8 9 12000  
6 16 10000  
38 7 5000  
9 42 10000  
8 18 7000  
16 41 6000  
11 34 8000  
3 26 60000  
11 9 10000  
18 30 8000  
12 21 5000  
5 31 10000  
4 27 15000  
23 16 8000  
3 4 25000  
11 42 8000  
16 19 5000  
10 1 12000  
28 23 10000  
14 15 8000  
41 21 12000  
1 40 6000  
36 34 20000  
21 1 7000  
38 16 5000  
22 5 6000  
8 36 4000  
15 34 8000  
1 42 5000  
7 5 7000  
38 36 8000  
23 2 60000  
6 35 20000  
38 4 30000  
2 40 15000  
12 39 30000  
14 1 15000  
13 21 8000



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

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



24 21 10000  
15 1 3000  
25 24 12000  
20 12 10000  
5 13 6000  
22 4 5000  
18 12 7000  
16 10 6000  
35 23 30000  
10 2 20000  
11 22 10000  
32 25 60000  
19 30 15000  
35 32 7000  
40 38 8000  
7 9 15000  
42 3 5000  
4 20 10000  
34 8 5000  
0 15 18493  
8 4 7500  
33 11 4000  
39 43 900  
31 42 1800  
37 0 15000  
46 5 10000  
35 14 3000  
34 3 40000  
41 12 8000  
1 16 20000  
12 27 15000  
19 11 25000  
33 21 5000  
49 13 15000  
45 26 30000  
29 12 4000  
27 34 3000  
16 21 4400  
0 49 1500  
37 43 4000  
4 48 800  
38 42 1500  
3 20 1200  
40 23 700  
17 38 200  
2 18 3700  
25 14 5600  
6 34 8000  
13 7 2000  
22 11 1000  
1 28 3700  
31 47 1100





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



Resultado:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 1
Vértice 0: Estados Unidos inserido
Vértice 1: Canadá inserido
Vértice 2: México inserido
Vértice 3: Alemanha inserido
Vértice 4: Reino Unido inserido
Vértice 5: França inserido
Vértice 6: Índia inserido
Vértice 7: China inserido
Vértice 8: Síria inserido
Vértice 9: Brasil inserido
Vértice 10: Rússia inserido
Vértice 11: Austrália inserido
Vértice 12: Itália inserido
Vértice 13: Espanha inserido
Vértice 14: Turquia inserido
Vértice 15: Argentina inserido
Vértice 16: África do Sul inserido
Vértice 17: Japão inserido
Vértice 18: Coreia do Sul inserido
Vértice 19: Arábia Saudita inserido
Vértice 20: Nigéria inserido
Vértice 21: Egito inserido
Vértice 22: Suécia inserido
Vértice 23: Noruega inserido
Vértice 24: Ucrânia inserido
Vértice 25: Polônia inserido
Vértice 26: Grécia inserido
Vértice 27: Países Baixos inserido
Vértice 28: Suíça inserido
Vértice 29: Áustria inserido
Vértice 30: Bélgica inserido
Vértice 31: Portugal inserido
Vértice 32: Chile inserido
Vértice 33: Colômbia inserido
Vértice 34: Peru inserido
Vértice 35: Venezuela inserido
Vértice 36: Tailândia inserido
Vértice 37: Vietnã inserido
Vértice 38: Filipinas inserido
Vértice 39: Malásia inserido
Vértice 40: Indonésia inserido
Vértice 41: Cingapura inserido
Vértice 42: Bangladesh inserido
Vértice 43: Paquistão inserido
Vértice 44: Irã inserido
Vértice 45: Iraque inserido
Vértice 46: Israel inserido
Vértice 47: Nova Zelândia inserido
Vértice 48: Quênia inserido
Vértice 49: Marrocos inserido
Aresta (9, 13) inserida com sucesso.
Aresta (5, 38) inserida com sucesso.
Aresta (35, 0) inserida com sucesso.
Aresta (37, 25) inserida com sucesso.
Aresta (43, 5) inserida com sucesso.
Aresta (9, 33) inserida com sucesso.
Aresta (40, 42) inserida com sucesso.
Aresta (11, 21) inserida com sucesso.
Aresta (49, 21) inserida com sucesso.
Aresta (6, 32) inserida com sucesso.
Aresta (14, 32) inserida com sucesso.
Aresta (22, 44) inserida com sucesso.
Aresta (30, 17) inserida com sucesso.
Aresta (4, 16) inserida com sucesso.
Aresta (26, 19) inserida com sucesso.
Aresta (39, 26) inserida com sucesso.
Aresta (47, 39) inserida com sucesso.
Aresta (25, 3) inserida com sucesso.
Aresta (20, 11) inserida com sucesso.
```





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



Aresta (37, 13) inserida com sucesso.  
Aresta (40, 13) inserida com sucesso.  
Aresta (14, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (46, 19) inserida com sucesso.  
Aresta (30, 36) inserida com sucesso.  
Aresta (14, 4) inserida com sucesso.  
Aresta (23, 44) inserida com sucesso.  
Aresta (37, 32) inserida com sucesso.  
Aresta (25, 20) inserida com sucesso.  
Aresta (18, 35) inserida com sucesso.  
Aresta (21, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (9, 17) inserida com sucesso.  
Aresta (9, 39) inserida com sucesso.  
Aresta (35, 30) inserida com sucesso.  
Aresta (44, 9) inserida com sucesso.  
Aresta (48, 9) inserida com sucesso.  
Aresta (4, 22) inserida com sucesso.  
Aresta (19, 13) inserida com sucesso.  
Aresta (34, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (6, 33) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 32) inserida com sucesso.  
Aresta (41, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (37, 41) inserida com sucesso.  
Aresta (43, 26) inserida com sucesso.  
Aresta (30, 1) inserida com sucesso.  
Aresta (47, 18) inserida com sucesso.  
Aresta (25, 9) inserida com sucesso.  
Aresta (37, 20) inserida com sucesso.  
Aresta (31, 16) inserida com sucesso.  
Aresta (46, 39) inserida com sucesso.  
Aresta (3, 36) inserida com sucesso.  
Aresta (21, 40) inserida com sucesso.  
Aresta (31, 10) inserida com sucesso.  
Aresta (30, 18) inserida com sucesso.  
Aresta (7, 44) inserida com sucesso.  
Aresta (22, 35) inserida com sucesso.  
Aresta (39, 15) inserida com sucesso.  
Aresta (31, 41) inserida com sucesso.  
Aresta (12, 22) inserida com sucesso.  
Aresta (8, 27) inserida com sucesso.  
Aresta (41, 5) inserida com sucesso.  
Aresta (43, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (24, 15) inserida com sucesso.  
Aresta (8, 9) inserida com sucesso.

Aresta (35, 23) inserida com sucesso.  
Aresta (10, 2) inserida com sucesso.  
Aresta (11, 22) inserida com sucesso.  
Aresta (32, 25) inserida com sucesso.  
Aresta (19, 30) inserida com sucesso.  
Aresta (35, 32) inserida com sucesso.  
Aresta (40, 38) inserida com sucesso.  
Aresta (7, 9) inserida com sucesso.  
Aresta (42, 3) inserida com sucesso.  
Aresta (4, 20) inserida com sucesso.  
Aresta (34, 8) inserida com sucesso.  
Aresta (0, 15) inserida com sucesso.  
Aresta (8, 4) inserida com sucesso.  
Aresta (33, 11) inserida com sucesso.  
Aresta (39, 43) inserida com sucesso.  
Aresta (31, 42) inserida com sucesso.  
Aresta (37, 0) inserida com sucesso.  
Aresta (46, 5) inserida com sucesso.  
Aresta (35, 14) inserida com sucesso.  
Aresta (34, 3) inserida com sucesso.  
Aresta (41, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (1, 16) inserida com sucesso.  
Aresta (12, 27) inserida com sucesso.  
Aresta (19, 11) inserida com sucesso.  
Aresta (33, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (49, 13) inserida com sucesso.  
Aresta (45, 26) inserida com sucesso.  
Aresta (29, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (27, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (16, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (0, 49) inserida com sucesso.  
Aresta (37, 43) inserida com sucesso.  
Aresta (4, 48) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 42) inserida com sucesso.  
Aresta (3, 20) inserida com sucesso.  
Aresta (40, 23) inserida com sucesso.  
Aresta (17, 38) inserida com sucesso.  
Aresta (2, 18) inserida com sucesso.  
Aresta (25, 14) inserida com sucesso.  
Aresta (6, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (13, 7) inserida com sucesso.  
Aresta (22, 11) inserida com sucesso.  
Aresta (1, 28) inserida com sucesso.  
Aresta (31, 47) inserida com sucesso.

Grafo lido do arquivo grafo.txt.

Aresta (6, 16) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 7) inserida com sucesso.  
Aresta (9, 42) inserida com sucesso.  
Aresta (8, 18) inserida com sucesso.  
Aresta (16, 41) inserida com sucesso.  
Aresta (11, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (3, 26) inserida com sucesso.  
Aresta (11, 9) inserida com sucesso.  
Aresta (18, 30) inserida com sucesso.  
Aresta (12, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (5, 31) inserida com sucesso.  
Aresta (4, 27) inserida com sucesso.  
Aresta (23, 16) inserida com sucesso.  
Aresta (3, 4) inserida com sucesso.  
Aresta (11, 42) inserida com sucesso.  
Aresta (16, 19) inserida com sucesso.  
Aresta (10, 1) inserida com sucesso.  
Aresta (28, 23) inserida com sucesso.  
Aresta (14, 15) inserida com sucesso.  
Aresta (41, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (1, 40) inserida com sucesso.  
Aresta (36, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (21, 1) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 16) inserida com sucesso.  
Aresta (22, 5) inserida com sucesso.  
Aresta (8, 36) inserida com sucesso.  
Aresta (15, 34) inserida com sucesso.  
Aresta (1, 42) inserida com sucesso.  
Aresta (7, 5) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 36) inserida com sucesso.  
Aresta (23, 2) inserida com sucesso.  
Aresta (6, 35) inserida com sucesso.  
Aresta (38, 4) inserida com sucesso.  
Aresta (2, 40) inserida com sucesso.  
Aresta (12, 39) inserida com sucesso.  
Aresta (14, 1) inserida com sucesso.  
Aresta (13, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (24, 21) inserida com sucesso.  
Aresta (15, 1) inserida com sucesso.  
Aresta (25, 24) inserida com sucesso.  
Aresta (20, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (5, 13) inserida com sucesso.  
Aresta (22, 4) inserida com sucesso.  
Aresta (18, 12) inserida com sucesso.  
Aresta (16, 10) inserida com sucesso.

### Teste 2:

Arquivo grafoteste.txt:

7

6

0 "Estados Unidos"

1 "Canadá"

2 "México"

3 "Alemanha"

4 "Reino Unido"

5 "França"

12

0 1 45

0 2 50



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

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



0 4 25  
1 3 90  
1 4 60  
2 4 50  
3 4 100  
3 5 15  
4 0 35  
4 1 70  
5 2 40  
5 4 80

Resultado:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 1
Vértice 0: Estados Unidos inserido
Vértice 1: Canadá inserido
Vértice 2: México inserido
Vértice 3: Alemanha inserido
Vértice 4: Reino Unido inserido
Vértice 5: França inserido
Aresta (0, 1) inserida com sucesso.
Aresta (0, 2) inserida com sucesso.
Aresta (0, 4) inserida com sucesso.
Aresta (1, 3) inserida com sucesso.
Aresta (1, 4) inserida com sucesso.
Aresta (2, 4) inserida com sucesso.
Aresta (3, 4) inserida com sucesso.
Aresta (3, 5) inserida com sucesso.
Aresta (4, 0) inserida com sucesso.
Aresta (4, 1) inserida com sucesso.
Aresta (5, 2) inserida com sucesso.
Aresta (5, 4) inserida com sucesso.

Grafo lido do arquivo grafo.txt.
```



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

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



2. Inserir vértice:

Teste 1:

```
Menu de Opções:  
1. Ler grafo de Arquivo  
2. Inserir Vértice  
3. Inserir Aresta  
4. Remover Vértice  
5. Remover Aresta  
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo  
7. Mostrar Grafo  
8. Verificar Conexidade  
9. Mostrar Grafo Reduzido  
10. Sair e Atualizar Arquivo  
Escolha uma opção: 2  
Rótulo do vértice: Senegal  
Vértice inserido com sucesso.
```

Fim do grafo imprimido:

```
Iraque: Grécia - peso 30000,  
Israel: Arábia Saudita - peso 60000, Malásia - peso 15000, França - peso 10000,  
Nova Zelândia: Malásia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 40000,  
Quênia: Brasil - peso 5000,  
Marrocos: Egito - peso 20000, Espanha - peso 15000,  
Senegal:
```

Teste 2:

Inserindo mais um vertice:

```
Menu de Opções:  
1. Ler grafo de Arquivo  
2. Inserir Vértice  
3. Inserir Aresta  
4. Remover Vértice  
5. Remover Aresta  
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo  
7. Mostrar Grafo  
8. Verificar Conexidade  
9. Mostrar Grafo Reduzido  
10. Sair e Atualizar Arquivo  
Escolha uma opção: 2  
Rótulo do vértice: Romenia  
Vértice inserido com sucesso.
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



Número de vértices depois dos testes: **n: 52**

Novos vértices depois dos testes:

```
Quênia: Brasil - peso 5000,  
Marrocos: Egito - peso 20000, Espanha - peso 15000,  
Senegal:  
Romenia:
```

### 3. Inserir aresta:

Teste 1:

```
Menu de Opções:  
1. Ler grafo de Arquivo  
2. Inserir Vértice  
3. Inserir Aresta  
4. Remover Vértice  
5. Remover Aresta  
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo  
7. Mostrar Grafo  
8. Verificar Conexidade  
9. Mostrar Grafo Reduzido  
10. Sair e Atualizar Arquivo  
Escolha uma opção: 3  
Vértice 1: 0  
Vértice 2: 1  
Peso da aresta: 5000  
Aresta (0, 1) inserida com sucesso.
```

152 -> 153 arestas e agora Estados Unidos(0) tem aresta com Canadá(1)

**n: 52 m: 153**

```
Estados Unidos: Argentina - peso 18493, Marrocos - peso 1500, Canadá - peso 5000,  
Canadá: Indonésia - peso 6000, Bangladesh - peso 5000, África do Sul - peso 20000, Suíça - peso 3700,
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



Teste 2:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 3
Vértice 1: 50
Vértice 2: 51
Peso da aresta: 6000
Aresta (50, 51) inserida com sucesso.
```

153 -> 154 arestas    n: 52 m: 154

Senegal (50) agora tem aresta com Romenia(51)    Senegal: Romenia - peso 6000,  
Romenia:

#### 4. Remover vértice:

Teste 1:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 4
Número do vértice a remover: 0
Vértice removido com sucesso.
```

Vértice Estados Unidos(0) removido, lista agora começa com Canadá, vértices foram de 52 para 51 e arestas de 154 para 149, pois 3 países (Canadá, Marrocos e Argentina) eram sucessores do vértice dos Estados Unidos e 2 (Venezuela e Vietnã) eram antecessores dos Estados Unidos).



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



n: 51 m: 149

Canadá: Indonésia - peso 6000, Bangladesh - peso 5000, África do Sul - peso 20000, Suíça - peso 3700,  
México: Indonésia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 3700,  
Alemanha: Tailândia - peso 25000, Grécia - peso 60000, Reino Unido - peso 25000, Nigéria - peso 1200,  
Reino Unido: África do Sul - peso 90000, Suécia - peso 7000, Países Baixos - peso 15000, Nigéria - peso 10000, Quênia - peso 800,  
França: Filipinas - peso 3000, Portugal - peso 10000, Espanha - peso 6000,  
Índia: Chile - peso 60000, Colômbia - peso 15000, África do Sul - peso 10000, Venezuela - peso 20000, Peru - peso 8000,

### Teste 2:

```
Menu de Opções:  
1. Ler grafo de Arquivo  
2. Inserir Vértice  
3. Inserir Aresta  
4. Remover Vértice  
5. Remover Aresta  
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo  
7. Mostrar Grafo  
8. Verificar Conexidade  
9. Mostrar Grafo Reduzido  
10. Sair e Atualizar Arquivo  
Escolha uma opção: 4  
Número do vértice a remover: 50  
Vértice 50 removido com sucesso.
```

Vértice Romênia(50) removido, assim como a aresta inserida de Senegal(49) para o vértice removido.

```
Nova Zelândia: Malásia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 40000,  
Quênia: Brasil - peso 5000,  
Marrocos: Egito - peso 20000, Espanha - peso 15000,  
Senegal:  
  
fim da impressao do grafo.
```





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### 5. Remover aresta:

Teste 1:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 5
Vértice 1 da Aresta a Remover: 47
Vértice 2 da Aresta a Remover: 8

Aresta (47, 8) removida com sucesso.
```

Quênia não tem mais aresta para Brasil:

```
Nova Zelândia: Malásia - peso 15000, Coreia do Sul -
Quênia:
```

Teste 2:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 5
Vértice 1 da Aresta a Remover: 43
Vértice 2 da Aresta a Remover: 8

Aresta (43, 8) removida com sucesso.
```

Irã não tem mais aresta para Brasil:

```
Paquistão: França - peso 12000, Grécia - peso 5000, Peru - peso 8000,
Irã:
Irã: Grécia - peso 30000,
Israel: Arábia Saudita - peso 60000, Malásia - peso 15000, França - peso 10000,
Nova Zelândia: Malásia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 40000,
Quênia:
```





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



6. Mostrar conteúdo do arquivo:

Teste 1:  
grafo.txt

Menu de Opções: 1. Ler grafo de Arquivo 2. Inserir Vértice 3. Inserir Aresta 4. Remover Vértice 5. Remover Aresta 6. Mostrar Conteúdo do Arquivo 7. Mostrar Grafo 8. Verificar Conexidade 9. Mostrar Grafo Reduzido 10. Sair e Atualizar Arquivo Escolha uma opção: 6 Tipo do grafo: 7	31: Portugal 32: Chile 33: Colômbia 34: Peru 35: Venezuela 36: Tailândia 37: Vietnã 38: Filipinas 39: Malásia 40: Indonésia 41: Cingapura 42: Bangladesh 43: Paquistão 44: Irã 45: Iraque 46: Israel 47: Nova Zelândia 48: Quênia 49: Marrocos  Arestas: 152 9 13, peso 50000 5 38, peso 3000 35 0, peso 250000 37 25, peso 15000 43 5, peso 12000 9 33, peso 30000 40 42, peso 5000 11 21, peso 80000 49 21, peso 20000 6 32, peso 60000 14 32, peso 80000 22 44, peso 15000 30 17, peso 50000 4 16, peso 90000 26 19, peso 50000 39 26, peso 20000 47 39, peso 15000 25 3, peso 70000 20 11, peso 70000 37 13, peso 15000 40 13, peso 50000 14 34, peso 80000 46 19, peso 60000 30 36, peso 80000 14 4, peso 5000 23 44, peso 12000 37 32, peso 30000	25 20, peso 12000 18 35, peso 30000 21 12, peso 10000 9 17, peso 10000 9 39, peso 20000 35 30, peso 10000 44 9, peso 6000 48 9, peso 5000 4 22, peso 7000 19 13, peso 15000 34 12, peso 10000 6 33, peso 15000 38 32, peso 12000 41 34, peso 30000 37 41, peso 6000 43 26, peso 5000 30 1, peso 12000 47 18, peso 40000 25 9, peso 7000 37 20, peso 10000 31 16, peso 5000 46 39, peso 15000 3 36, peso 25000 21 40, peso 12000 31 10, peso 6000 30 18, peso 8000 7 44, peso 6000 22 35, peso 5000 39 15, peso 10000 31 41, peso 10000 12 22, peso 7000 8 27, peso 15000 41 5, peso 12000 43 34, peso 8000 24 15, peso 6000 8 9, peso 12000 6 16, peso 10000 38 7, peso 5000 9 42, peso 10000 8 18, peso 7000 45 44, peso 5000	16 41, peso 6000 11 34, peso 8000 3 26, peso 60000 11 9, peso 10000 18 30, peso 8000 12 21, peso 5000 5 31, peso 10000 4 27, peso 15000 23 16, peso 8000 3 4, peso 25000 11 42, peso 8000 16 19, peso 5000 10 1, peso 12000 28 23, peso 10000 14 15, peso 8000 41 21, peso 12000 1 40, peso 6000 36 34, peso 20000 21 1, peso 7000 38 16, peso 5000 22 5, peso 6000 8 36, peso 4000 15 34, peso 8000 1 42, peso 5000 7 5, peso 7000 38 36, peso 8000 23 2, peso 60000 6 35, peso 20000 38 4, peso 30000 2 40, peso 15000 12 39, peso 30000 14 1, peso 15000 13 21, peso 8000 24 21, peso 10000 15 1, peso 3000 25 24, peso 12000 20 12, peso 10000 5 13, peso 6000 22 4, peso 5000 18 12, peso 7000 16 10, peso 6000 35 23, peso 30000 10 2, peso 20000 11 22, peso 10000 32 25, peso 60000 19 30, peso 15000	35 32, peso 7000 40 38, peso 8000 7 9, peso 15000 42 3, peso 5000 4 20, peso 10000 34 8, peso 5000 0 15, peso 18493 8 4, peso 7500 33 11, peso 4000 39 43, peso 900 31 42, peso 1800 37 0, peso 15000 46 5, peso 10000 35 14, peso 3000 34 3, peso 40000 41 12, peso 8000 1 16, peso 20000 12 27, peso 15000 19 11, peso 25000 33 21, peso 5000 49 13, peso 15000 45 26, peso 30000 29 12, peso 4000 27 34, peso 3000 16 21, peso 4400 0 49, peso 1500 37 43, peso 4000 4 48, peso 800 38 42, peso 1500 3 20, peso 1200 40 23, peso 700 17 38, peso 200 2 18, peso 3700 25 14, peso 5600 6 34, peso 8000 13 7, peso 2000 22 11, peso 1000 1 28, peso 3700 31 47, peso 1100
--	--	--	--	--



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

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



Teste 2:

grafoteste.txt:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 6
Tipo do grafo: 7

Vértices: 6
0: Estados Unidos
1: Canadá
2: México
3: Alemanha
4: Reino Unido
5: França

Arestas: 12
0 1, peso 45
0 2, peso 50
0 4, peso 25
1 3, peso 90
1 4, peso 60
2 4, peso 50
3 4, peso 100
3 5, peso 15
4 0, peso 35
4 1, peso 70
5 2, peso 40
5 4, peso 80
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### 7. Mostrar grafo:

Teste 1:

grafo.txt com ajustes dos testes anteriores

Menu de Opções:

1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo

Escolha uma opção: 7

n: 50 m: 146

Canadá: Indonésia - peso 6000, Bangladesh - peso 5000, África do Sul - peso 20000, Suíça - peso 3700,  
México: Indonésia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 3700,  
Alemanha: Tailândia - peso 25000, Grécia - peso 60000, Reino Unido - peso 25000, Nigéria - peso 1200,  
Reino Unido: África do Sul - peso 90000, Suécia - peso 7000, Países Baixos - peso 15000, Nigéria - peso 10000, Quênia - peso 800,  
França: Filipinas - peso 3000, Portugal - peso 10000, Espanha - peso 6000,  
Índia: Chile - peso 60000, Colômbia - peso 15000, África do Sul - peso 10000, Venezuela - peso 20000, Peru - peso 8000,  
China: Irã - peso 6000, França - peso 7000, Brasil - peso 15000,  
Síria: Países Baixos - peso 15000, Brasil - peso 12000, Coreia do Sul - peso 7000, Tailândia - peso 4000, Reino Unido - peso 7500,  
Brasil: Espanha - peso 50000, Colômbia - peso 30000, Japão - peso 10000, Malásia - peso 20000, Bangladesh - peso 10000,  
Rússia: Canadá - peso 12000, México - peso 20000,  
Austrália: Egito - peso 80000, Peru - peso 8000, Brasil - peso 10000, Bangladesh - peso 8000, Suécia - peso 10000,  
Itália: Suécia - peso 7000, Egito - peso 5000, Malásia - peso 30000, Países Baixos - peso 15000,  
Espanha: Egito - peso 8000, China - peso 2000,

Turquia: Chile - peso 80000, Peru - peso 80000, Reino Unido - peso 5000, Argentina - peso 8000, Canadá - peso 15000,  
Argentina: Peru - peso 8000, Canadá - peso 3000,  
África do Sul: Cingapura - peso 6000, Arábia Saudita - peso 5000, Rússia - peso 6000, Egito - peso 4400,  
Japão: Filipinas - peso 200,  
Coreia do Sul: Venezuela - peso 30000, Bélgica - peso 8000, Itália - peso 7000,  
Arábia Saudita: Espanha - peso 15000, Bélgica - peso 15000, Austrália - peso 25000,  
Nigéria: Austrália - peso 70000, Itália - peso 10000,  
Egito: Itália - peso 10000, Indonésia - peso 12000, Canadá - peso 7000,  
Suécia: Irã - peso 15000, Venezuela - peso 5000, França - peso 6000, Reino Unido - peso 5000, Austrália - peso 1000,  
Noruega: Irã - peso 12000, África do Sul - peso 8000, México - peso 60000,  
Ucrânia: Argentina - peso 6000, Egito - peso 10000,  
Polônia: Alemanha - peso 70000, Nigéria - peso 12000, Brasil - peso 7000, Ucrânia - peso 12000, Turquia - peso 5600,  
Grécia: Arábia Saudita - peso 50000,  
Países Baixos: Peru - peso 3000,  
Suíça: Noruega - peso 10000,  
Áustria: Itália - peso 4000,  
Bélgica: Japão - peso 50000, Tailândia - peso 80000, Canadá - peso 12000, Coreia do Sul - peso 8000,  
Portugal: África do Sul - peso 5000, Rússia - peso 6000, Cingapura - peso 10000, Bangladesh - peso 1800, Nova Zelândia - peso 1100,  
Chile: Polônia - peso 60000,  
Colômbia: Austrália - peso 4000, Egito - peso 5000,  
Peru: Itália - peso 10000, Síria - peso 5000, Alemanha - peso 40000,  
Venezuela: Bélgica - peso 10000, Noruega - peso 30000, Chile - peso 7000, Turquia - peso 3000,  
Tailândia: Peru - peso 20000,  
Vietnã: Polônia - peso 15000, Espanha - peso 15000, Chile - peso 30000, Cingapura - peso 6000, Nigéria - peso 10000, Paquistão - peso 4000,  
Filipinas: Chile - peso 12000, China - peso 5000, África do Sul - peso 5000, Tailândia - peso 8000, Reino Unido - peso 30000, Bangladesh - peso 15000,  
Malásia: Grécia - peso 20000, Argentina - peso 10000, Paquistão - peso 900,  
Indonésia: Bangladesh - peso 5000, Espanha - peso 50000, Filipinas - peso 8000, Noruega - peso 700,  
Cingapura: Peru - peso 30000, França - peso 12000, Egito - peso 12000, Itália - peso 8000,  
Bangladesh: Alemanha - peso 5000,  
Paquistão: França - peso 12000, Grécia - peso 5000, Peru - peso 8000,  
Irã:  
Irã: Grécia - peso 30000,  
Israel: Arábia Saudita - peso 60000, Malásia - peso 15000, França - peso 10000,  
Nova Zelândia: Malásia - peso 15000, Coreia do Sul - peso 40000,  
Quênia:  
Marrocos: Egito - peso 20000, Espanha - peso 15000,  
Senegal:

fim da impressao do grafo.



Teste 2:  
grafoteste.txt

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 7

n: 6 m: 12

Estados Unidos: Canadá - peso 45, México - peso 50, Reino Unido - peso 25,
Canadá: Alemanha - peso 90, Reino Unido - peso 60,
México: Reino Unido - peso 50,
Alemanha: Reino Unido - peso 100, França - peso 15,
Reino Unido: Estados Unidos - peso 35, Canadá - peso 70,
França: México - peso 40, Reino Unido - peso 80,

fim da impressao do grafo.
```

8. Verificar conexidade:

Teste 1:  
Senegal (vertice novo) sem arestas:

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 8

Grafo é desconexo (C0).
```



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

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



Teste 2:

Com aresta de Senegal para Canada:

Menu de Opções:

1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo

Escolha uma opção: 3

Vértice 1: 49

Vértice 2: 0

Peso da aresta: 300

Aresta (49, 0) inserida com sucesso.

Menu de Opções:

1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo

Escolha uma opção: 8

Grafo é simplesmente conexo (C1).



9. Mostrar grafo reduzido:

Teste 1:

Os componentes 1, 2, 3, 5, 6, 8 e 9 tem aresta com o 0, o componente 0 tem aresta com o 7 e o 4.

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 9
Grafo Reduzido:

n: 10 m: 9

0: 7 4
1: 0
2: 0
3: 0
4:
5: 0
6: 0
7:
8: 0
9: 0
```

Teste 2:

Com a remoção da aresta de Senegal para Canadá adicionada no teste anterior, o componente 9 não conecta mais com o componente 0:



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

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



Menu de Opções:

1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo

Escolha uma opção: 5

Vértice 1 da Aresta a Remover: 49

Vértice 2 da Aresta a Remover: 0

Aresta (49, 0) removida com sucesso.

Menu de Opções:

1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo

Escolha uma opção: 9

Grafo Reduzido:

n: 10 m: 8

0: 7 4

1: 0

2: 0

3: 0

4:

5: 0

6: 0

7:

8: 0

9:





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### 10. Sair e atualizar arquivo:

Teste 1:  
grafo.txt

```
Menu de Opções:  
1. Ler grafo de Arquivo  
2. Inserir Vértice  
3. Inserir Aresta  
4. Remover Vértice  
5. Remover Aresta  
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo  
7. Mostrar Grafo  
8. Verificar Conexidade  
9. Mostrar Grafo Reduzido  
10. Sair e Atualizar Arquivo  
Escolha uma opção: 10  
Arquivo atualizado e programa encerrado.
```

Arquivo novo gravado sem o vértice dos Estados Unidos e com o vértice de Senegal no final, e com 146 arestas pois várias foram removidas nos testes das opções 4 e 5:

```
7  
50  
0 "Canadá"  
1 "México"  
2 "Alemanha"  
3 "Reino Unido"  
4 "França"  
5 "Índia"  
6 "China"  
7 "Síria"  
8 "Brasil"  
9 "Rússia"  
10 "Austrália"  
11 "Itália"  
12 "Espanha"  
13 "Turquia"  
14 "Argentina"  
15 "África do Sul"  
16 "Japão"  
17 "Coreia do Sul"  
18 "Arábia Saudita"  
19 "Nigéria"  
20 "Egito"  
21 "Suécia"  
22 "Noruega"  
23 "Ucrânia"  
24 "Polônia"  
25 "Grécia"  
26 "Países Baixos"  
27 "Suíça"  
28 "Áustria"  
29 "Bélgica"  
30 "Portugal"  
31 "Chile"  
32 "Colômbia"  
33 "Peru"  
34 "Venezuela"  
35 "Tailândia"  
36 "Vietnã"  
37 "Filipinas"  
38 "Malásia"  
39 "Indonésia"  
40 "Cingapura"  
41 "Bangladesh"  
42 "Paquistão"  
43 "Irã"  
44 "Iraque"  
45 "Israel"  
46 "Nova Zelândia"  
47 "Quênia"  
48 "Marrocos"  
49 "Senegal"  
146
```



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

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



Teste 2:  
grafoteste.txt

```
Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 4
Número do vértice a remover: 3

Vértice 3 removido com sucesso.

Menu de Opções:
1. Ler grafo de Arquivo
2. Inserir Vértice
3. Inserir Aresta
4. Remover Vértice
5. Remover Aresta
6. Mostrar Conteúdo do Arquivo
7. Mostrar Grafo
8. Verificar Conexidade
9. Mostrar Grafo Reduzido
10. Sair e Atualizar Arquivo
Escolha uma opção: 10
Arquivo atualizado e programa encerrado.
```

Foi removido o vértice Alemanha (3) para testar a funcionalidade, 1 vértice removido e 3 arestas removidas:

```
7
5
0 "Estados Unidos"
1 "Canadá"
2 "México"
3 "Reino Unido"
4 "França"
9
0 1 45
0 2 50
0 3 25
1 3 60
2 3 50
3 0 35
3 1 70
4 2 40
4 3 80
```



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

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



**Link do projeto no GitHub:**

<https://github.com/RodrigoLime/TeoriaDosGrafos/tree/main/Projeto>