



## Relatório do Projeto

Parte 1

| Nome do Integrante                   | RA       |
|--------------------------------------|----------|
| Gabriel Mason Guerino                | 10409928 |
| Gabriel Shihao Chen Yin              | 10408981 |
| Fernando Pegoraro Bilia              | 10402097 |
| João Vitor Tortorello                | 10402674 |
| Mauricio Gabriel Gutierrez de Garcia | 10403130 |

## Relatório

**Título da aplicação:** GeoMack

**Descrição do problema:**

O projeto consiste em modelar o Campus Higienópolis Mackenzie como um grafo não direcionado, onde cada prédio é representado por um vértice e as conexões entre eles são representadas por arestas. O peso considerado no grafo é atribuído às arestas, representando a distância, em metros, obtida através de dados do “google Earth”, onde foi feito o cálculo de aproximação entre os prédios.

A modelagem permite a análise da estrutura do campus, facilitando a compreensão das conexões entre os prédios e fornecendo informações úteis, como:

- Verificar a conectividade do campus, identificando quais prédios estão interligados.
- Visualizar e manipular a estrutura do campus, permitindo adicionar ou remover conexões entre os prédios.
- Determinar o caminho mais curto entre dois prédios, considerando a distância entre eles. **(Será implementado na parte 2 do projeto)**

Para isso, o grafo foi implementado utilizando uma matriz de adjacência, que permite armazenar eficientemente as conexões e as distâncias entre os prédios. Além disso, foram desenvolvidas funções para leitura e escrita de arquivos para carregar e salvar a estrutura do grafo, permitindo que a análise dos dados fosse dinâmica e facilmente modificável, e na fase 2 do projeto poderá calcular caminhos mínimos e exibir informações mais detalhadas sobre o campus.



## Objetivo:

O objetivo principal deste projeto é analisar e otimizar a mobilidade interna do Campus Higienópolis Mackenzie. Ao modelar o campus como um grafo, buscamos fornecer uma ferramenta para entender melhor as conexões entre os prédios, avaliar possíveis melhorias na infraestrutura e identificar rotas mais eficientes para deslocamento dentro do campus.

Além disso, o projeto também está alinhado com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS - <https://odsbrasil.gov.br/>) da ONU:

- ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: O estudo da conectividade do campus pode ajudar no planejamento de melhorias estruturais, promovendo um ambiente acadêmico mais eficiente e acessível.
- ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: A análise da mobilidade dentro do campus contribui para um espaço mais organizado e sustentável, reduzindo deslocamentos desnecessários e otimizando a circulação dos alunos.

Com isso, o projeto não apenas aprimora a gestão da infraestrutura acadêmica, mas também incentiva o uso da tecnologia para soluções sustentáveis e inovadoras dentro do ambiente universitário.

## Tecnologias utilizadas

O desenvolvimento deste projeto contou com uma série de tecnologias para a manipulação e análise de grafos, escolhidas pela flexibilidade e eficiência que oferecem na representação de redes. Abaixo estão as principais ferramentas utilizadas e o papel de cada uma no projeto:

### **Linguagem de Programação: Python**

Python foi a linguagem escolhida devido à sua simplicidade e vasta gama de bibliotecas voltadas para manipulação de dados e análise de grafos. Além disso, sua aplicabilidade em ciência de dados e visualização permite futuras expansões do projeto para novas análises e integrações.

### **Estrutura de Dados em Grafo**

O grafo foi modelado utilizando **matriz de adjacência**, que permite representar eficientemente as conexões entre os prédios do campus Higienópolis Mackenzie. Essa



### Teoria dos Grafos

abordagem proporciona um acesso rápido às informações sobre as conexões e suas respectivas distâncias, garantindo eficiência na manipulação dos dados.

### **Algoritmos de Teoria dos Grafos**

Para realizar diferentes análises sobre o grafo, foram implementados diversos algoritmos fundamentais da Teoria dos Grafos, incluindo:

- **Análise de Conectividade:** Permite verificar se todos os prédios estão interligados ou se há componentes isolados na estrutura do grafo.
- **Caminho Mais Curto:** Utilizado para encontrar a menor distância entre dois prédios do campus, garantindo uma melhor análise da conectividade interna. (**Será introduzido futuramente na fase 2 do projeto**)

### **Manipulação e Armazenamento de Dados**

Os dados do grafo são armazenados e manipulados por meio de arquivos de texto, permitindo o carregamento e a atualização conforme novas informações sobre os prédios e conexões são inseridas. O armazenamento é baseado em:

- **Matriz de Adjacência:** Utilizada para representar as conexões entre os prédios e suas respectivas distâncias.
- **Lista de Nomes dos Prédios:** Mantém um mapeamento direto entre os identificadores dos vértices e os nomes dos prédios, facilitando a interpretação dos resultados.

O projeto foi desenvolvido visando flexibilidade e expansão, podendo futuramente integrar bibliotecas gráficas para melhor visualização dos dados e aprimoramento das análises.

### **Limitações do projeto**

O projeto apresenta uma modelagem funcional da estrutura dos prédios do campus Higienópolis Mackenzie, ele possui algumas limitações que refletem os desafios do mundo real e as restrições inerentes à sua implementação atual.

- **Ausência de Dados Dinâmicos:** O projeto não leva em consideração variações no fluxo de alunos ao longo do dia, o que poderia afetar a análise de acessibilidade entre os prédios.



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

- **Representação Simplificada das Distâncias:** As conexões entre os prédios são representadas apenas por distâncias aproximadas, sem considerar fatores como obstáculos físicos ou tempo médio de deslocamento real.  
Apesar dessas limitações, o projeto estabelece uma base sólida para futuras melhorias, permitindo a implementação de novas funcionalidades que tornem a análise da conectividade do campus mais abrangente e precisa.

## Fonte e captura de dados

Os dados sobre os prédios do campus Higienópolis Mackenzie foram baseados em informações públicas sobre a instituição, estando liberado todas as dependências da universidade na internet.

As conexões entre os prédios foram definidas considerando a disposição física do campus, com as distâncias obtidas pela ferramenta “google Earth”, foi feito o cálculo de aproximação dos caminhos sendo utilizados como peso nas arestas do grafo. As informações foram inseridas manualmente no modelo, garantindo que a estrutura do grafo reflita fielmente a conectividade real entre os prédios.

## Figura Real dos Prédios do Campus Higienópolis Mackenzie



\*\*\* Para melhor visualização, baixar imagem.



## Prédios modelados

Todas as dependências da faculdade, dentro e fora do campus, em exceção das portarias e metrô, foram denominadas prédios para facilitar a modelagem do problema:

### Portarias e metrô:

Estação Higienópolis-Mackenzie - Linha 4 do metrô

Portaria 01 - Rua Itambé

Portaria 02 - Rua Itambé

Portaria 03 - Rua Maria Antônia

Portaria 04 - Rua Itambé

Portaria 05 - Rua Piauí

Portaria 06 - Rua Piauí

Portaria 07 - Rua da Consolação

### Edifícios Internos:

Prédio 1 - Centro Histórico (Ed. John Theron Mackenzie)

Prédio 2 - Biblioteca Central (Ed. George Alexander)

Prédio 3 - Direito (Ed. Horace Manley Lane)

Prédio 4 - Engenharia (Ed. Alfred Conley Slater)

Prédio 5 - Engenharia (Ed. William Alfred Waddel)

Prédio 6 - Engenharia (Ed. Henrique Pegado)

Prédio 7 - Diretórios/Gráfica Central

Prédio 9 - Arquitetura e Design (Ed. Cristiano Stockler das Neves)

Prédio 10 - Laboratórios de Informática (Ed. Rev. George Whitehill Chamberlain)

Prédio 11 - Capela (Ed. José Manuel de Conceição)

Prédio 12 - Central de atendimento/Informações/Ovidoria

Prédio 13 - Matrícula (Trancamentos e Cancelamentos)

Prédio 14 - Secretaria Geral

Prédio 15 - AFA (Atendimento Financeiro ao Aluno)

Prédio 16 - Acerto Financeiro (Ed. Márcia P. Brown)

Prédio 17 - Colégio Presbiteriano Mackenzie (Direção Educação Básica - Ed. Erasmo Carvalho Braga)



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Prédio 18 - Colégio Presbiteriano Mackenzie (Ensino Fundamental II - Ed. Erasmo Carvalho Braga)

Prédio 19 - Auditório Ruy Barbosa/Praça de Convivência/Ensino Médio/CLEM (Ed. Ashbel Green Simonton)

Prédio 20 - Ginásio de Esportes (Ed. Edward Horatio Weeden)

Prédio 23 - Enfermaria/Manutenção

Prédio 24 - Escola de Engenharia/Faculdade de Direito (Ed. Benjamin Harris Hunnicutt)

Prédio 25 - CEFT (Centro de Educação, Filosofia e Teologia - Ed. Esther de Figueiredo Ferraz)

Prédio 28 - Laboratórios CCBS, CCL e Escola de Engenharia

Prédio 29 - Quadras Cobertas

Prédio 30 - Laboratórios Escola de Engenharia (Ed. Paulo Costa Lenz César)

Prédio 31 - Faculdade de Computação e Informática (Ed. Paulo Breda Filho)

Prédio 33 - Laboratórios de Informática/Laboratórios Escola de Engenharia (Ed. Rev. Mattathias Gomes dos Santos)

Prédio 34 - Biotério Animal

Prédio 35 - Almoxarifado/Serviço de Apoio/Manutenção

Prédio 37 - Laboratório Escola de Engenharia

Prédio 38 - Laboratórios CCBS/Cozinha Experimental (Ed. Rev. Amantino Adorno Vassão)

Prédio 39 - Graduação/Pós-Graduação (Ed. Baronesa Maria Antônia da Silva Ramos)

Prédio 40 - Salas de Aula/Laboratório de Gravura (Ed. Antônio Bandeira Trajano)

Prédio 41 - Pós-Graduação e Administração Geral (Ed. João Calvino)

Prédio 43 - Marcenaria

Prédio 44 - Colégio Presbiteriano Mackenzie (Educação Infantil/Ensino Fundamental I - Ed. Mary Annesley Chamberlain)

Prédio 45 - Centro de Ciências Sociais e Aplicadas (Ed. Rev. Modesto Carvalhosa)

Prédio 46 - Colégio Presbiteriano Mackenzie (Educação Infantil/Ensino Fundamental I - Ed. Mary Annesley Chamberlain)

Prédio 48 - CCL/Colégio P. Mackenzie (Ed. Básica/Coord. de Arte e Cultura - Ed. Clara Schurig e Ed. José Carlos Rodrigues)

Prédio 49 - CCL (Centro de Comunicação e Letras)

Prédio 50 - CCBS (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde)

Prédio 52 - Quadras

**Edifícios Externos:**

Prédio 40 Externo - Pós-Graduação Lato Sensu (Ed. Rev. Alexander Latimer Blackford)

Prédio 44 Externo - Centro Presbiteriano de Pós-Graduação Andrew Jumper (Ed. Miguel Torres)

Prédio 85 Externo - Diretórios

Prédio 117 Externo - Graduação/Pós-Graduação (Ed. Baronesa Maria Antônia da Silva Ramos)

Prédio 139 Externo - Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos

Prédio 143 Externo - Centro de Comunicação e Letras (Ed. Rev. Wilson de Souza Lopes)

Prédio 181 Externo - Clínicas/CCBS (Ed. Luiz Carlos Salomão)

Prédio 358 Externo - Núcleo de Inovação e Tecnologia(NIT)/Incubadora de Empresas UPM Digital/Bolsas

Prédio 691 Externo - Liga Atlética Mackenzie/Atléticas

Prédio 733 Externo - Empresa Júnior Mackenzie Consultoria

Prédio 745 Externo - Empresa Júnior Engenharia Mackenzie

Prédio 847 Externo - Pós-Graduação Lato Sensu

Prédio 993 Externo - Juizado Especial Cível

## Modelagem do Problema em Escopo Menor

A modelagem do campus Higienópolis Mackenzie como grafo permite transformar os prédios e os caminhos entre eles em um modelo computacional, possibilitando operações de busca e análise. Abaixo estão os detalhes da modelagem e um exemplo simplificado para ilustrar o processo.

### Representação do Grafo

- Vértices: Cada prédio é representado por um vértice, identificado pelo respectivo número.
- Arestas: Os caminhos entre os prédios do campus são representados por arestas, cada uma correspondente à distância (metros) entre os prédios.



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Exemplo de Modelagem do escopo menor:



Exemplo da modelagem:

Vértices: Prédios 24, 25, 28, 30, 31, 33, 34

Exemplos de arestas do escopo menor:

Prédio 24 – Prédio 25 com peso 36

Prédio 25 – Prédio 28 com peso 38

Prédio 25 – Prédio 31 com peso 69

Prédio 28 – Prédio 30 com peso 16

Prédio 30 – Prédio 31 com peso 20

Prédio 30 – Prédio 34 com peso 66

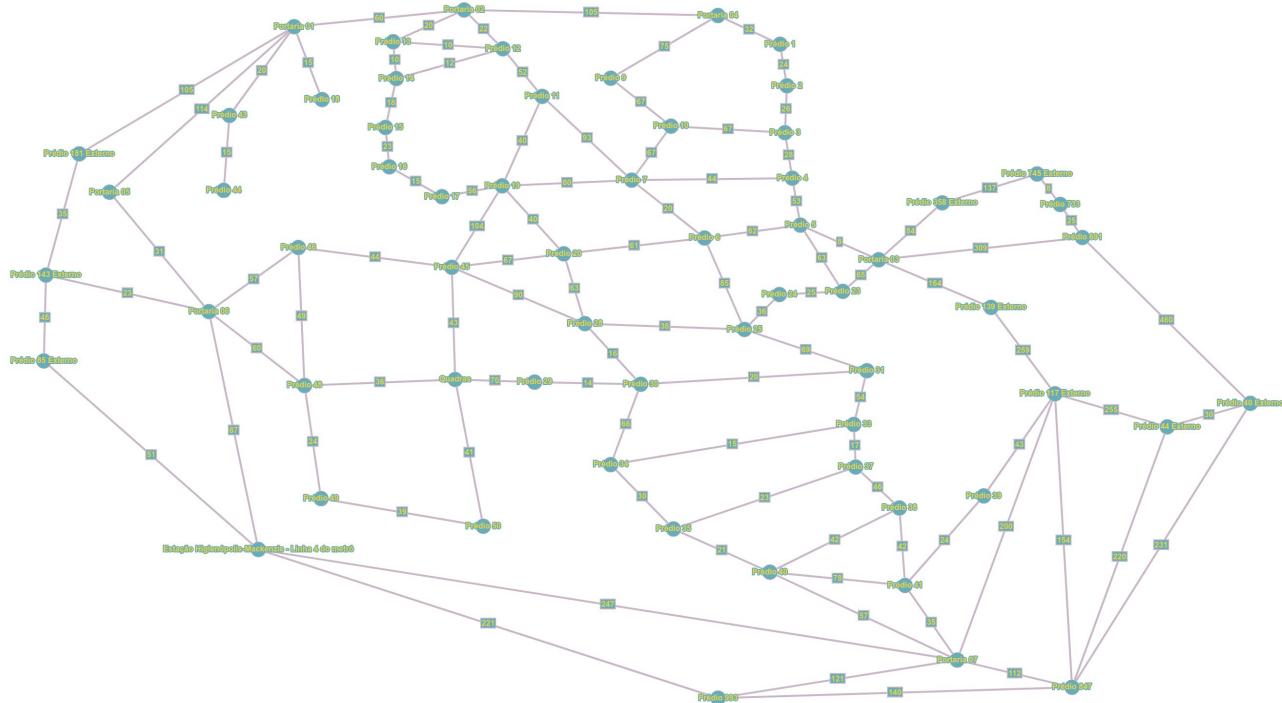
Prédio 31 – Prédio 33 com peso 54

Prédio 33 – Prédio 34 com peso 15



## Imagen completa do Grafo Modelado

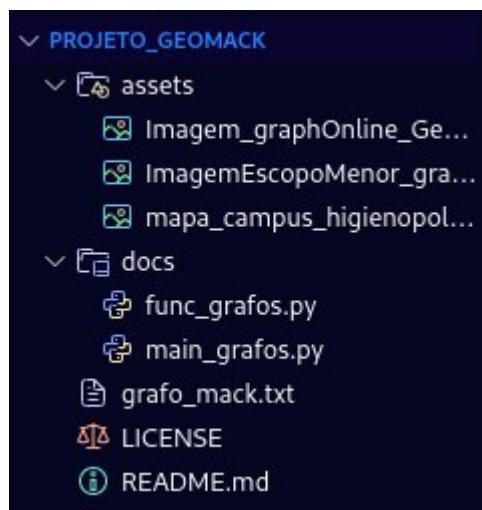
Representação em forma de grafo do campus Higienópolis Mackenzie



## Testes e operações realizadas

Foi escolhido a criação de arquivo texto “output” para que o arquivo texto de entrada continue com sua informação original e não seja afetado com alterações posteriores.

Pasta do projeto inicialmente:





UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Tela menu inicial:

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção:
```

Os testes foram realizados para verificar tanto a integridade da estrutura do grafo quanto o comportamento das operações após modificações, como a remoção ou inserção de prédios e conexões. Abaixo estão as operações e os principais testes realizados, com detalhes sobre o objetivo de cada teste e os resultados esperados.

Opção 1: O sistema permite carregar um arquivo de entrada contendo os dados iniciais da rede, incluindo os prédios, conexões e pesos das arestas.

Arquivo texto é carregado

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 1
Digite o nome do arquivo de entrada: grafo_mack.txt
Arquivo carregado corretamente com 98 arestas.
```



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira



Teoria dos Grafos

Arquivo texto não encontrado | (Se o arquivo não for carregado nessa opção, aparecerá em todas as outras opções “Grafo não carregado”)

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 1
Digite o nome do arquivo de entrada: arquivo
Erro: Arquivo 'arquivo' não encontrado.
```

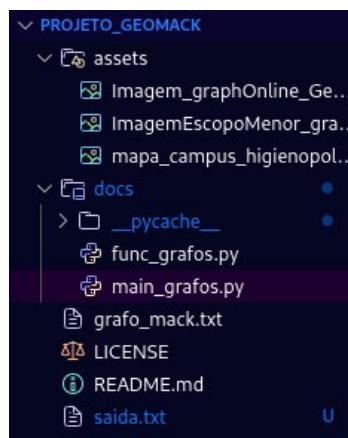
```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 7
Grafo não carregado.
```

Opção 2: Após modificações no grafo, é possível salvar o estado atualizado em um arquivo de saída.

### Informações do grafo gravados em arquivo de saída

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 2
Digite o nome do arquivo de saída: saida.txt
Grafo exibido e gravado no arquivo de saída.
```

Adiciona arquivo de saída na pasta inicial





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

# Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoría dos Grafos



Gravação do arquivo texto de saída sem informações no grafo alteradas

Gravação do arquivo texto de saída com informações no grafo alteradas

\*\* Após testes das demais opções

### Opção 3:

Adicionados vértices 63 e 64 com a opção do usuário adicionar

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 3
Digite o nome do prédio para o novo vértice: Prédio 99 - Teste1
Vértice 63 com nome 'Prédio 99 - Teste1' inserido com sucesso.

--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 3
Digite o nome do prédio para o novo vértice: Prédio 150 - Teste2
Vértice 64 com nome 'Prédio 150 - Teste2' inserido com sucesso.
```



Opção 4: ( Deverá ser visto txt para saber qual número de vértice corresponde ao prédio desejado)

Inserção da aresta 62 - 63 com peso 100, e aresta 63 - 64 com peso 50

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair

Escolha uma opção: 4
Digite o vértice de origem: 62
Digite o vértice de destino: 63
Digite o peso da aresta: 100
Aresta inserida com sucesso.

--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair

Escolha uma opção: 4
Digite o vértice de origem: 64
Digite o vértice de destino: 63
Digite o peso da aresta: 50
Aresta inserida com sucesso.
```

Caso a aresta pedida tenha algum vértice que não existe no grafo, retorna erro

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair

Escolha uma opção: 4
Digite o vértice de origem: 70
Digite o vértice de destino: 45
Erro: O vértice 70 ou 45 não existe.
```



Opção 5:

#### Remoção de vértices

--- GeoMack - Menu de Opções ---

1. Ler dados do arquivo texto desejado

2. Gravar dados no arquivo de saída

3. Inserir vértice

4. Inserir aresta

5. Remover vértice

6. Remover aresta

7. Mostrar conteúdo do grafo

8. Verificar grau de conexidade

9. Sair

Escolha uma opção: 5

Digite o vértice a ser removido: 31

Vértice 31 removido com sucesso.

--- GeoMack - Menu de Opções ---

1. Ler dados do arquivo texto desejado

2. Gravar dados no arquivo de saída

3. Inserir vértice

4. Inserir aresta

5. Remover vértice

6. Remover aresta

7. Mostrar conteúdo do grafo

8. Verificar grau de conexidade

9. Sair

Escolha uma opção: 5

Digite o vértice a ser removido: 14

Vértice 14 removido com sucesso.

#### Tentativa de remoção de vértice que não existe

--- GeoMack - Menu de Opções ---

1. Ler dados do arquivo texto desejado

2. Gravar dados no arquivo de saída

3. Inserir vértice

4. Inserir aresta

5. Remover vértice

6. Remover aresta

7. Mostrar conteúdo do grafo

8. Verificar grau de conexidade

9. Sair

Escolha uma opção: 5

Digite o vértice a ser removido: 100

Erro: O vértice 100 não existe.



Opção 6:

Remoção de arestas ( Será necessário acessar txt para saber quais arestas existem no momento)

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 6
Digite o vértice de origem: 0
Digite o vértice de destino: 7
Aresta removida com sucesso.
```

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 6
Digite o vértice de origem: 4
Digite o vértice de destino: 15
Aresta removida com sucesso.
```

Tentativa de remoção de uma aresta que não existe

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 6
Digite o vértice de origem: 20
Digite o vértice de destino: 97
Erro: O vértice 20 ou 97 não existe.
```





Opção 8:

Mostra se o grafo é conexo ou desconexo

Obs: Por se tratar de um grafo não direcionado, não apresenta graus de conexidade (C0, C1, C2, C3), apenas mostra se é desconexo ou conexo

Quando o grafo é desconexo

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
```

Escolha uma opção: 8

Grau de conexidade do grafo: Desconexo

Quando o grafo é conexo

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
```

Escolha uma opção: 8

Grau de conexidade do grafo: Conexo



# **UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

## **Faculdade de Computação e Informática**

# Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

## Teoría dos Grafos



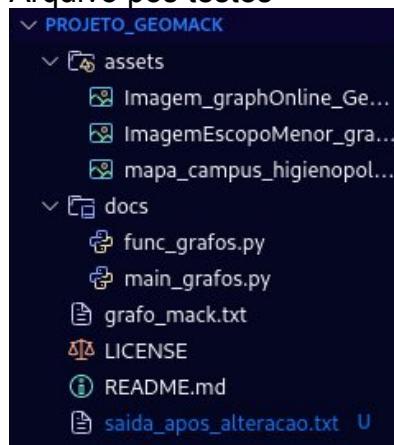
## Continuação opção 2:

Arquivo de saída após alterações dos testes

Aparece o nome dos prédios após a Matriz de Adjacência

```
87 Vértice 63: [ '∞', '∞', '∞', '∞', '∞' ]  
88 Vértice 64: [ '∞', '∞', '∞', '∞', '∞' ]  
89  
90 Nomes dos Prédios (Atualizados):  
91 63: Prédio 99 - Teste1  
92 64: Prédio 150 - Teste2  
93
```

## Arquivo pós testes





UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Opção 9:

Saída do programa

```
--- GeoMack - Menu de Opções ---
1. Ler dados do arquivo texto desejado
2. Gravar dados no arquivo de saída
3. Inserir vértice
4. Inserir aresta
5. Remover vértice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteúdo do grafo
8. Verificar grau de conexidade
9. Sair
Escolha uma opção: 9
Encerrando o programa.
```

## Apêndice

[https://github.com/JVT1204/Projeto\\_GeoMack.git](https://github.com/JVT1204/Projeto_GeoMack.git)