



## **Relatório do Projeto**

### **Parte 1**

<b>Nome dos Integrantes:</b>	<b>RA:</b>
Diogo Lourenzon Hatz	10402406
Eduardo Marui de Camargo	10400734
Nicolas Fernandes Melnik	10402170

### **Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro**

#### **1. Apresentação**



**Imagem 01 – Mapa da Europa, mostrando seus países e capitais.**

O problema real selecionado pelo grupo consiste em mapear as capitais dos países do continente europeu, considerando as distâncias entre elas em viagens de carro, representadas por um grafo direcionado. A escolha por um grafo direcionado se deve ao fato de que nem todas as estradas possuem dois sentidos, sendo que essa característica é influenciada por diversos fatores, como o relevo, o que pode resultar em trajetos assimétricos, como curvas em montanhas que aumentam a distância no caminho de ida em comparação ao de volta.

Para o cálculo das distâncias, foi utilizado o Google Maps, que fornece a rota rodoviária para automóveis. Embora que essas medições não sejam cem por cento precisas, elas foram consideradas suficientemente confiáveis e práticas para a realização do estudo. Outro ponto importante é que foi



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



considerado a possibilidade de que o viajante possa querer seguir uma ordem específica nas visitas às capitais, influenciando os trajetos escolhidos.

Vale ressaltar algumas exceções e particularidades que foram consideradas: Malta, por ser uma ilha, só tem uma ligação com Roma por meio de balsa, e a Islândia também possui essa limitação por ser uma ilha isolada, entretanto não é possível chegar de balsa nela. Na maioria dos casos, a rota entre as capitais é influenciada pelas fronteiras terrestres, com exceção de países como Reino Unido e França, onde a travessia envolve o Canal da Mancha.

Além disso, foi considerado que países com fronteiras em Kaliningrado fazem fronteira direta com a Rússia. Também foi incluído na Europa países que têm territórios tanto na Europa quanto na Ásia, como Rússia e Cazaquistão. Devido à guerra entre Rússia e Ucrânia, o trajeto entre esses dois países sofreu alterações no cálculo das distâncias.

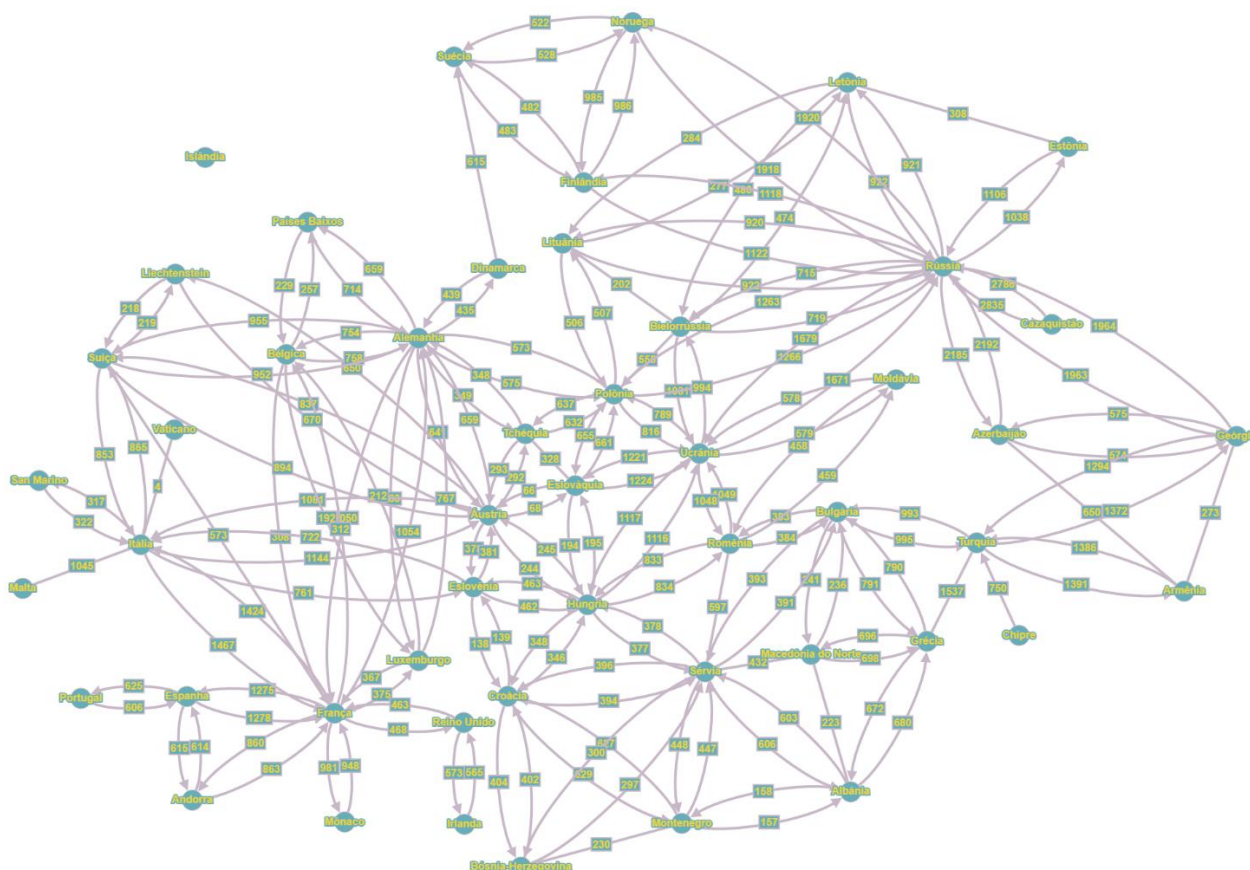


Imagem 02 – Grafo modelado no Graph Online.

Para acessar o grafo acima acesse o link: [Clique Aqui](#)

## 2. Objetivos ODS

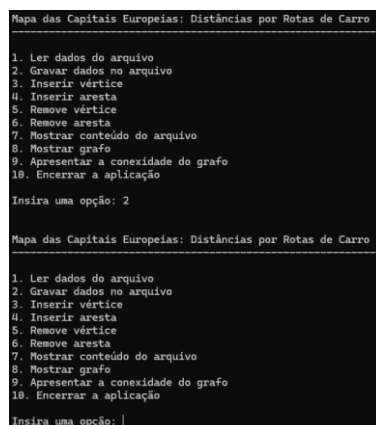
Os objetivos da ODS contemplados no projeto são o 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e o 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). O projeto contempla o ODS 9, pois contribui para o desenvolvimento de infraestrutura rodoviária e sistemas de transporte ao oferecer uma ferramenta que facilita o planejamento de rotas otimizadas entre as capitais europeias. Já o ODS 11 é contemplado visto que a aplicação ajuda planejar viagens de forma eficiente, o que resulta em menor consumo de combustível, causando menos emissão de gases do efeito estufa.

### 3. Testes de execução do menu

A seguir, será apresentado as imagens com os resultados dos testes de execução das opções do menu. Como o grafo é muito grande ele não será exibido na imagem em sua totalidade, apenas o início e o final do mesmo.



**Imagem 03 – Teste da opção 1 do menu: Ler teste do arquivo.**



**Imagem 04 – Teste da opção 2 do menu: Salvando grafos em arquiv.txt**



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 3
Insira o nome do vértice: Marrocos

Vértice inserido com sucesso!
V: 51
A: 192

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ?
Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= ? Adj[0,30]= 223.0 Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= ? Adj[0,34]= 158.0 Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= ? Adj[0,43]= 603.0 Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ?
Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ? Adj[0,50]= ?
Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ?
Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1050.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= ? Adj[1,29]= 763.0 Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= ? Adj[1,36]= 659.0 Adj[1,37]= 575.0 Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= ? Adj[1,45]= 955.0 Adj[1,46]= 349.0 Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ? Adj[1,50]= ?
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ? Adj[2,50]= ?

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:
0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegovina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovénia", 16: "Espanha", 17: "Estónia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Islândia", 25: "Itália", 26: "Letónia", 27: "Lituânia", 28: "Liechtenstein", 29: "Luxemburgo", 30: "Macedónia", 31: "Malta", 32: "Moldávia", 33: "Mónaco", 34: "Montenegro", 35: "Noruega", 36: "Países", 37: "Polónia", 38: "Portugal", 39: "Reino Unido", 40: "Roménia", 41: "Rússia", 42: "San", 43: "Sérvia", 44: "Suécia", 45: "Suíça", 46: "Tchêquia", 47: "Turquia", 48: "Ucrânia", 49: "Vaticano", 50: Marrocos,
```

Imagem 05 – Teste da opção 3 do menu: Inserindo um vértice que representa Marrocos.

```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 3
Insira o nome do vértice: Groelândia

Vértice inserido com sucesso!
V: 52
A: 192

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ?
Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= ? Adj[0,30]= 223.0 Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= ? Adj[0,34]= 158.0 Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= ? Adj[0,43]= 603.0 Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ?
Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ? Adj[0,50]= ? Adj[0,51]= ?
Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ?
Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1050.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= ? Adj[1,29]= 763.0 Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= ? Adj[1,36]= 659.0 Adj[1,37]= 575.0 Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= ? Adj[1,45]= 955.0 Adj[1,46]= 349.0 Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ? Adj[1,50]= ? Adj[1,51]= ?
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ? Adj[2,50]= ? Adj[2,51]= ?
Adj[3,0]= ? Adj[3,1]= ? Adj[3,2]= ? Adj[3,3]= ? Adj[3,4]= ? Adj[3,5]= 650.0 Adj[3,6]= ? Adj[3,7]= ? Adj[3,8]= ? Adj[3,9]= ? Adj[3,10]= ? Adj[3,11]= ? Adj[3,12]= ? Adj[3,13]= ? Adj[3,14]= ? Adj[3,15]= ? Adj[3,16]= 614.0 Adj[3,17]= ? Adj[3,18]= ? Adj[3,19]= ? Adj[3,20]= 273.0 Adj[3,21]= ? Adj[3,22]= ? Adj[3,23]= ? Adj[3,24]= ? Adj[3,25]= ? Adj[3,26]= ? Adj[3,27]= ? Adj[3,28]= ? Adj[3,29]= ? Adj[3,30]= ? Adj[3,31]= ? Adj[3,32]= ? Adj[3,33]= ? Adj[3,34]= ? Adj[3,35]= ? Adj[3,36]= ? Adj[3,37]= ? Adj[3,38]= ? Adj[3,39]= ? Adj[3,40]= ? Adj[3,41]= ? Adj[3,42]= ? Adj[3,43]= ? Adj[3,44]= ? Adj[3,45]= ? Adj[3,46]= ? Adj[3,47]= 1386.0 Adj[3,48]= ? Adj[3,49]= ? Adj[3,50]= ? Adj[3,51]= ?
Adj[4,0]= ? Adj[4,1]= 659.0 Adj[4,2]= ? Adj[4,3]= ? Adj[4,4]= ? Adj[4,5]= ? Adj[4,6]= ? Adj[4,7]= ? Adj[4,8]= ? Adj[4,9]= ? Adj[4,10]= ? Adj[4,11]= ? Adj[4,12]= ? Adj[4,13]= ? Adj[4,14]= 68.0 Adj[4,15]= 378.0 Adj[4,16]= ? Adj[4,17]= ? Adj[4,18]= ? Adj[4,19]= ? Adj[4,20]= ? Adj[4,21]= ? Adj[4,22]= 244.0 Adj[4,23]= ? Adj[4,24]= ? Adj[4,25]= 1881.0 Adj[4,26]= ? Adj[4,27]= ? Adj[4,28]= 659.0 Adj[4,29]= ? Adj[4,30]= ? Adj[4,31]= ? Adj[4,32]= ? Adj[4,33]= ? Adj[4,34]= ? Adj[4,35]= ? Adj[4,36]= ? Adj[4,37]= ? Adj[4,38]= ? Adj[4,39]= ? Adj[4,40]= ? Adj[4,41]= ? Adj[4,42]= ? Adj[4,43]= ? Adj[4,44]= ? Adj[4,45]= 837.0 Adj[4,46]= 252.0 Adj[4,47]= ? Adj[4,48]= ? Adj[4,49]= ? Adj[4,50]= ? Adj[4,51]= ?

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:
0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegovina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovénia", 16: "Espanha", 17: "Estónia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Islândia", 25: "Itália", 26: "Letónia", 27: "Lituânia", 28: "Liechtenstein", 29: "Luxemburgo", 30: "Macedónia", 31: "Malta", 32: "Moldávia", 33: "Mónaco", 34: "Montenegro", 35: "Noruega", 36: "Países", 37: "Polónia", 38: "Portugal", 39: "Reino Unido", 40: "Roménia", 41: "Rússia", 42: "San", 43: "Sérvia", 44: "Suécia", 45: "Suíça", 46: "Tchêquia", 47: "Turquia", 48: "Ucrânia", 49: "Vaticano", 50: Marrocos, 51: Groelândia,
```

Imagem 06 – Teste da opção 3 do menu: Inserindo um vértice que representa Groelândia.





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 4

Insira a aresta no formato: v1 v2 peso: 50 16 800

Aresta inserida com sucesso!

V: 52

A: 193

```
Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ? Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= ? Adj[0,30]= 223.0 Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= ? Adj[0,34]= 158.0 Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= ? Adj[0,43]= 683.0 Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ? Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ? Adj[0,50]= ? Adj[0,51]= ? Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ? Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1050.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= ? Adj[1,29]= 763.0 Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= ? Adj[1,36]= 659.0 Adj[1,37]= 575.0 Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= ? Adj[1,45]= 955.0 Adj[1,46]= 349.0 Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ? Adj[1,50]= ? Adj[1,51]= ? Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ? Adj[2,50]= ? Adj[2,51]= ? Adj[3,0]= ? Adj[3,1]= ? Adj[3,2]= ? Adj[3,3]= ? Adj[3,4]= ? Adj[3,5]= 650.0 Adj[3,6]= ? Adj[3,7]= ? Adj[3,8]= ? Adj[3,9]= ? Adj[3,10]= ? Adj[3,11]= ? Adj[3,12]= ? Adj[3,13]= ? Adj[3,14]= ? Adj[3,15]= ? Adj[3,16]= ? Adj[3,17]= ? Adj[3,18]= ? Adj[3,19]= ? Adj[3,20]= 273.0 Adj[3,21]= ? Adj[3,22]= ? Adj[3,23]= ? Adj[3,24]= ? Adj[3,25]= ? Adj[3,26]= ? Adj[3,27]= ? Adj[3,28]= ? Adj[3,29]= ? Adj[3,30]= ? Adj[3,31]= ? Adj[3,32]= ? Adj[3,33]= ? Adj[3,34]= ? Adj[3,35]= ? Adj[3,36]= ? Adj[3,37]= ? Adj[3,38]= ? Adj[3,39]= ? Adj[3,40]= ? Adj[3,41]= ? Adj[3,42]= ? Adj[3,43]= ? Adj[3,44]= ? Adj[3,45]= ? Adj[3,46]= ? Adj[3,47]= 1386.0 Adj[3,48]= ? Adj[3,49]= ? Adj[3,50]= ? Adj[3,51]= ? Adj[4,0]= ? Adj[4,1]= 659.0 Adj[4,2]= ? Adj[4,3]= ? Adj[4,4]= ? Adj[4,5]= ? Adj[4,6]= ? Adj[4,7]= ? Adj[4,8]= ? Adj[4,9]= ? Adj[4,10]= ? Adj[4,11]= ? Adj[4,12]= ? Adj[4,13]= ? Adj[4,14]= 68.0 Adj[4,15]= 378.0 Adj[4,16]= ? Adj[4,17]= ? Adj[4,18]= ? Adj[4,19]= ? Adj[4,20]= ? Adj[4,21]= ? Adj[4,22]= 244.0 Adj[4,23]= ? Adj[4,24]= ? Adj[4,25]= 1881.0 Adj[4,26]= ? Adj[4,27]= ? Adj[4,28]= 650.0 Adj[4,29]= ? Adj[4,30]= ? Adj[4,31]= ? Adj[4,32]= ? Adj[4,33]= ? Adj[4,34]= ? Adj[4,35]= ? Adj[4,36]= ? Adj[4,37]= ? Adj[4,38]= ? Adj[4,39]= ? Adj[4,40]= ? Adj[4,41]= ? Adj[4,42]= ? Adj[4,43]= ? Adj[4,44]= ? Adj[4,45]= 837.0 Adj[4,46]= 292.0 Adj[4,47]= ? Adj[4,48]= ? Adj[4,49]= ? Adj[4,50]= ? Adj[4,51]= ?
```

```
Adj[50,0]= ? Adj[50,1]= ? Adj[50,2]= ? Adj[50,3]= ? Adj[50,4]= ? Adj[50,5]= ? Adj[50,6]= ? Adj[50,7]= ? Adj[50,8]= ? Adj[50,9]= ? Adj[50,10]= ? Adj[50,11]= ? Adj[50,12]= ? Adj[50,13]= ? Adj[50,14]= ? Adj[50,15]= ? Adj[50,16]= 880.0 Adj[50,17]= ? Adj[50,18]= ? Adj[50,19]= ? Adj[50,20]= ? Adj[50,21]= ? Adj[50,22]= ? Adj[50,23]= ? Adj[50,24]= ? Adj[50,25]= ? Adj[50,26]= ? Adj[50,27]= ? Adj[50,28]= ? Adj[50,29]= ? Adj[50,30]= ? Adj[50,31]= ? Adj[50,32]= ? Adj[50,33]= ? Adj[50,34]= ? Adj[50,35]= ? Adj[50,36]= ? Adj[50,37]= ? Adj[50,38]= ? Adj[50,39]= ? Adj[50,40]= ? Adj[50,41]= ? Adj[50,42]= ? Adj[50,43]= ? Adj[50,44]= ? Adj[50,45]= ? Adj[50,46]= ? Adj[50,47]= ? Adj[50,48]= ? Adj[50,49]= ? Adj[50,50]= ? Adj[50,51]= ? Adj[51,0]= ? Adj[51,1]= ? Adj[51,2]= ? Adj[51,3]= ? Adj[51,4]= ? Adj[51,5]= ? Adj[51,6]= ? Adj[51,7]= ? Adj[51,8]= ? Adj[51,9]= ? Adj[51,10]= ? Adj[51,11]= ? Adj[51,12]= ? Adj[51,13]= ? Adj[51,14]= ? Adj[51,15]= ? Adj[51,16]= ? Adj[51,17]= ? Adj[51,18]= ? Adj[51,19]= ? Adj[51,20]= ? Adj[51,21]= ? Adj[51,22]= ? Adj[51,23]= ? Adj[51,24]= ? Adj[51,25]= ? Adj[51,26]= ? Adj[51,27]= ? Adj[51,28]= ? Adj[51,29]= ? Adj[51,30]= ? Adj[51,31]= ? Adj[51,32]= ? Adj[51,33]= ? Adj[51,34]= ? Adj[51,35]= ? Adj[51,36]= ? Adj[51,37]= ? Adj[51,38]= ? Adj[51,39]= ? Adj[51,40]= ? Adj[51,41]= ? Adj[51,42]= ? Adj[51,43]= ? Adj[51,44]= ? Adj[51,45]= ? Adj[51,46]= ? Adj[51,47]= ? Adj[51,48]= ? Adj[51,49]= ? Adj[51,50]= ? Adj[51,51]= ?
```

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:

0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegóvina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovénia", 16: "Espanha", 17: "Estónia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Islândia", 25: "Itália", 26: "Letónia", 27: "Lituânia", 28: "Liechtenstein", 29: "Luxemburgo", 30: "Macedónia", 31: "Malta", 32: "Moldávia", 33: "Mónaco", 34: "Montenegro", 35: "Noruega", 36: "Países", 37: "Polónia", 38: "Portugal", 39: "Reino Unido", 40: "Roménia", 41: "Rússia", 42: "San Marino", 43: "Sérvia", 44: "Suécia", 45: "Suíça", 46: "Tchêquia", 47: "Turquia", 48: "Ucrânia", 49: "Vaticano", 50: Marrocos, 51: Groelândia,

## Imagem 07 – Teste da opção 4 do menu: Inserindo uma aresta entre Espanha e Marrocos com peso 800.

Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 4

Insira a aresta no formato: v1 v2 peso: 51 24 2000

Aresta inserida com sucesso!

V: 52

A: 194

```
Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ? Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= ? Adj[0,30]= 223.0 Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= ? Adj[0,34]= 158.0 Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= ? Adj[0,43]= 683.0 Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ? Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ? Adj[0,50]= ? Adj[0,51]= ? Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ? Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1050.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= ? Adj[1,29]= 763.0 Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= ? Adj[1,36]= 659.0 Adj[1,37]= 575.0 Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= ? Adj[1,45]= 955.0 Adj[1,46]= 349.0 Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ? Adj[1,50]= ? Adj[1,51]= ? Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ? Adj[2,50]= ? Adj[2,51]= ? Adj[3,0]= ? Adj[3,1]= ? Adj[3,2]= ? Adj[3,3]= ? Adj[3,4]= ? Adj[3,5]= 650.0 Adj[3,6]= ? Adj[3,7]= ? Adj[3,8]= ? Adj[3,9]= ? Adj[3,10]= ? Adj[3,11]= ? Adj[3,12]= ? Adj[3,13]= ? Adj[3,14]= ? Adj[3,15]= ? Adj[3,16]= ? Adj[3,17]= ? Adj[3,18]= ? Adj[3,19]= ? Adj[3,20]= 273.0 Adj[3,21]= ? Adj[3,22]= ? Adj[3,23]= ? Adj[3,24]= ? Adj[3,25]= ? Adj[3,26]= ? Adj[3,27]= ? Adj[3,28]= ? Adj[3,29]= ? Adj[3,30]= ? Adj[3,31]= ? Adj[3,32]= ? Adj[3,33]= ? Adj[3,34]= ? Adj[3,35]= ? Adj[3,36]= ? Adj[3,37]= ? Adj[3,38]= ? Adj[3,39]= ? Adj[3,40]= ? Adj[3,41]= ? Adj[3,42]= ? Adj[3,43]= ? Adj[3,44]= ? Adj[3,45]= ? Adj[3,46]= ? Adj[3,47]= 1386.0 Adj[3,48]= ? Adj[3,49]= ? Adj[3,50]= ? Adj[3,51]= ? Adj[4,0]= ? Adj[4,1]= 659.0 Adj[4,2]= ? Adj[4,3]= ? Adj[4,4]= ? Adj[4,5]= ? Adj[4,6]= ? Adj[4,7]= ? Adj[4,8]= ? Adj[4,9]= ? Adj[4,10]= ? Adj[4,11]= ? Adj[4,12]= ? Adj[4,13]= ? Adj[4,14]= 68.0 Adj[4,15]= 378.0 Adj[4,16]= ? Adj[4,17]= ? Adj[4,18]= ? Adj[4,19]= ? Adj[4,20]= ? Adj[4,21]= ? Adj[4,22]= 244.0 Adj[4,23]= ? Adj[4,24]= ? Adj[4,25]= 1881.0 Adj[4,26]= ? Adj[4,27]= ? Adj[4,28]= 650.0 Adj[4,29]= ? Adj[4,30]= ? Adj[4,31]= ? Adj[4,32]= ? Adj[4,33]= ? Adj[4,34]= ? Adj[4,35]= ? Adj[4,36]= ? Adj[4,37]= ? Adj[4,38]= ? Adj[4,39]= ? Adj[4,40]= ? Adj[4,41]= ? Adj[4,42]= ? Adj[4,43]= ? Adj[4,44]= ? Adj[4,45]= 837.0 Adj[4,46]= 292.0 Adj[4,47]= ? Adj[4,48]= ? Adj[4,49]= ? Adj[4,50]= ? Adj[4,51]= ?
```

```
Adj[50,0]= ? Adj[50,1]= ? Adj[50,2]= ? Adj[50,3]= ? Adj[50,4]= ? Adj[50,5]= ? Adj[50,6]= ? Adj[50,7]= ? Adj[50,8]= ? Adj[50,9]= ? Adj[50,10]= ? Adj[50,11]= ? Adj[50,12]= ? Adj[50,13]= ? Adj[50,14]= ? Adj[50,15]= ? Adj[50,16]= 880.0 Adj[50,17]= ? Adj[50,18]= ? Adj[50,19]= ? Adj[50,20]= ? Adj[50,21]= ? Adj[50,22]= ? Adj[50,23]= ? Adj[50,24]= ? Adj[50,25]= ? Adj[50,26]= ? Adj[50,27]= ? Adj[50,28]= ? Adj[50,29]= ? Adj[50,30]= ? Adj[50,31]= ? Adj[50,32]= ? Adj[50,33]= ? Adj[50,34]= ? Adj[50,35]= ? Adj[50,36]= ? Adj[50,37]= ? Adj[50,38]= ? Adj[50,39]= ? Adj[50,40]= ? Adj[50,41]= ? Adj[50,42]= ? Adj[50,43]= ? Adj[50,44]= ? Adj[50,45]= ? Adj[50,46]= ? Adj[50,47]= ? Adj[50,48]= ? Adj[50,49]= ? Adj[50,50]= ? Adj[50,51]= ? Adj[51,0]= ? Adj[51,1]= ? Adj[51,2]= ? Adj[51,3]= ? Adj[51,4]= ? Adj[51,5]= ? Adj[51,6]= ? Adj[51,7]= ? Adj[51,8]= ? Adj[51,9]= ? Adj[51,10]= ? Adj[51,11]= ? Adj[51,12]= ? Adj[51,13]= ? Adj[51,14]= ? Adj[51,15]= ? Adj[51,16]= ? Adj[51,17]= ? Adj[51,18]= ? Adj[51,19]= ? Adj[51,20]= ? Adj[51,21]= ? Adj[51,22]= ? Adj[51,23]= ? Adj[51,24]= 2000.0 Adj[51,25]= ? Adj[51,26]= ? Adj[51,27]= ? Adj[51,28]= ? Adj[51,29]= ? Adj[51,30]= ? Adj[51,31]= ? Adj[51,32]= ? Adj[51,33]= ? Adj[51,34]= ? Adj[51,35]= ? Adj[51,36]= ? Adj[51,37]= ? Adj[51,38]= ? Adj[51,39]= ? Adj[51,40]= ? Adj[51,41]= ? Adj[51,42]= ? Adj[51,43]= ? Adj[51,44]= ? Adj[51,45]= ? Adj[51,46]= ? Adj[51,47]= ? Adj[51,48]= ? Adj[51,49]= ? Adj[51,50]= ? Adj[51,51]= ?
```

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:

0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegóvina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovénia", 16: "Espanha", 17: "Estónia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Islândia", 25: "Itália", 26: "Letónia", 27: "Lituânia", 28: "Liechtenstein", 29: "Luxemburgo", 30: "Macedónia", 31: "Malta", 32: "Moldávia", 33: "Mónaco", 34: "Montenegro", 35: "Noruega", 36: "Países", 37: "Polónia", 38: "Portugal", 39: "Reino Unido", 40: "Roménia", 41: "Rússia", 42: "San Marino", 43: "Sérvia", 44: "Suécia", 45: "Suíça", 46: "Tchêquia", 47: "Turquia", 48: "Ucrânia", 49: "Vaticano", 50: Marrocos, 51: Groelândia,

## Imagem 08 – Teste da opção 4 do menu: Inserindo uma aresta entre Islândia e Groelândia com peso

2000.



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----
1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 5
Insira o vértice a ser removido: 24

Vértice removido com sucesso!

Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----
1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 8
Imprimindo o grafo...

V: 51
A: 193
```

Imagem 09 – Teste da opção 5 do menu: Removendo o vértice que representa a Islândia.

```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----
1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 5
Insira o vértice a ser removido: 50

Vértice removido com sucesso!

Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----
1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 8
Imprimindo o grafo...

V: 50
A: 193
```

Imagem 10 – Teste da opção 5 do menu: Removendo o vértice que representa a Groelândia.





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 7  
V: 50  
A: 192

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ? Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= ? Adj[0,30]= 223.0 Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= ? Adj[0,34]= 158.0 Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= ? Adj[0,43]= 603.0 Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ? Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ?  
Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ? Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1860.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= 763.0 Adj[1,29]= ? Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= ? Adj[1,36]= 659.0 Adj[1,37]= 575.0 Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= ? Adj[1,45]= 955.0 Adj[1,46]= 349.0 Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ?  
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ?  
Adj[48,15]= ? Adj[48,16]= ? Adj[48,17]= ? Adj[48,18]= ? Adj[48,19]= ? Adj[48,20]= ? Adj[48,21]= ? Adj[48,22]= 1117.0 Adj[48,23]= ? Adj[48,24]= ? Adj[48,25]= ? Adj[48,26]= ? Adj[48,27]= ? Adj[48,28]= ? Adj[48,29]= ? Adj[48,30]= ? Adj[48,31]= ? Adj[48,32]= 579.0 Adj[48,33]= ? Adj[48,34]= ? Adj[48,35]= ? Adj[48,36]= ? Adj[48,37]= 789.0 Adj[48,38]= ? Adj[48,39]= ? Adj[48,40]= 1848.0 Adj[48,41]= 1671.0 Adj[48,42]= ? Adj[48,43]= ? Adj[48,44]= ? Adj[48,45]= ? Adj[48,46]= ? Adj[48,47]= ? Adj[48,48]= ? Adj[48,49]= ?  
Adj[49,0]= ? Adj[49,1]= ? Adj[49,2]= ? Adj[49,3]= ? Adj[49,4]= ? Adj[49,5]= ? Adj[49,6]= ? Adj[49,7]= ? Adj[49,8]= ? Adj[49,9]= ? Adj[49,10]= ? Adj[49,11]= ? Adj[49,12]= ? Adj[49,13]= ? Adj[49,14]= ? Adj[49,15]= ? Adj[49,16]= ? Adj[49,17]= ? Adj[49,18]= ? Adj[49,19]= ? Adj[49,20]= ? Adj[49,21]= ? Adj[49,22]= ? Adj[49,23]= ? Adj[49,24]= ? Adj[49,25]= 4.0 Adj[49,26]= ? Adj[49,27]= ? Adj[49,28]= ? Adj[49,29]= ? Adj[49,30]= ? Adj[49,31]= ? Adj[49,32]= ? Adj[49,33]= ? Adj[49,34]= ? Adj[49,35]= ? Adj[49,36]= ? Adj[49,37]= ? Adj[49,38]= ? Adj[49,39]= ? Adj[49,40]= ? Adj[49,41]= ? Adj[49,42]= ? Adj[49,43]= ? Adj[49,44]= ? Adj[49,45]= ? Adj[49,46]= ? Adj[49,47]= ? Adj[49,48]= ? Adj[49,49]= ?  
fim da impressão do grafo.

Impressão dos nomes:  
0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegovina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovênia", 16: "Espanha", 17: "Estônia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Islândia", 25: "Itália", 26: "Letônia", 27: "Lituânia", 28: "Liechtenstein", 29: "Luxemburgo", 30: "Macedônia", 31: "Malta", 32: "Moldávia", 33: "Mônaco", 34: "Montenegro", 35: "Noruega", 36: "Países", 37: "Polónia", 38: "Portugal", 39: "Reino Unido", 40: "Romênia", 41: "Rússia", 42: "San", 43: "Sérvia", 44: "Suécia", 45: "Suíça", 46: "Tchêquia", 47: "Turquia", 48: "Ucrânia", 49: "Vaticano",  
Grafo orientado com peso na aresta

### Imagem 13 – Teste da opção 7 do menu: Mostrar o que tem no arquivo (grafo inicial).

Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conectividade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 8  
Imprimindo o grafo...

V: 50  
A: 191

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ? Adj[0,3]= ? Adj[0,4]= ? Adj[0,5]= ? Adj[0,6]= ? Adj[0,7]= ? Adj[0,8]= ? Adj[0,9]= ? Adj[0,10]= ? Adj[0,11]= ? Adj[0,12]= ? Adj[0,13]= ? Adj[0,14]= ? Adj[0,15]= ? Adj[0,16]= ? Adj[0,17]= ? Adj[0,18]= ? Adj[0,19]= ? Adj[0,20]= ? Adj[0,21]= 680.0 Adj[0,22]= ? Adj[0,23]= ? Adj[0,24]= ? Adj[0,25]= ? Adj[0,26]= ? Adj[0,27]= ? Adj[0,28]= ? Adj[0,29]= 223.0 Adj[0,30]= ? Adj[0,31]= ? Adj[0,32]= ? Adj[0,33]= 158.0 Adj[0,34]= ? Adj[0,35]= ? Adj[0,36]= ? Adj[0,37]= ? Adj[0,38]= ? Adj[0,39]= ? Adj[0,40]= ? Adj[0,41]= ? Adj[0,42]= 603.0 Adj[0,43]= ? Adj[0,44]= ? Adj[0,45]= ? Adj[0,46]= ? Adj[0,47]= ? Adj[0,48]= ? Adj[0,49]= ?  
Adj[1,0]= ? Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ? Adj[1,4]= 641.0 Adj[1,5]= ? Adj[1,6]= 754.0 Adj[1,7]= ? Adj[1,8]= ? Adj[1,9]= ? Adj[1,10]= ? Adj[1,11]= ? Adj[1,12]= ? Adj[1,13]= 435.0 Adj[1,14]= ? Adj[1,15]= ? Adj[1,16]= ? Adj[1,17]= ? Adj[1,18]= ? Adj[1,19]= 1860.0 Adj[1,20]= ? Adj[1,21]= ? Adj[1,22]= ? Adj[1,23]= ? Adj[1,24]= ? Adj[1,25]= ? Adj[1,26]= ? Adj[1,27]= ? Adj[1,28]= 763.0 Adj[1,29]= ? Adj[1,30]= ? Adj[1,31]= ? Adj[1,32]= ? Adj[1,33]= ? Adj[1,34]= ? Adj[1,35]= 659.0 Adj[1,36]= 575.0 Adj[1,37]= ? Adj[1,38]= ? Adj[1,39]= ? Adj[1,40]= ? Adj[1,41]= ? Adj[1,42]= ? Adj[1,43]= ? Adj[1,44]= 955.0 Adj[1,45]= 349.0 Adj[1,46]= ? Adj[1,47]= ? Adj[1,48]= ? Adj[1,49]= ?  
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ? Adj[2,4]= ? Adj[2,5]= ? Adj[2,6]= ? Adj[2,7]= ? Adj[2,8]= ? Adj[2,9]= ? Adj[2,10]= ? Adj[2,11]= ? Adj[2,12]= ? Adj[2,13]= ? Adj[2,14]= ? Adj[2,15]= ? Adj[2,16]= 614.0 Adj[2,17]= ? Adj[2,18]= ? Adj[2,19]= 863.0 Adj[2,20]= ? Adj[2,21]= ? Adj[2,22]= ? Adj[2,23]= ? Adj[2,24]= ? Adj[2,25]= ? Adj[2,26]= ? Adj[2,27]= ? Adj[2,28]= ? Adj[2,29]= ? Adj[2,30]= ? Adj[2,31]= ? Adj[2,32]= ? Adj[2,33]= ? Adj[2,34]= ? Adj[2,35]= ? Adj[2,36]= ? Adj[2,37]= ? Adj[2,38]= ? Adj[2,39]= ? Adj[2,40]= ? Adj[2,41]= ? Adj[2,42]= ? Adj[2,43]= ? Adj[2,44]= ? Adj[2,45]= ? Adj[2,46]= ? Adj[2,47]= ? Adj[2,48]= ? Adj[2,49]= ?  
Adj[3,0]= ? Adj[3,1]= ? Adj[3,2]= ? Adj[3,3]= ? Adj[3,4]= ? Adj[3,5]= 650.0 Adj[3,6]= ? Adj[3,7]= ? Adj[3,8]= ? Adj[3,9]= ? Adj[3,10]= ? Adj[3,11]= ? Adj[3,12]= ? Adj[3,13]= ? Adj[3,14]= ? Adj[3,15]= ? Adj[3,16]= ? Adj[3,17]= ? Adj[3,18]= ? Adj[3,19]= ? Adj[3,20]= 273.0 Adj[3,21]= ? Adj[3,22]= ? Adj[3,23]= ? Adj[3,24]= ? Adj[3,25]= ? Adj[3,26]= ? Adj[3,27]= ? Adj[3,28]= ? Adj[3,29]= ? Adj[3,30]= ? Adj[3,31]= ? Adj[3,32]= ? Adj[3,33]= ? Adj[3,34]= ? Adj[3,35]= ? Adj[3,36]= ? Adj[3,37]= ? Adj[3,38]= ? Adj[3,39]= ? Adj[3,40]= ? Adj[3,41]= ? Adj[3,42]= ? Adj[3,43]= ? Adj[3,44]= ? Adj[3,45]= ? Adj[3,46]= 1386.0 Adj[3,47]= ? Adj[3,48]= ? Adj[3,49]= ?  
Adj[48,0]= ? Adj[48,1]= ? Adj[48,2]= ? Adj[48,3]= ? Adj[48,4]= ? Adj[48,5]= ? Adj[48,6]= ? Adj[48,7]= ? Adj[48,8]= ? Adj[48,9]= ?  
Adj[49,0]= ? Adj[49,1]= ? Adj[49,2]= ? Adj[49,3]= ? Adj[49,4]= ? Adj[49,5]= ? Adj[49,6]= ? Adj[49,7]= ? Adj[49,8]= ? Adj[49,9]= ? Adj[49,10]= ? Adj[49,11]= ? Adj[49,12]= ? Adj[49,13]= ? Adj[49,14]= ? Adj[49,15]= ? Adj[49,16]= 800.0 Adj[49,17]= ? Adj[49,18]= ? Adj[49,19]= ? Adj[49,20]= ? Adj[49,21]= ? Adj[49,22]= ? Adj[49,23]= ? Adj[49,24]= ? Adj[49,25]= ? Adj[49,26]= ? Adj[49,27]= ? Adj[49,28]= ? Adj[49,29]= ? Adj[49,30]= ? Adj[49,31]= ? Adj[49,32]= ? Adj[49,33]= ? Adj[49,34]= ? Adj[49,35]= ? Adj[49,36]= ? Adj[49,37]= ? Adj[49,38]= ? Adj[49,39]= ? Adj[49,40]= ? Adj[49,41]= ? Adj[49,42]= ? Adj[49,43]= ? Adj[49,44]= ? Adj[49,45]= ? Adj[49,46]= ? Adj[49,47]= ? Adj[49,48]= ? Adj[49,49]= ?  
fim da impressão do grafo.

Impressão dos nomes:  
0: "Albânia", 1: "Alemanha", 2: "Andorra", 3: "Arménia", 4: "Áustria", 5: "Azerbaijão", 6: "Bélgica", 7: "Bielorrússia", 8: "Bósnia-Herzegovina", 9: "Bulgária", 10: "Cazaquistão", 11: "Chipre", 12: "Croácia", 13: "Dinamarca", 14: "Eslováquia", 15: "Eslovênia", 16: "Espanha", 17: "Estônia", 18: "Finlândia", 19: "França", 20: "Geórgia", 21: "Grécia", 22: "Hungria", 23: "Irlanda", 24: "Itália", 25: "Letônia", 26: "Lituânia", 27: "Liechtenstein", 28: "Luxemburgo", 29: "Macedônia", 30: "Malta", 31: "Moldávia", 32: "Mônaco", 33: "Montenegro", 34: "Noruega", 35: "Países", 36: "Polónia", 37: "Portugal", 38: "Reino Unido", 39: "Romênia", 40: "Rússia", 41: "San", 42: "Sérvia", 43: "Suécia", 44: "Suíça", 45: "Tchêquia", 46: "Turquia", 47: "Ucrânia", 48: "Vaticano", 49: Marrocos,  
Classe: GrafoMatriz.TGrafoRotulado

### Imagem 14 – Teste da opção 8 do menu: Mostrar o grafo (grafo após mudanças evidenciadas nas imagens anteriores).





# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

### Teoria dos Grafos



```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 9
V: 4
A: 3

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= -1.0 Adj[0,3]= ?
Adj[1,0]= -1.0 Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ? Adj[1,3]= ?
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ? Adj[2,3]= ?
Adj[3,0]= -1.0 Adj[3,1]= ? Adj[3,2]= ? Adj[3,3]= ?

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:
0: null, 1: null, 2: null, 3: null,
Conexidade do grafo: C1 - Simplesmente Conexo
```

**Imagem 15 – Teste da opção 9 do menu: Mostrar a conexidade do grafo (grafo após mudanças evidenciadas nas imagens anteriores).**

```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----

1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 9
V: 3
A: 1

Adj[0,0]= ? Adj[0,1]= ? Adj[0,2]= ?
Adj[1,0]= -1.0 Adj[1,1]= ? Adj[1,2]= ?
Adj[2,0]= ? Adj[2,1]= ? Adj[2,2]= ?

fim da impressao do grafo.

Impressão dos nomes:
0: null, 1: null, 2: null,
Conexidade do grafo: C0 - Não Conexo
```

**Imagem 16 – Teste da opção 9 do menu: Mostrar a conexidade do grafo (grafo inicial).**



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

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
Mapa das Capitais Europeias: Distâncias por Rotas de Carro
-----
1. Ler dados do arquivo
2. Gravar dados no arquivo
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remove vértice
6. Remove aresta
7. Mostrar conteúdo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Apresentar a conexidade do grafo
10. Encerrar a aplicação

Insira uma opção: 10
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

**Imagem 17 – Teste da opção 10 do menu: Encerramento da aplicação.**

#### **4. Link do GitHub**

Para acessar o repositório do trabalho no Git Hub: [Clique Aqui](#)