



## **Relatório do Projeto – Parte 2**

## Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América

Nome do Integrante	TIA
Filipe Costa Pereira	32106521
Maisa Folgueral	32121385
Guilherme Guimarães Chiarelli	32036647

# Conteúdo do Relatório

## Definição do problema real

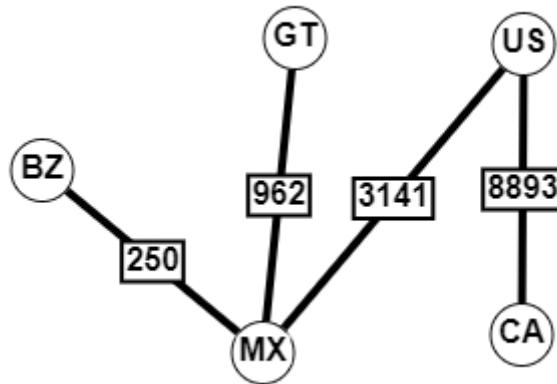
Nosso grupo escolheu mapear as fronteiras terrestres dos países da Europa e América. As fronteiras desempenham um papel crucial para os países, pois através delas se pode estabelecer políticas econômicas e ambientais, por exemplo. Em relação a economia, as fronteiras facilitam o comércio e as trocas econômicas entre os países adjacentes, sendo os pontos de entrada e saída para as mercadorias, permitindo o transporte de bens e serviços entre as nações. Este comércio é essencial para o crescimento econômico e a prosperidade de um país. Além disso, são importantes para a proteção do meio ambiente, ajudando a controlar o transporte ilegal de produtos e substâncias perigosas, bem como a proteger áreas naturais e ecossistemas sensíveis. Também podem ser usadas para implementar acordos internacionais de conservação e proteção ambiental. Abaixo, é possível observar os mapas da Europa e América, o grafo da modelagem inicial contendo a América do Norte e o grafo final obtido.

## **Mapa da Europa e América**

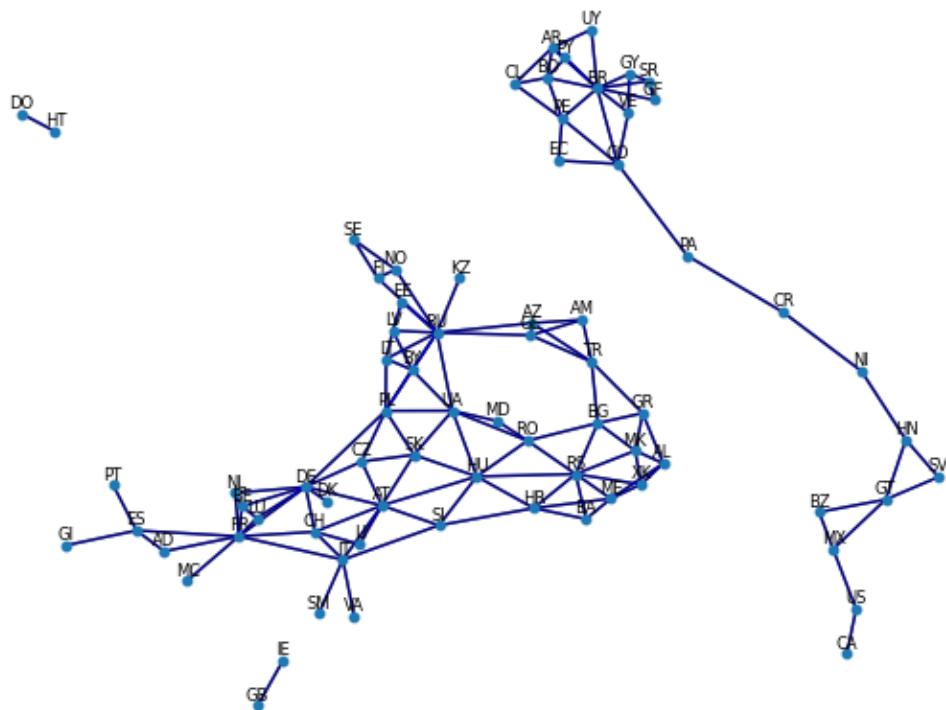




**Grafo contendo América do Norte (Modelagem inicial)**



**Grafo contendo América e Europa**





**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

**Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



## **Objetivos da ODS**

Dos objetivos da ODS, encontra-se o objetivo 15, vida terrestre. Ele trata sobre a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gestão de forma sustentável das florestas, reversão da degradação e detenção da terra e perda de biodiversidade globalmente. Nosso projeto se enquadra neste objetivo, pois as fronteiras desempenham um papel de suma importância para o estabelecimento de acordos entre países visando a proteção ambiental. Neste caso, destacam-se países que compartilham grandes ecossistemas em suas fronteiras, como é o caso da Amazônia que está presente em: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Venezuela, Suriname e Guiana Francesa. Assim sendo, a preservação deste ecossistema se dá por meio de um trabalho conjunto entre os países.



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

# Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos



## **Printscreen de testes da execução das opções do menu**

Durante a implementação da aplicação, utilizamos uma automatização com algoritmo em Python para a criação do arquivo txt. Isso nos ajudou a eliminar as arestas duplicadas, já que nosso grafo é não direcionado.

## **Menu - letra A:**

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS ✘ Python + ⌂ ⌂ ... ⌂

[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: a

*** MENU DE OPÇÕES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: g

Tipo do Grafo: 2

Vertices:
```



# **UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

## **Faculdade de Computação e Informática**

# Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos



## **Menu - letra B:**



### Menu - letra C:

```
main.py      grafo.txt  grafo - Copia.txt
86 83 Venezuela;VE;25/30435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Kosovo;XK;null;null;null;null;null
90 129
91 0 3 784.0
92 0 5 167.0
93 0 12 125.0
94 0 18 451.0
95 0 28 138.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS  Python + v  I
[f] Remover aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: c
Digite o nome do país: Albania
Digite a sigla do país (ISO): AL
Digite a população do país: 3581655
Digite a área do país: 28748
Digite a densidade populacional do país: 124.6
Digite o litoral do país: 1.26
Digite o PIB do país: 4500

main.py      grafo.txt  grafo - Copia.txt
86 83 Venezuela;VE;25/30435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Kosovo;XK;null;null;null;null;null
90 87 Albania;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
91 129
92 0 3 784.0
93 0 5 167.0
94 0 12 125.0
95 0 18 451.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS  Python + v  I
*** 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
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: I

Ln 91, Col 1  Spaces: 4  UTF-8  CRLF
```



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

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



```
grafos.txt
85 Guiana Francesa,FR,199909,91000,2.2,-0.42,0500
86 Gibraltar,GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
87 Kosovo;XK;null;null;null;null;null
133
0 21 282.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + □ ⌂ ... ^ x

PS C:\Users\fcpbr\OneDrive\Documentos\mackenzie\projeto2-Grafo> & C:/Users/fcpbr/AppData/Local/Programs/Python/Python39/python.exe c:/Users/fcpbr/OneDrive/Documentos/mackenzie/projeto2-Grafo/main.py
Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América

*** MENU DE OPÇÕES ***
[a] Ler dados do arquivo grafos.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafos.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção:
```

```
graph TD; A[grafos.txt] --> B["85 85 Guiana Francesa;GF,199509,91000,2.2,-0.42,05000  
89 86 Gibraltar;GI,27928,7,3989.7,171.43,17500  
90 87 Cossovo;XK,null,null,null,null,null  
91 88 Argentina;AR,39921833,2766890,14.4,0.18,11200  
92 133"]  
  
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + □ ☰ ... ^  
  
Escolha uma opção: c  
Digite o nome do país: Argentina  
Digite a sigla do país (ISO): AR  
Digite a população do país: 39921833  
Digite a área do país: 2766890  
Digite a densidade populacional do país: 14.4  
Digite o litoral do país: 0.18  
Digite o PIB do país: 11200  
  
*** MENU DE OPÇÕES ***  
[a] Ler dados do arquivo grafos.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafos.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  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação  
  
Escolha uma opção: b
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática



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

### Menu - letra D:

```
main.py      grafo.txt  grafo - Cópia.txt
86 83 Venezuela;VE;25730435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Cossovo;XK;null;null;null;null;null
90 87 Albania;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
91 128
92 0 5 167.0
93 0 12 125.0
94 0 18 451.0
95 0 28 138.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: d
Digite o índice de origem: 0
Digite o índice de destino: 3
Digite o peso da aresta: 784.0
```

```
main.py      grafo.txt  grafo - Cópia.txt
86 83 Venezuela;VE;25730435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Cossovo;XK;null;null;null;null;null
90 87 Albania;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
91 129
92 0 3 784.0
93 0 5 167.0
94 0 12 125.0
95 0 18 451.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
*** MENU DE OPÇÕES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: [ ]
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
grafo.txt
222 69 77 360.0
223 70 73 922.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + v ⚡ ... ^ x
PS C:\Users\fcpbr\OneDrive\Documentos\mackenzie\projeto2-Grafo> & C:/Users/fcpbr/AppData/Local/Programs/Python/Python39/python.exe c:/Users/fcpbr/OneDrive/D
ocumentos\mackenzie\projeto2-Grafo/main.py
Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América

*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: [
```

```
grafo.txt
222 69 77 360.0
223 70 73 922.0
224 81 85 510.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + v ⚡ ... ^ x
[1] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: d
Digite o índice de origem: 81
Digite o índice de destino: 85
Digite o peso da aresta: 510.0

*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: b

*** MENU DE OPCOES ***
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



### Menu - letra E:

```
main.py  grafo.txt  x
grafo.txt
1 2
2 88
3 0 Albânia;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
4 1 Alemanha;DE;82422299;357021;230.9;0.67;27600
5 2 Andorra;AD;71201;468;152.1;0;19000
6 3 Arménia;AM;2976372;29800;99.9;0;3500
7 4 Áustria;AT;8192880;83870;97.7;0;30000
8 5 Azerbaijão;AZ;7961619;86600;91.9;0;3400
9 6 Bélgica;BE;10379067;30528;340;0.22;29100
10 7 Bielorrússia;BY;10293011;207600;49.6;0;6100

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: e
Digite o índice: 6
```

```
main.py  grafo.txt  x
grafo.txt
1 2
2 87
3 0 Alemanha;DE;82422299;357021;230.9;0.67;27600
4 1 Andorra;AD;71201;468;152.1;0;19000
5 2 Arménia;AM;2976372;29800;99.9;0;3500
6 3 Áustria;AT;8192880;83870;97.7;0;30000
7 4 Azerbaijão;AZ;7961619;86600;91.9;0;3400
8 5 Bélgica;BE;10379067;30528;340;0.22;29100
9 6 Bielorrússia;BY;10293011;207600;49.6;0;6100
10 7 Bósnia e Herzegovina;BA;4498976;51129;88;0.04;6100

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: 
```

Ln 219, Col 12 Spaces: 4 UTF-8 CR



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática



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

```
grafo.txt
88 85 Guiana Francesa;GF;199989;91000;2.2;0.42;0.000
89 86 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
90 87 Kosovo;XK;null;null;null;null;null
91 133
92 0 21 282.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + - ×
```

PS C:\Users\fcpbr\OneDrive\Documentos\mackenzie\projeto2-Grafo & C:/Users/fcpbr/AppData/Local/Programs/Python/Python39/python.exe c:/Users/fcpbr/OneDrive/D<sup>OCUMENTOS</sup>/mackenzie/projeto2-Grafo/main.py  
Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção:

```
grafo.txt
88 85 Guiana Francesa;GF;199989;91000;2.2;0.42;0.000
89 86 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
90 129
91 0 21 282.0
92 0 30 151.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + - ×
```

[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: e  
Digite o índice: 8

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: b

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### Menu - letra F:

```
main.py      grafo.txt  grafo - Copia.txt
[grafo.txt]
80 83 Venezuela;VE;25/30435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Cossovo;XK;null;null;null;null;null
90 87 Albania;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
91 129
92 0 3 784.0
93 0 5 167.0
94 0 12 125.0
95 0 18 451.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: f
Digite o índice de origem: 0
Digite o índice de destino: 3
Ln 92, Col 1 (9 selected)  Spaces: 4  UTF-8  CRLF
```

```
main.py      grafo.txt  grafo - Copia.txt
[grafo.txt]
80 83 Venezuela;VE;25/30435;912050;28.2;0.31;4800
87 84 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
88 85 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
89 86 Cossovo;XK;null;null;null;null;null
90 87 Albania;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
91 128
92 0 5 167.0
93 0 12 125.0
94 0 18 451.0
95 0 28 138.0

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS
*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: 
```



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

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos



```
graph TD; A[grafos.txt] --> B[222 69 77 360.0]; B --> C[223 70 73 922.0]; C --> D[224 81 85 510.0];
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

documentos/mackenzie/projeto2-Grafo/main.py  
Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: a

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice

```
graph TD; A[grafos.txt] --> B[222 69 77 360.0]; B --> C[223 70 73 922.0]; C --> D[224 81 85 510.0];
```

[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: f  
Digite o índice de origem: 81  
Digite o índice de destino: 85

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: b



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

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



## **Menu - letra G:**

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python +

[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: g

Tipo do Grafo: 2

Vertices:

Índice	País	Cod. ISO	População	Área	Dens. Populacional	Litoral	PIB
0	Albânia	AL	3581655	28748	124.6	1.26	4500
1	Alemanha	DE	82422299	357021	230.9	0.67	27600
2	Andorra	AD	71201	468	152.1	0	19000
3	Arménia	AH	2976372	29800	99.9	0	3500
4	Áustria	AT	8192880	83870	97.7	0	30000

Ln 145, Col 27 Spaces: 2 UTF-8 LF ↵ Python

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python +

87	Cosovo	XK	null	null	null	null	null
----	--------	----	------	------	------	------	------

Arestas:

Origem	Destino	Peso (km)
0	21	282
0	30	151
0	34	172
0	87	112
1	4	784
1	6	167
1	48	646
1	13	125
1	19	451
1	29	138
1	36	577
1	37	456
1	46	334
2	19	56.6

Ln 145, Col 27 Spaces: 2 UTF-8 LF ↵



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

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos





# **UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

## **Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos



## **Menu - letra H:**

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + □ ⌂ ⌂ ... ×

*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opcao: a

*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opcao: h
```



# **UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

## **Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos



## **Menu - letra I:**

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
Escolha uma opção: a  
*** MENU DE OPÇOES ***  
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt  
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt  
[c] Inserir vértice  
[d] Inserir aresta  
[e] Remove vértice  
[f] Remove aresta  
[g] Mostrar conteúdo do arquivo  
[h] Mostrar grafo  
[i] Apresentar a conexidade  
[j] Obter número de países vizinhos  
[k] Alcançar país a partir de outro país  
[l] Obter mapas de registro de cores  
[m] Encerrar a aplicação
```

Escolha uma opção: i  
Desconexo

\*80\* MENU DE OPCOES \*80\*

Escolha uma opção: a

```
*** MENU DE OPCÕES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação
```

Escolha uma opção: i  
Desconexo

```
*** MENU DE OPCOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remover vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação
```

Escolha uma opção:



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### Menu - letra J:

```
main.py  grafo.txt  grafo - Copia.txt
grafo.txt
 04 Veneza,VL,23/04/2023,212000,20.4,-0.31,4800
 88 85 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300
 89 86 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500
 90 87 Cossovo;XK;null;null;null;null;null
 91 133
 92 0 21 282.0
 93 0 30 151.0
 94 0 34 172.0
 95 0 87 112.0
 96 1 4 784.0
 97 1 6 167.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + v D
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: j
Digite o índice do país: 0
4

grafo.txt
101 1 40 646.0
102 1 46 334.0
103 2 16 63.7
104 2 19 56.6
105 3 5 787.0
106 3 20 164.0

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + v D
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: j
Digite o índice do país: 2
2

*** MENU DE OPÇOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
[c] Inserir vértice
[d] Inserir aresta
[e] Remove vértice
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática



Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos

### Menu - letra K:

```
main.py      grafo.txt  grafo - Cópia.txt
grafo.txt
54 51 Argentina;AR;59921833;27.66890;14.4;0.18;11200
55 52 Bahamas;BS;303770;13940;21.8;25.41;16700
56 53 Barbados;BB;279912;431;649.5;22.51;15700
57 54 Belize;BZ;287730;22966;12.5;1.68;4900
58 55 Bolívia;BO;8989046;1098580;8.2;0;2400
59 56 Brasil;BR;188078227;8511965;22.1;0.09;7600
60 57 Canadá;CA;3098932;9984670;3.3;2.02;29800
61 58 Chile;CL;16134219;756950;21.3;0.85;9900
62 59 Colômbia;CO;43593035;1138910;38.3;0.28;6300
63 60 Costa Rica;CR;4075261;51100;79.8;2.52;9100

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS  Python + ×

Escolha uma opção: k
Digite o índice de origem: 56
Digite o índice de destino: 58

Brasil => Argentina => Chile
Brasil => Bolívia => Chile
Brasil => Peru => Chile

PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS  Python + ×

[e] Remover vértice
[f] Remover aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: k
Digite o índice de origem: 38
Digite o índice de destino: 19

Portugal => Espanha => França

*** MENU DE OPÇOES ***
[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
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: 
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



### Menu - letra L:

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + ⌂ 1

[e] Remove vértice
[f] Remove aresta
[g] Mostrar conteúdo do arquivo
[h] Mostrar grafo
[i] Apresentar a conexidade
[j] Obter número de países vizinhos
[k] Alcançar país a partir de outro país
[l] Obter mapas de registro de cores
[m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: 1
Classe 1
    Albânia
    Alemanha
    Andorra
    Azerbaijão
    Bósnia e Herzegovina
    Dinamarca
    Hungria
    Itália
    Macedônia do Norte
    Malta
    Polónia
    Tchécia
    Vaticano
    Antigua e Barbuda
    Bahamas
    Belize
    Brasil
    Canadá
    Equador
    Estados Unidos
    Jamaica
    Panamá
    Paraguai
    Peru

Ln 61, Col 10 (9 selected) Spaces: 4 UTF-8 CRLF

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS Python + ⌂ 1

México
Nicarágua
Classe 3
    Bélgica
    Bulgária
    Eslováquia
    Eslovênia
    Estónia
    França
    Irlanda
    Mónaco
    Reino Unido
    Suécia
    Suíça
    Turquia
    Ucrânia
    Barbados
    Bolívia
    Chile
    Colômbia
    Costa Rica

Classe 4
    Cazaquistão
    Espanha
    Grécia
    Islândia
    Liechtenstein
    Luxemburgo
    Montenegro
    Noruega
    Portugal
    Sérvia

*** MENU DE OPÇOES ***
[a] Ler dados do arquivo grafo.txt
```



# **UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

## **Faculdade de Computação e Informática**

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoria dos Grafos





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

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



## **Menu - letra M:**

\*\*\* MENU DE OPCOES \*\*\*

- [a] Ler dados do arquivo grafo.txt
- [b] Gravar dados no arquivo grafo.txt
- [c] Inserir vértice
- [d] Inserir aresta
- [e] Remove vértice
- [f] Remove aresta
- [g] Mostrar conteúdo do arquivo
- [h] Mostrar grafo
- [i] Apresentar a conexidade
- [j] Obter número de países vizinhos
- [k] Alcançar país a partir de outro país
- [l] Obter mapas de registro de cores
- [m] Encerrar a aplicação

Escolha uma opção: m  
Aplicação encerrada!

**Apêndice:****Link do Projeto do Github:**

<https://github.com/maisafolgueral/project-graph>

**Link do Vídeo do Youtube:**

<https://youtu.be/ygN2F30GoTq>

**Conteúdo do arquivo grafo.txt:**

```
2
88
0 Albânia;AL;3581655;28748;124.6;1.26;4500
1 Alemanha;DE;82422299;357021;230.9;0.67;27600
2 Andorra;AD;71201;468;152.1;0;19000
3 Arménia;AM;2976372;29800;99.9;0;3500
4 Áustria;AT;8192880;83870;97.7;0;30000
5 Azerbaijão;AZ;7961619;86600;91.9;0;3400
6 Bélgica;BE;10379067;30528;340;0.22;29100
7 Bielorrússia;BY;10293011;207600;49.6;0;6100
8 Bósnia e Herzegovina;BA;4498976;51129;88;0.04;6100
9 Bulgária;BG;7385367;110910;66.6;0.32;7600
10 Cazaquistão;KZ;15233244;2717300;5.6;0;6300
11 Chipre;CY;784301;9250;84.8;7.01;19200
12 Croácia;HR;4494749;56542;79.5;10.32;10600
13 Dinamarca;DK;5450661;43094;126.5;16.97;31100
14 Eslováquia;SK;5439448;48845;111.4;0;13300
15 Eslovênia;SI;2010347;20273;99.2;0.23;19000
16 Espanha;ES;40397842;504782;80;0.98;22000
17 Estónia;EE;1324333;45226;29.3;8.39;12300
18 Finlândia;FI;5231372;338145;15.5;0.37;27400
19 França;FR;60876136;547030;111.3;0.63;27600
20 Geórgia;GE;4661473;69700;66.9;0.44;2500
21 Grécia;GR;10688058;131940;81;10.37;20000
22 Hungria;HU;9981334;93030;107.3;0;13900
23 Irlanda;IE;4062235;70280;57.8;2.06;29600
24 Islândia;IS;299388;103000;2.9;4.83;30900
25 Itália;IT;58133509;301230;193;2.52;26700
26 Letônia;LV;2274735;64589;35.2;0.82;10200
27 Liechtenstein;LI;33987;160;212.4;0;25000
28 Lituânia;LT;3585906;65200;55;0.14;11400
29 Luxemburgo;LU;474413;2586;183.5;0;55100
30 Macedônia do Norte;MK;null;null;null;null;null
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



### Teoria dos Grafos

31	Malta;MT;	400214;316;1266.5;62.28;	17700
32	Moldávia;MD;	4466706;33843;132;0;	1800
33	Mónaco;MC;	32543;2;16271.5;205;	27000
34	Montenegro;ME;	null;null;null;null;	null
35	Noruega;NO;	4610820;323802;14.2;7.77;	37800
36	Países Baixos;NL;	16491461;41526;397.1;1.09;	28600
37	Polónia;PL;	38536869;312685;123.3;0.16;	11100
38	Portugal;PT;	10605870;92391;114.8;1.94;	18000
39	Reino Unido;GB;	60609153;244820;247.6;5.08;	27700
40	Tchéquia;CZ;	10235455;78866;129.8;0;	15700
41	Roménia;RO;	22303552;237500;93.9;0.09;	7000
42	Rússia;RU;	142893540;17075200;8.4;0.22;	8900
43	São Marino;SM;	29251;61;479.5;0;	34600
44	Sérvia;RS;	9396411;88361;106.3;0;	2200
45	Suécia;SE;	9016596;449964;20;0.72;	26800
46	Suíça;CH;	7523934;41290;182.2;0;	32700
47	Turquia;TR;	70413958;780580;90.2;0.92;	6700
48	Ucrânia;UA;	46710816;603700;77.4;0.46;	5400
49	Vaticano;VA;	null;null;null;null;	null
50	Antígua e Barbuda;AG;	69108;443;156;34.54;	11000
51	Argentina;AR;	39921833;2766890;14.4;0.18;	11200
52	Bahamas;BS;	303770;13940;21.8;25.41;	16700
53	Barbados;BB;	279912;431;649.5;22.51;	15700
54	Belize;BZ;	287730;22966;12.5;1.68;	4900
55	Bolívia;BO;	8989046;1098580;8.2;0;	2400
56	Brasil;BR;	188078227;8511965;22.1;0.09;	7600
57	Canadá;CA;	3098932;9984670;3.3;2.02;	29800
58	Chile;CL;	16134219;756950;21.3;0.85;	9900
59	Colômbia;CO;	43593035;1138910;38.3;0.28;	6300
60	Costa Rica;CR;	4075261;51100;79.8;2.52;	9100
61	Cuba;CU;	11382820;110860;102.7;3.37;	2900
62	Dominica;DM;	68910;754;91.4;19.63;	5400
63	El Salvador;SV;	6822378;21040;324.3;1.46;	4800
64	Ecuador;EC;	13547510;283560;47.8;0.79;	3300
65	Estados Unidos;US;	298444215;9631420;31;0.21;	37800
66	Granada;GD;	89703;344;260.8;35.17;	5000
67	Guatemala;GT;	12293545;108890;112.9;0.37;	4100
68	Guiana;GY;	767245;214970;3.6;0.21;	4000
69	Haiti;HT;	8308504;27750;299.4;6.38;	1600
70	Honduras;HN;	7326496;112090;65.4;0.73;	2600
71	Jamaica;JM;	2758124;10991;250.9;9.3;	3900
72	México;MX;	107449525;1972550;54.5;0.47;	9000



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



### Teoria dos Grafos

73 Nicarágua;NI;5570129;129494;43;0.7;2300  
74 Panamá;PA;3191319;78200;40.8;3.18;6300  
75 Paraguai;PY;6506464;406750;16;0;4700  
76 Peru;PE;28302603;1285220;22;0.19;5100  
77 República Dominicana;DO;9183984;48730;188.5;2.64;6000  
78 Santa Lúcia;LC;168458;616;273.5;25.65;5400  
79 São Cristóvão e Neves;KN;null;null;null;null;null  
80 São Vicente e Granadinas;VC;117848;389;303;21.59;2900  
81 Suriname;SR;439117;163270;2.7;0.24;4000  
82 Trindade e Tobago;TT;1065842;5128;207.9;7.06;9500  
83 Uruguai;UY;3431932;176220;19.5;0.37;12800  
84 Venezuela;VE;25730435;912050;28.2;0.31;4800  
85 Guiana Francesa;GF;199509;91000;2.2;0.42;8300  
86 Gibraltar;GI;27928;7;3989.7;171.43;17500  
87 Kosovo;XK;null;null;null;null;null  
133  
0 21 282.0  
0 30 151.0  
0 34 172.0  
0 87 112.0  
1 4 784.0  
1 6 167.0  
1 40 646.0  
1 13 125.0  
1 19 451.0  
1 29 138.0  
1 36 577.0  
1 37 456.0  
1 46 334.0  
2 19 56.6  
2 16 63.7  
3 5 787.0  
3 20 164.0  
3 47 268.0  
4 40 362.0  
4 22 366.0  
4 25 430.0  
4 27 35.0  
4 14 91.0  
4 15 330.0  
4 46 164.0  
5 20 322.0



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



5	42	284.0
6	19	620.0
6	29	148.0
6	36	450.0
7	26	141.0
7	28	502.0
7	37	407.0
7	42	959.0
7	48	891.0
8	12	932.0
8	34	225.0
8	44	302.0
9	21	494.0
9	30	148.0
9	41	608.0
9	44	318.0
9	47	240.0
10	42	6846.0
12	22	329.0
12	34	25.0
12	44	241.0
12	15	670.0
14	40	215.0
14	22	677.0
14	37	444.0
14	48	97.0
15	25	232.0
15	22	102.0
16	19	623.0
16	38	1214.0
16	86	1.2
17	26	339.0
17	42	294.0
18	35	736.0
18	45	614.0
18	42	1340.0
19	25	488.0
19	29	73.0
19	33	4.4
19	46	573.0
20	42	723.0
20	47	252.0



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

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



21	47	206.0
21	30	246.0
22	41	443.0
22	44	151.0
22	48	103.0
23	39	360.0
25	43	39.0
25	46	740.0
25	49	3.2
26	28	453.0
26	42	217.0
27	46	41.1
28	37	91.0
30	44	62.0
30	87	159.0
32	41	450.0
32	48	939.0
34	44	124.0
34	87	79.0
35	45	1619.0
35	42	196.0
37	40	658.0
37	48	526.0
41	44	476.0
41	48	531.0
42	48	1576.0
44	87	352.0
51	55	832.0
51	56	1224.0
51	58	5308.0
51	75	1880.0
51	83	579.0
54	67	266.0
54	72	250.0
55	56	3400.0
55	58	861.0
55	75	750.0
55	76	900.0
56	59	1643.0
56	85	673.0
56	68	1119.0
56	75	1290.0



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
56 76 1560.0
56 81 597.0
56 83 985.0
56 84 2200.0
57 65 8893.0
58 76 160.0
59 64 590.0
59 74 225.0
59 76 1496.0
59 84 2050.0
60 73 309.0
60 74 330.0
63 67 203.0
63 70 342.0
64 76 1420.0
65 72 3141.0
67 70 256.0
67 72 962.0
68 81 600.0
68 84 743.0
69 77 360.0
70 73 922.0
81 85 510.0
```

### Arquivos fontes:

#### main.py

```
"""
NOME - TIA
Filipe Costa Pereira - 32106521
Guilherme Guimarães Chiarelli - 32036647
Maisa Folgueral - 32121385
```

```
This is the main file where everything
of the project run.
```

#### History

Date: 2023-09-20, 2023-09-21, 2023-09-22

Author: Filipe, Guilherme, Maisa



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Description: Implementation the first part project

Date: 2023-11-03

Author: Filipe, Maisa

Description: Added more information about the countries on txt

Date: 2023-11-10

Author: Filipe, Maisa, Guilherme

Description: Added information on the vertex, implementation the vertex degree, find paths between countries

'''

```
from graph import Graph
from tabulate import tabulate

def showFileContent(filename):
    f = open(filename, 'r')

    print('\n\n')
    print('Tipo do Grafo: ', f.readline())

    print('\n\n')
    print('Vertices: ')
    head = ["Indice", "Pais", "Codigo ISO"]
    content = []
    n = int(f.readline())
    for i in range(n):
        data = f.readline().strip()
        pos = data.find(' ') # find pos of first space
        name, iso = data[pos+1: ].split('-')
        content.append([i, name, iso])
    print(tabulate(content, headers=head, tablefmt="grid",
numalign="left", stralign="left"))

    print('\n\n')
    print('Arestas: ')
    head = ["Origem", "Destino", "Peso (km)"]
    content = []
    m = int(f.readline())
    for i in range(m):
        data = f.readline().strip()
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



### Teoria dos Grafos

```
src, des, wgt = data.split(' ')
content.append([src, des, wgt])
print(tabulate(content, headers=head, tablefmt="grid",
numalign="left", stralign="left"))
f.close()

def insert_vertex_aux(g):
    while(True):
        name = input("Digite o nome do país: ")
        if name == '':
            print('Nome invalido!')
            continue
        iso_code = input("Digite a sigla do país (ISO): ").upper()
        if iso_code == '':
            print('Sigla invalida!')
            continue
        g.insert_vertex(name, iso_code)
        break

def insert_edge_aux(g):
    while(True):
        source = int(input("Digite o indice de origem: "))
        if source == '':
            print('Origem invalida!')
            continue
        destiny = int(input("Digite o indice de destino: "))
        if destiny == '':
            print('Destino invalido!')
            continue
        weight = float(input("Digite o peso da aresta: "))
        if weight == '':
            print('Peso invalido!')
            continue
        g.insert_edge(source, destiny, weight)
        break

def remove_vertex_aux(g):
    while(True):
        index = int(input("Digite o indice: "))
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
if index == '':
    print('Indice invalido!')
    continue
g.remove_vertex(index)
break

def remove_edge_aux(g):
    while(True):
        source = int(input("Digite o indice de origem: "))
        if source == '':
            print('Origem invalida!')
            continue
        destiny = int(input("Digite o indice de destino: "))
        if destiny == '':
            print('Destino invalido!')
            continue
        g.remove_edge(source, destiny)
        break

def get_connectivity_aux(g):
    if g.get_connectivity_type() == 1:
        print("Desconexo")
    else:
        print("Conexo")

def get_vertex_degree_aux(self, g):
    while(True):
        indice = int(input("Digite o indice do pais: "))
        if indice == '':
            print('Indice invalido!')
            continue
        print(g.get_vertex_degree(indice))
        break

def find_paths_between_countries_aux(g):
    routes = []
    while(True):
        source = int(input("Digite o indice de origem: "))
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
if source == '':
    print('Origem invalida!')
    continue

destiny = int(input("Digite o indice de destino: "))
if destiny == '':
    print('Destino invalido!')
    continue
routes = g.find_best_route(source, destiny)
break

for route in routes:
    print("\n")
    for i, country_index in enumerate(route):
        print(g.get_vertex_name(country_index), end=' ')
        if i < len(route) - 1:
            print(' => ', end=' ')
    print("\n")

def menu():
    print("Mapeamento das fronteiras de países da Europa e América")

    g = Graph()

    while True:

        print(
            "\n*** MENU DE OPCOES ***\n" +
            "[a] Ler dados do arquivo grafo.txt\n" +
            "[b] Gravar dados no arquivo grafo.txt\n" +
            "[c] Inserir vértice\n" +
            "[d] Inserir aresta\n" +
            "[e] Remove vértice\n" +
            "[f] Remove aresta\n" +
            "[g] Mostrar conteúdo do arquivo\n" +
            "[h] Mostrar grafo\n" +
            "[i] Apresentar a conexidade\n" +
            "[j] Obter número de países vizinhos\n" +
            "[k] Alcançar país a partir de outro país\n" +
            "[l] Obter mapas de registro de cores\n" +
            "[m] Encerrar a aplicação\n"
        )
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

```
try:
    option = input("Escolha uma opção: ").lower()
    if option == "a":
        g.makeGraphFromFile('grafo.txt')
    elif option == "b":
        g.makeFileFromGraph('grafo.txt')
    elif option == "c":
        insert_vertex_aux(g)
    elif option == "d":
        insert_edge_aux(g)
    elif option == "e":
        remove_vertex_aux(g)
    elif option == "f":
        remove_edge_aux(g)
    elif option == "g":
        showFileContent('grafo.txt')
    elif option == "h":
        g.show_min()
    elif option == "i":
        get_connectivity_aux(g)
    elif option == "j":
        get_vertex_degree_aux(g)
    elif option == "k":
        find_paths_between_countries_aux(g)
    elif option == "l":
        g.show_class_colouring()
    elif option == "m":
        print("Aplicação encerrada!")
        break
    else:
        print("Opção inválida, escolha novamente!")
except:
    print('Não foi possível executar esta opção!')
menu()
```

graph.py:

```
'''
NOME - TIA
Filipe Costa Pereira - 32106521
Guilherme Guimarães Chiarelli - 32036647
Maisa Folgueral - 32121385
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
This file implements graph class.  
It is important to take note that  
this is an undirected and weighted graph.
```

Date: 2023-09-20, 2023-09-21, 2023-09-22

Author: Filipe, Guilherme, Maisa

Description: Implementation the first part project

Date: 2023-11-10

Author: Filipe, Maisa, Guilherme

Description: Added information on the vertex, implementation the vertex degree, find paths between countries

'''

```
from connectivity import Connectivity  
from vertex import Vertex  
from colouring import Colouring  
import math  
import os
```

```
class Graph:
```

```
    def __init__(self):  
        self.n = 0 # Number of vertices  
        self.m = 0 # Number of edges  
        self.adj = []  
        self.vect = []
```

```
    def get_vertex_name(self, v):  
        return self.vect[v].name
```

```
    def count_vertex_edges(self, v):  
        edges = 0  
        for i in range(self.n):  
            if self.adj[v][i] != math.inf:  
                edges += 1  
        return edges
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def insert_vertex(self, name, iso_code, population, area,
population_density, coastline, gdp):
    self.vect.append(Vertex(name, iso_code, population, area,
population_density, coastline, gdp)) # add vertex data
    self.adj.append([math.inf for i in range(self.n+1)]) # add row
    for i in range(self.n):
        self.adj[i].append(math.inf) # add col
    self.n += 1

def remove_vertex(self, v):
    edges = self.count_vertex_edges(v)
    self.vect.pop(v) # remove vertex data
    self.adj.pop(v) # remove row
    for row in self.adj:
        row.pop(v) # remove col
    self.m -= edges
    self.n -= 1

def insert_edge(self, v, w, label):
    if self.adj[v][w] == math.inf and self.adj[w][v] == math.inf:
        self.adj[v][w] = label
        self.adj[w][v] = label
    self.m += 1

def remove_edge(self, v, w):
    if self.adj[v][w] != math.inf and self.adj[w][v] != math.inf:
        self.adj[v][w] = math.inf
        self.adj[w][v] = math.inf
    self.m -= 1

def show_min(self):
    print(f"n: {self.n}", end=" ")
    print(f"m: {self.m} \n")
    for v in range(self.n):
        for w in range(self.n):
            print(f" {self.adj[v][w]} ", end="")
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
print("\n")
print("End of graph.")

def get_connectivity_type(self):
    if Connectivity(self).is_disconnected():
        return 1
    return 0

def makeGraphFromFile(self, filename):
    file_path = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
    file_path += f'\{filename}'

    f = open(file_path, 'r')
    f.readline() # skip graph type

    # extract vertex data
    n = int(f.readline().strip()) # number of vertices
    for i in range(n):
        data = f.readline().strip()
        pos = data.find(' ') # find pos of first space
        country_info = data[pos+1:].split(';')
        self.insert_vertex(
            name = country_info[0],
            iso_code = country_info[1],
            population = country_info[2],
            area = country_info[3],
            population_density = country_info[4],
            coastline = country_info[5],
            gdp = country_info[6]
        )

    # extract edge data
    m = int(f.readline().strip()) # number of edges
    for i in range(m):
        data = f.readline().strip()
        src, des, wgt = data.split(' ')
        self.insert_edge(int(src), int(des), float(wgt))
    f.close()
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def makeFileFromGraph(self, filename):
    file_path = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
    file_path += f'\{filename}'

    file = open(file_path, 'w')
    lines = []
    lines.append(str(2)) # graph type
    lines.append(str(self.n)) # number of vertices

    # all vertices data
    for i in range(self.n):
        line = str(i) + ' '
        line += self.vect[i].name + '-'
        line += self.vect[i].iso_code
        lines.append(line)

    lines.append(str(self.m)) # number of edges

    # all edges data
    start = 0
    for i in range(self.n):
        for j in range(start, self.n):
            if self.adj[i][j] != math.inf:
                line = str(i) + ' '
                line += str(j) + ' '
                line += str(self.adj[i][j])
                lines.append(line)
        start += 1

    # add breaklines
    total_lines = len(lines)
    for i in range(total_lines):
        if i == total_lines-1:
            # nao adiciona na ultima linha
            break
        lines[i] += '\n'
    file.writelines(lines)
    file.close()

def get_vertex_degree(self, v):
    res = 0
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
for w in range(self.n):
    if self.adj[v][w] != math.inf:
        res += 1
return res

def find_routes(self, source, destiny):
    routes = []
    visited = set()
    self.dfs(source, destiny, visited, [source], routes)
    return routes

def find_best_route(self, source, destiny):
    routes = self.find_routes(source, destiny)
    min_length = min(map(len, routes))
    min_arrays = [arr for arr in routes if len(arr) == min_length]
    return min_arrays

def dfs(self, current, destiny, visited, current_path, routes):
    if current == destiny:
        routes.append(list(current_path))
        return

    visited.add(current)

    for neighbor in range(self.n):
        if self.adj[current][neighbor] != math.inf and neighbor not in
visited:
            current_path.append(neighbor)
            self.dfs(neighbor, destiny, visited, current_path, routes)
            current_path.pop()

    visited.remove(current)

def show_class_colouring(self):
    c = Colouring(self)
    c.show_classes()
```

vertex.py:

```
'''  
NOME - TIA  
Filipe Costa Pereira - 32106521  
Guilherme Guimarães Chiarelli - 32036647  
Maisa Folgueral - 32121385
```

```
This file implements vertex class.  
It is used to store all vertex data.
```

**History**

Date: 2023-09-21

Author: Filipe, Guilherme

Description: Added fields

Date: 2023-10-11

Author: Filipe, Maisa

Description: Added more fields

'''

```
class Vertex:
```

```
    def __init__(self, name, iso_code, population, area,  
population_density, coastline, gdp):  
        self.name = name # country name  
        self.iso_code = iso_code # ISO 3166 country codes  
        self.population = population  
        self.area = area  
        self.population_density = population_density  
        self.coastline = coastline  
        self.gdp = gdp # PIB
```

connectivity.py:

```
'''  
NOME - TIA  
Filipe Costa Pereira - 32106521  
Guilherme Guimarães Chiarelli - 32036647  
Maisa Folgueral - 32121385
```

```
This file implements graph connectivity  
methods and search algorithm
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

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



```
History
Date: 2023-09-20
Author: Filipe, Guilherme, Maisa
'''

from collections import deque
import math

class Connectivity:

    def __init__(self, graph):
        self.n = graph.n
        self.adj = graph.adj

    # Breadth-first search (BFS)
    def bfs(self, n):
        queue = deque()
        visited = [False] * self.n
        visited[n] = True
        queue.append(n)
        while queue:
            n = queue.popleft()
            for m in range(self.n):
                if not visited[m] and self.adj[n][m] != math.inf:
                    queue.append(m)
                    visited[m] = True
        return visited

    def is_disconnected(self):
        visited = self.bfs(0)
        total_visited = visited.count(True)
        if total_visited == self.n:
            return False
        return True
```

### colouring.py:

```
import math
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
class Colouring:

    def __init__(self, graph):
        self.graph = graph
        self.sorted_vertices = self.get_sorted_vertices()
        self.sorted_matrix = self.get_sorted_matrix()

    def get_neighbors(self, v):
        neighbors = []
        for w in range(self.graph.n):
            if self.sorted_matrix[v][w] != math.inf:
                neighbors.append(w)
        return neighbors

    def get_sorted_vertices(self):
        vertices = []

        for i in range(self.graph.n):
            vertex = {
                'index': i,
                'degree': self.graph.get_vertex_degree(i)
            }
            vertices.append(vertex)

        sorted_vertices = sorted(vertices, key=lambda x: x['degree'],
reverse=True)

        return sorted_vertices

    def get_sorted_matrix(self):
        sorted_matrix = [[math.inf for _ in range(self.graph.n)] for _ in
range(self.graph.n)]

        for i in range(self.graph.n):
            old_i = self.sorted_vertices[i]['index']
            for j in range(self.graph.n):
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



### Teoria dos Grafos

```
old_j = self.sorted_vertices[j]['index']
if self.graph.adj[old_i][old_j] != math.inf:
    sorted_matrix[i][j] = self.graph.adj[old_i][old_j]
    sorted_matrix[j][i] = self.graph.adj[old_i][old_j]

return sorted_matrix


def find_class_colouring(self):
    C = [[] for i in range(self.graph.n)] # vetor de classes de cores
    Ci

    W = [i for i in range(self.graph.n)] # W = V (W variável auxiliar)

    k = 0 # indicador da classe atual de cor

    # Enquanto nem todos os vértices foram inseridos nas classes
    # corretas
    while(W):

        # Para os vértices que ainda não foram encontradas classes de
        # cores
        W_aux = W.copy()
        for i in W:

            # Interseccao
            n_i = set(self.get_neighbors(i))
            c_k = set(C[k])
            intersec = list(n_i.intersection(c_k))

            # Se nenhum vizinho de vi fizer parte da classe atual k
            if len(intersec) == 0:
                C[k].append(i) # O vértice vi pode ser 'pintado' com a mesma
                # cor da classe k
                W_aux.remove(i) # Retira esse vértice vi de W (W eh
                # atualizado na copia para nao ocasionar problemas no loop)

        W = W_aux

        k += 1 # segue para a próxima classe de cores k

    return C
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
def show_classes(self):
    classes = self.find_class_colouring()
    for i in range(len(classes)):
        if classes[i]:
            print("Classe ", i+1)
            for country in classes[i]:
                country_name = self.graph.vect[country].name
                print(f"\t {country_name}")
```