

Bruno Rabelo Torchio de Oliveira RA: 10239373
Guilherme Dias Ferreira Pereira RA: 10417684

Grafos Para Rotas Aéreas

Com nosso trabalho pretendemos abordar as emissões de CO₂ de viagens domésticas no Brasil e propor soluções de como podemos diminuir esses níveis, visando criar novas rotas e novos caminhos para diminuir escalas entre voos e propor expansão em aeroportos pequenos que só fazem viagens locais, permitindo uma maior infraestrutura ao mesmo tempo em que fazemos algo contra a mudança global do clima.

O que visamos fazer é calcular as emissões a cada rota disponível e achar rotas que emitam muitos níveis de carbono e criar novas rotas possíveis que diminuam esses números, no entanto, alguns aeroportos não têm estrutura para lidar com um volume grande de aviões e viagens, por isso também acreditamos que um maior investimento na estrutura do aeroporto permitiria uma maior movimentação no local, permitindo-nos ajudar contra a mudança do clima e com a infraestrutura da região

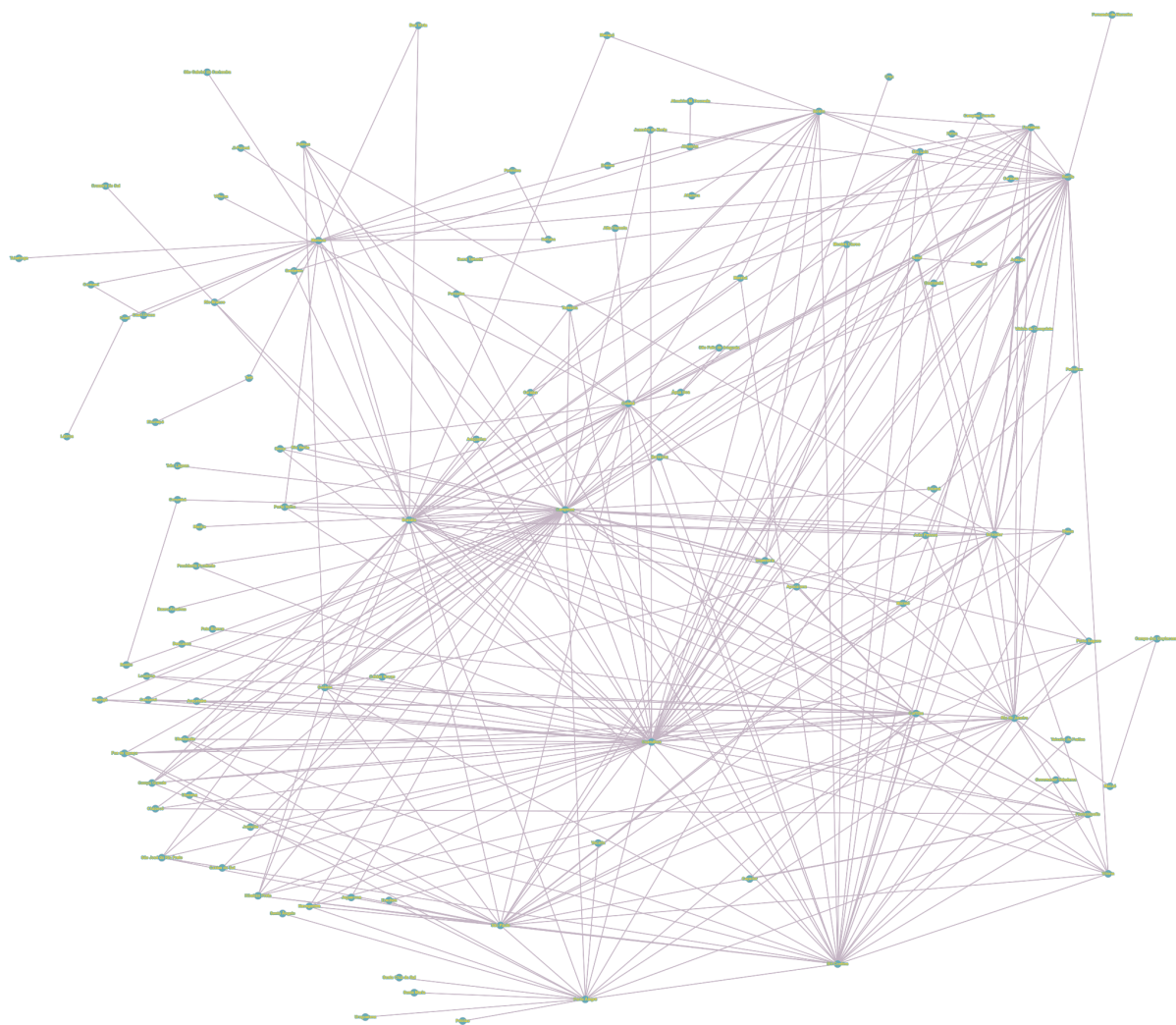
9 - Indústria, inovação e infraestrutura:

Nosso trabalho visa ajudar na infraestrutura de pequenos aeroportos, aumentando o investimento neles e criando espaço para um maior fluxo de voos, pretendemos melhorar a estrutura da região.

13 - Ação contra a mudança global de clima

Este ponto foi escolhido porque hoje em dia aviões constituem boa parte das emissões de carbono lançadas na atmosfera, causando uma grande mudança no clima global e sendo um grande risco para o nosso bem estar, então buscamos diminuir as distâncias e consequentemente diminuir as emissões.

Print do grafo modelado com todas as rotas domésticas do Brasil:



Link para o site com o grafo modelado:

<http://graphonline.top/?graph=TfSdsztvEFXVUKsE>

Prints da execução do arquivo fonte usando o arquivo grafo.txt

Menu:

Menu de Opções:

- a) Ler dados do arquivo grafo.txt
 - b) Gravar dados no arquivo grafo.txt
 - c) Inserir vértice
 - d) Inserir aresta
 - e) Remover vértice
 - f) Remover aresta
 - g) Mostrar conteúdo do arquivo
 - h) Mostrar grafo
 - i) Apresentar a conexidade do grafo e o reduzido
 - j) Encerrar a aplicação
- Escolha uma opção: █

Opção inválida:

Escolha uma opção: batata

Opção inválida. Tente novamente.

a) Ler dados do arquivo grafo.txt;

Opção escolhida: Ler dados do arquivo grafo.txt

0

109

0 "Água Boa"

1 "São Felix do Araguaia"

2 "Cuiabá"

3 "Almeirim"

4 "Belém"

5 "Almeirim M. Dourado"

6 "Alta Floresta"

7 "Altamira"

8 "Apucarana"

9 "Curitiba"

10 "Aracaju"

11 "Recife"

12 "Brasília"

13 "Campinas"

14 "Salvador"

15 "Rio de Janeiro"

16 "Guarulhos"

17 "Araçatuba"

18 "Araguaína"

b) Gravar dados no arquivo grafo.txt;

Opção escolhida: Gravar dados no arquivo grafo.txt

c) Inserir vértice;

Escolha uma opção: c

Opção escolhida: Inserir vértice
Digite o índice do novo vértice: 109
Digite o nome do vértice: TESTE
Vértice 109 - "TESTE" inserido com sucesso.

Escolha uma opção: c

Opção escolhida: Inserir vértice
Digite o índice do novo vértice: 120
Digite o nome do vértice: Arroz
Vértice 120 - "Arroz" inserido com sucesso.

d) Inserir aresta;

Opção escolhida: Inserir aresta
Digite o índice de origem: 108
Digite o índice de destino: 1
Aresta de 108 para 1 inserida com sucesso.

Escolha uma opção: d

Opção escolhida: Inserir aresta
Digite o índice de origem: 3
Digite o índice de destino: 109
Aresta de 3 para 109 inserida com sucesso.

e) Remove vértice;

Escolha uma opção: e

Opção escolhida: Remover vértice
Digite o índice do vértice a ser removido: 1
Vértice 1 removido com sucesso.

Escolha uma opção: e

Opção escolhida: Remover vértice
Digite o índice do vértice a ser removido: 109
Vértice 109 removido com sucesso.

f) Remove aresta;

Escolha uma opção: f

Opção escolhida: Remover aresta

Digite o índice de origem da aresta: 2

Digite o índice de destino da aresta: 0

Aresta de 2 para 0 removida com sucesso.

Escolha uma opção: f

Opção escolhida: Remover aresta

Digite o índice de origem da aresta: 1

Digite o índice de destino da aresta: 20

Aresta de 1 para 20 removida com sucesso.

g) Mostrar conteúdo do arquivo;

Opção escolhida: Mostrar conteúdo do arquivo

Graph Type: grafo não orientado sem peso

Vertices: {0: 'Água Boa', 2: 'Cuiabá', 3: 'Almeirim', 4: 'Belém', 5: 'Almeirim M. Dourado', 6: 'Alta Floresta', 7: 'Altamira', 8: 'Apucarana', 9: 'Curitiba', 10: 'Acaju', 11: 'Recife', 12: 'Brasília', 13: 'Campinas', 14: 'Salvador', 15: 'Rio de Janeiro', 16: 'Guarulhos', 17: 'Araçatuba', 18: 'Araguaína', 19: 'Barreiras', 20: 'H-Confins', 21: 'Bauru-Arealvas', 22: 'Macapá', 23: 'Breves', 24: 'Manaus', 25: 'Santarém', 26: 'Carajas', 27: 'Marabá', 28: 'Imperatriz', 29: 'São Luís', 30: 'Fezeza', 31: 'Vitória', 32: 'Florianópolis', 33: 'Porto Alegre', 34: 'São Paulo', 35: 'Ribeirão Preto', 36: 'São José do Rio Preto', 37: 'Uberaba', 38: 'Uberlândia', 39: 'Goianá', 40: 'Montes Claros', 41: 'Guanambi', 42: 'Vitória da Conquista', 43: 'Ilhéus', 44: 'Porto Seguro', 45: 'Teixeira de Freitas', 46: 'Governador Valadares', 47: 'Boa Vista', 48: 'Bonito', 49: 'Campo Grande', 50: 'Rio Branco', 51: 'Porto Velho', 52: 'Palmas', 53: 'Teresina', 54: 'Natal', 55: 'João Pessoa', 56: 'Maceió', 57: 'Cacador', 58: 'Caldas Novas', 59: 'Campina Grande', 60: 'Jaguaruna', 61: 'Navegantes', 62: 'Joinville', 63: 'Caxias do Sul', 64: 'Chapecó', 65: 'Foz do Iguaçu', 66: 'Cascavel', 67: 'Maringá', 68: 'Londrina', 69: 'Presidente Prudente', 70: 'Marília', 71: 'Corumbá', 72: 'Três Lagoas', 73: 'Sinop', 74: 'Rio Verde', 75: 'Parnaíba', 76: 'Juazeiro do Norte', 77: 'Goianá', 78: 'Campo dos Goytacazes', 79: 'Carauari', 80: 'Coari-Urucu', 81: 'Caruaru', 82: 'Coari', 83: 'Lábrea', 84: 'Cruz', 85: 'Petrobrás', 86: 'Vilhena', 87: 'Ji-Paraná', 88: 'Pato Branco', 89: 'Descanso', 90: 'Eirunepé', 91: 'Tefé', 92: 'Erechim', 93: 'Fernando de Noronha', 94: 'Petrópolis', 95: 'Itaituba', 96: 'Parintins', 97: 'Macacé', 98: 'São Gabriel da Cachoeira', 99: 'Tabatinga', 100: 'Mossoró', 101: 'Patos', 102: 'Pelotas', 103: 'Vacaria', 104: 'Antônio Angelo', 105: 'Santa Cruz do Sul', 106: 'Santa Maria', 107: 'Uruguai', 108: 'Serra Talhada', 109: 'TESTE'}

Arestas (começo, fim):

(4, 3)

(5, 3)

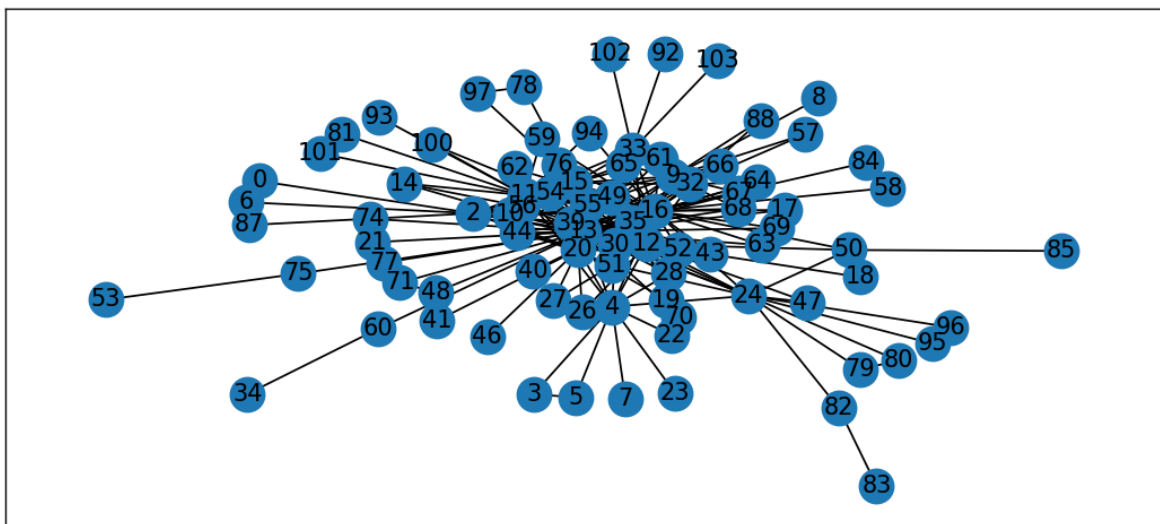
(5, 4)

(6, 2)

(7, 4)

(9, 2)

h) Mostrar grafo;



Atividade Projeto 2

j) Mostrar Grau dos vértices

```
Escolha uma opção: j

Grau dos vértices (aeroportos):
Aeroporto 0 (Água Boa): grau 2
Aeroporto 1 (São Felix do Araguaia): grau 2
Aeroporto 2 (Cuiabá): grau 17
Aeroporto 3 (Almeirim): grau 2
Aeroporto 4 (Belém): grau 17
Aeroporto 5 (Almeirim M. Dourado): grau 2
Aeroporto 6 (Alta Floresta): grau 1
Aeroporto 7 (Altamira): grau 1
Aeroporto 8 (Apucarana): grau 1
Aeroporto 9 (Curitiba): grau 17
Aeroporto 10 (Aracaju): grau 6
Aeroporto 11 (Recife): grau 28
Aeroporto 12 (Brasília): grau 37
Aeroporto 13 (Campinas): grau 51
Aeroporto 14 (Salvador): grau 21
Aeroporto 15 (Rio de Janeiro): grau 24
Aeroporto 16 (Guarulhos): grau 49
Aeroporto 17 (Araçatuba): grau 2
Aeroporto 18 (Araguaína): grau 1
Aeroporto 19 (Barreiras): grau 3
Aeroporto 20 (BH-Confins): grau 29
Aeroporto 21 (Bauru-Arealvas): grau 1
Aeroporto 22 (Macapá): grau 2
Aeroporto 23 (Breves): grau 1
Aeroporto 24 (Manaus): grau 18
Aeroporto 25 (Santarém): grau 3
Aeroporto 26 (Carajas): grau 4
Aeroporto 27 (Marabá): grau 3
```

k) Verificar se grafo possui ciclo ou percurso euleriano

```
Escolha uma opção: k

Verificando se o grafo é euleriano...
O grafo NÃO possui percurso euleriano e nem ciclo euleriano.
```

l) Verificar se tem ciclo hamiltoniano usando o teorema de Dirac

```
Escolha uma opção: l

Verificando se admite ciclo hamiltoniano (heurística)...
Provavelmente NÃO admite ciclo hamiltoniano.
```


m) Aeroporto com maior emissão total de carbono

```
Escolha uma opção: m
```

```
Aeroporto com maior emissão total de carbono(lembrando que os valores estão em kg):  
Aeroporto 16 (Guarulhos) - Emissão total: 940053.6099999999
```

n) Caminho de menor emissão entre dois aeroportos(Dijkstra)

```
Escolha uma opção: n
```

```
Caminho de menor emissão entre dois aeroportos (Dijkstra):  
Índice do aeroporto de origem: 32  
Índice do aeroporto de destino: 24  
Caminho: Florianópolis -> BH-Confins -> Recife -> Manaus  
Emissão total de carbono: 74793.6
```

```
Escolha uma opção: n
```

```
Caminho de menor emissão entre dois aeroportos (Dijkstra):  
Índice do aeroporto de origem: 16  
Índice do aeroporto de destino: 100  
Caminho: Guarulhos -> Recife -> Mossoró  
Emissão total de carbono: 39074.88
```

o) Soluções encontradas para o problema

```
Escolha uma opção: o
```

```
Observações: Para os calculos usamos a aeronave Boeing 737-800, que é uma das mais comuns no Brasil para viagens domesticas.
```

```
Os calculos foram feitos com base no método ICEC da International Civil Aviation Organization(ICAO).
```

```
O método ICEC calcula as emissões de CO2 com base no combustível consumido, na distância percorrida e no tipo de aeronave.
```

```
Soluções para Reduzir as Emissões de CO2 em Rotas Aéreas Domésticas:
```

```
1. **Substituição por meios de transporte Menos Poluentes:**
```

```
- Para rotas curtas, incentivar o uso de trens de alta velocidade, ônibus elétricos ou outros meios de transporte coletivo
```

p) Encerrar Aplicação

```
p) Encerrar a aplicação
```

```
Escolha uma opção: p
```

```
Encerrando a aplicação...
```

```
PS C:\Users\Guilherme\Desktop\Projetos\Grafos-
```

Link para vídeo no youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=Xs-tMuDi1xc>