Trabalho de Grafos - 2024.3

v1

Generated by Doxygen 1.13.1

Chapter 1

Projeto de Implementação de Grafos

Este projeto é uma implementação de estruturas e funcionalidades relacionadas a grafos em C++. Ele permite carregar grafos a partir de arquivos, realizar análises como conexidade, verificação de árvores, detecção de arestas ponte, entre outras.

1.1 Funcionalidades

- **Representação de grafos**:
  - Matriz de adjacência
  - Lista de adjacência
- **Carregamento de grafos**:
  - A partir de arquivos de entrada (`grafo.txt` e `descricao.txt`)
- **Análises**:
  - Componentes conexas
  - Verificação de completude
  - Detecção de bipartidos
  - Identificação de arestas ponte
  - Identificação de vértices de articulação

1.2 Estrutura de Arquivos

1.2.1 Exemplo de `grafo.txt`

```
3 1 1 1
2 3 7
1 2 6
2 1 4
2 3 -5
```

- Linha 1: `nós direcionado ponderado_vertices ponderado_arestas`
- Linha 2: Pesos dos vértices (opcional, dependendo do grafo)
- Linhas seguintes: `origem destino peso`

1.2.2 Exemplo de `descricao.txt`

```
matriz
3
3
1
2
1
1
0
1
0
1
1
```

- Linha 1: Tipo da representação (`matriz` ou `lista`)
- Demais linhas: Informam propriedades do grafo (grau, ordem, conexidade etc.)

1.3 Como Compilar

Certifique-se de que você tenha um compilador C++ instalado, como o **g++**.

1. Compile o projeto:
   ```
   g++ -std=c++14 -Wall -o grafo_exec Grafo.cpp GrafoLista.cpp GrafoMatriz.cpp Aresta.cpp No.cpp main.cpp
   ```
2. Execute o programa:
   - Para carregar um grafo como **matriz**:
     ```
     .\grafo_exec.exe -m grafo.txt
     ```
   - Para carregar um grafo como **lista**:
     ```
     .\grafo_exec.exe -l grafo.txt
     ```
   - Para carregar um grafo a partir de um arquivo de configuração: `bash .\grafo_exec.exe -c descricao.txt`

1.4 Saída Esperada

Exemplo de saída:

```
========== Descrição do Grafo ==========
Ordem: 3
Direcionado: Sim
Vertices ponderados: Sim
Arestas ponderadas: Sim
Grau do vértice 0: 1
Componentes conexas: 1
Completo: Não
Bipartido: Sim
Árvore: Não
Aresta Ponte: Sim
Vértice de Articulação: Sim
========================================
```

1.5 Estrutura do Código

- `main.cpp`: Ponto de entrada do programa.
- `Grafo.h` e `Grafo.cpp`: Classe base para grafos.
- `GrafoMatriz.h` e `GrafoMatriz.cpp`: Implementação da representação por matriz de adjacência.
- `GrafoLista.h` e `GrafoLista.cpp`: Implementação da representação por lista de adjacência.
- `Aresta.h` e `Aresta.cpp`: Classe para representação de arestas.
- `No.h` e `No.cpp`: Classe para representação de nós.

1.6 Requisitos

- **Compilador C++** (suporta padrão C++14 ou superior).
- Sistema operacional Windows, Linux ou macOS.

Chapter 2

Hierarchical Index

2.1 Class Hierarchy

This inheritance list is sorted roughly, but not completely, alphabetically:

Chapter 3

Class Index

3.1 Class List

Here are the classes, structs, unions and interfaces with brief descriptions:

Chapter 4

File Index

4.1 File List

Here is a list of all documented files with brief descriptions:

Chapter 5

Class Documentation

5.1 Aresta Class Reference

Public Member Functions

- Aresta (No ∗origem, No ∗destino, float peso=1.0)
  Construtor da classe Aresta.
- ∼Aresta ()
  Destrutor da classe Aresta.
- int getIdDestino ()
  Obtém o ID do nó de destino da aresta.
- int getIdOrigem ()
  Obtém o ID do nó de origem da aresta.
- void setNoOrigem (No ∗no)
  Define o nó de origem da aresta.
- void setNoDestino (No ∗no)
  Define o nó de destino da aresta.
- float getPeso ()
  Obtém o peso da aresta.
- Aresta ∗ getProxAresta ()
  Obtém a próxima aresta.
- void setProxAresta (Aresta ∗prox)
  Define a próxima aresta.

5.1.1 Constructor & Destructor Documentation

5.1.1.1 Aresta()

```
Aresta::Aresta (
            No * origem,
            No * destino,
            float peso = 1.0)
```

Construtor da classe Aresta.

Este construtor inicializa uma aresta com os nós de origem e destino, o peso da aresta e o ponteiro para a próxima aresta.

Parameters

origem	Ponteiro para o nó de origem da aresta.
destino	Ponteiro para o nó de destino da aresta.
peso	O peso da aresta.

5.1.1.2 ~Aresta()

```
Aresta::~Aresta ()
```

Destrutor da classe Aresta.

O destrutor da classe Aresta é vazio, pois a liberação de memória dos nós (origem e destino) deve ser tratada em outra parte do código.

5.1.2 Member Function Documentation

5.1.2.1 getIdDestino()

```
int Aresta::getIdDestino ()
```

Obtém o ID do nó de destino da aresta.

Este método retorna o ID do nó de destino da aresta.

Returns

O ID do nó de destino.

5.1.2.2 getIdOrigem()

```
int Aresta::getIdOrigem ()
```

Obtém o ID do nó de origem da aresta.

Este método retorna o ID do nó de origem da aresta.

Returns

O ID do nó de origem.

5.1.2.3 getPeso()

```
float Aresta::getPeso ()
```

Obtém o peso da aresta.

Este método retorna o peso atribuído à aresta.

Returns

O peso da aresta.

5.1.2.4 getProxAresta()

```
Aresta * Aresta::getProxAresta ()
```

Obtém a próxima aresta.

Este método retorna o ponteiro para a próxima aresta na lista.

Returns

Ponteiro para a próxima aresta.

5.1.2.5 setNoDestino()

```
void Aresta::setNoDestino (
            No * valor)
```

Define o nó de destino da aresta.

Este método define o nó de destino da aresta.

Parameters

valor	Ponteiro para o nó de destino.

5.1.2.6 setNoOrigem()

```
void Aresta::setNoOrigem (
            No * valor)
```

Define o nó de origem da aresta.

Este método define o nó de origem da aresta.

Parameters

valor	Ponteiro para o nó de origem.

5.1.2.7 setProxAresta()

```
void Aresta::setProxAresta (
            Aresta * prox)
```

Define a próxima aresta.

Este método define a próxima aresta na lista de arestas.

Parameters

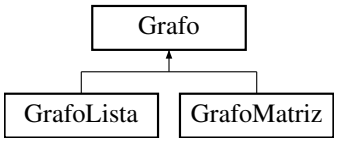
prox	Ponteiro para a próxima aresta a ser associada.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Aresta.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Aresta.cpp

5.2 Grafo Class Reference

Inheritance diagram for Grafo:



Public Member Functions

- Grafo (int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas)

  Construtor da classe Grafo.
- virtual ~Grafo ()

  Destrutor da classe Grafo.
- virtual int getGrau (int vertice)

  Obtém o grau de um vértice.
- virtual int getOrdem ()

  Obtém a ordem do grafo.
- virtual int getNumNos ()

  Obtém o número de nós do grafo.
- virtual bool ehDirecionado ()

  Verifica se o grafo é direcionado.
- virtual bool verticePonderado ()

  Verifica se o grafo possui vértices ponderados.
- virtual bool arestaPonderada ()

  Verifica se o grafo possui arestas ponderadas.
- virtual bool ehCompleto ()

  Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.
- virtual bool ehBipartido ()

  Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.
- No * getNoPeloId (int id)

  Obtém o nó pelo seu ID.
- virtual int nConexo ()

  Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.

- virtual bool ehArvore ()

  Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.
- virtual bool possuiPonte ()

  Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- virtual bool possuiArticulacao ()

  Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- virtual void carregaGrafo (const std::string &arquivo)
- virtual void novoGrafo (const std::string &arquivoConfig)

Protected Attributes

- int **ordem**
- int **numNos**
- bool **direcionado**
- bool **ponderadoVertices**
- bool **ponderadoArestas**
- No * **primeiroNo**
- No * **ultimoNo**

5.2.1 Constructor & Destructor Documentation

5.2.1.1 Grafo()

```
Grafo::Grafo (
            int ordem,
            bool direcionado,
            bool ponderadoVertices,
            bool ponderadoArestas)
```

Construtor da classe Grafo.

Este construtor inicializa um grafo com base na ordem (número de vértices), se o grafo é direcionado ou não, se os vértices são ponderados e se as arestas são ponderadas.

Parameters

ordem	Número de vértices do grafo.
direcionado	Indica se o grafo é direcionado (true) ou não (false).
ponderadoVertices	Indica se os vértices são ponderados (true) ou não (false).
ponderadoArestas	Indica se as arestas são ponderadas (true) ou não (false).

5.2.1.2 ~Grafo()

```
Grafo::~Grafo ()  [virtual]
```

Destrutor da classe Grafo.

Este destrutor é responsável por liberar os recursos alocados pelo grafo.

5.2.2 Member Function Documentation

5.2.2.1 arestaPonderada()

```
bool Grafo::arestaPonderada ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo possui arestas ponderadas.

Returns

true se ao menos uma aresta for ponderada, false caso contrário.

5.2.2.2 carregaGrafo()

```
virtual void Grafo::carregaGrafo (
            const std::string & arquivo)  [virtual]
```

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.3 ehArvore()

```
bool Grafo::ehArvore ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.

Returns

true se o grafo é uma árvore; caso contrário, false.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.4 ehBipartido()

```
bool Grafo::ehBipartido ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.

Returns

true se o grafo é bipartido; caso contrário, false.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.5 ehCompleto()

```
bool Grafo::ehCompleto ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.

Returns

true se o grafo é completo; caso contrário, false.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.6 ehDirecionado()

```
bool Grafo::ehDirecionado ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo é direcionado.

Returns

true se o grafo for direcionado, false caso contrário.

5.2.2.7 getGrau()

```
int Grafo::getGrau (
            int vertice)  [virtual]
```

Obtém o grau de um vértice.

Parameters

vertice	Índice do vértice.

Returns

Número de arestas conectadas ao vértice especificado.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.8 getNoPeloId()

```
No * Grafo::getNoPeloId (
            int id)
```

Obtém o nó pelo seu ID.

Parameters

id	O ID do nó a ser buscado.

Returns

O ponteiro para o nó com o ID especificado ou nullptr caso o nó não seja encontrado.

5.2.2.9 getNumNos()

```
int Grafo::getNumNos ()  [virtual]
```

Obtém o número de nós do grafo.

Returns

O número de nós do grafo.

5.2.2.10 getOrdem()

```
int Grafo::getOrdem ()  [virtual]
```

Obtém a ordem do grafo.

Returns

A ordem (número de vértices) do grafo.

5.2.2.11 nConexo()

```
int Grafo::nConexo ()  [virtual]
```

Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.

Returns

Número de componentes conexos no grafo.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.12 novoGrafo()

```
virtual void Grafo::novoGrafo (
            const std::string & arquivoConfig)  [virtual]
```

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.13 possuiArticulacao()

```
bool Grafo::possuiArticulacao ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos um vértice de articulação; caso contrário, false.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.14 possuiPonte()

```
bool Grafo::possuiPonte ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos uma ponte; caso contrário, false.

Reimplemented in GrafoLista, and GrafoMatriz.

5.2.2.15 verticePonderado()

```
bool Grafo::verticePonderado ()  [virtual]
```

Verifica se o grafo possui vértices ponderados.

Returns

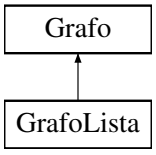
true se ao menos um vértice for ponderado, false caso contrário.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Grafo.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Grafo.cpp

5.3 GrafoLista Class Reference

Inheritance diagram for GrafoLista:



Public Member Functions

- GrafoLista (int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas)

  Construtor da classe GrafoLista.
- ~**GrafoLista** ()

  Destrutor da classe GrafoLista. Libera a memória alocada para a lista de adjacência.
- int getGrau (int vertice) override

  Obtém o grau de um vértice.
- bool ehCompleto () override

  Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.
- bool ehBipartido () override

  Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.
- int nConexo () override

  Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.
- bool ehArvore () override

  Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.
- bool possuiPonte () override

  Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- bool possuiArticulacao () override

  Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- void carregaGrafo (const std::string &arquivo) override

  Carrega o grafo a partir de um arquivo. O arquivo deve conter os dados do grafo, como número de nós, tipo de grafo e arestas.
- void novoGrafo (const std::string &arquivoConfig) override

  Cria um novo grafo a partir de um arquivo de configuração. O arquivo deve conter as informações do grafo, como tipo de estrutura, número de nós e arestas.

Public Member Functions inherited from Grafo

- Grafo (int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas)

  Construtor da classe Grafo.
- virtual ~Grafo ()

  Destrutor da classe Grafo.
- virtual int getOrdem ()

  Obtém a ordem do grafo.
- virtual int getNumNos ()

  Obtém o número de nós do grafo.
- virtual bool ehDirecionado ()

  Verifica se o grafo é direcionado.
- virtual bool verticePonderado ()

  Verifica se o grafo possui vértices ponderados.
- virtual bool arestaPonderada ()

  Verifica se o grafo possui arestas ponderadas.
- No * getNoPeloId (int id)

  Obtém o nó pelo seu ID.

Additional Inherited Members

Protected Attributes inherited from Grafo

- int **ordem**
- int **numNos**
- bool **direcionado**
- bool **ponderadoVertices**
- bool **ponderadoArestas**
- No * **primeiroNo**
- No * **ultimoNo**

5.3.1 Constructor & Destructor Documentation

5.3.1.1 GrafoLista()

```
GrafoLista::GrafoLista (
            int ordem,
            bool direcionado,
            bool ponderadoVertices,
            bool ponderadoArestas)
```

Construtor da classe GrafoLista.

Parameters

ordem	Número de vértices do grafo.
direcionado	Indica se o grafo é direcionado (true) ou não (false).
ponderadoVertices	Indica se os vértices possuem pesos (true) ou não (false).
ponderadoArestas	Indica se as arestas possuem pesos (true) ou não (false).

5.3.2 Member Function Documentation

5.3.2.1 carregaGrafo()

```
void GrafoLista::carregaGrafo (
            const std::string & arquivo)  [override], [virtual]
```

Carrega o grafo a partir de um arquivo. O arquivo deve conter os dados do grafo, como número de nós, tipo de grafo e arestas.

Parameters

arquivo	Caminho para o arquivo de entrada.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.2 ehArvore()

```
bool GrafoLista::ehArvore ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.

Returns

true se o grafo é uma árvore; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.3 ehBipartido()

```
bool GrafoLista::ehBipartido ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.

Returns

true se o grafo é bipartido; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.4 ehCompleto()

```
bool GrafoLista::ehCompleto ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.

Returns

true se o grafo é completo; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.5 getGrau()

```
int GrafoLista::getGrau (
            int vertice)  [override], [virtual]
```

Obtém o grau de um vértice.

Parameters

vertice	Índice do vértice.

Returns

Número de arestas conectadas ao vértice especificado.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.6 nConexo()

```
int GrafoLista::nConexo ()  [override], [virtual]
```

Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.

Returns

Número de componentes conexos no grafo.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.7 novoGrafo()

```
void GrafoLista::novoGrafo (
            const std::string & arquivoConfig)  [override], [virtual]
```

Cria um novo grafo a partir de um arquivo de configuração. O arquivo deve conter as informações do grafo, como tipo de estrutura, número de nós e arestas.

Parameters

arquivoConfig	Caminho para o arquivo de configuração.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.8 possuiArticulacao()

```
bool GrafoLista::possuiArticulacao ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos um vértice de articulação; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.3.2.9 possuiPonte()

```
bool GrafoLista::possuiPonte ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos uma ponte; caso contrário, false.

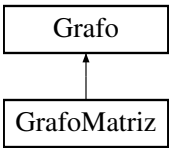
Reimplemented from Grafo.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoLista.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoLista.cpp

5.4 GrafoMatriz Class Reference

Inheritance diagram for GrafoMatriz:



Public Member Functions

- GrafoMatriz (int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas)

  Construtor da classe GrafoMatriz.
- ~**GrafoMatriz** ()

  Destrutor da classe GrafoMatriz. Libera a memória alocada para o grafo de matriz de adjacência.
- int getGrau (int vertice) override

  Calcula o grau de um vértice no grafo. O grau de um vértice é a soma dos pesos das arestas conectadas a ele.
- bool ehCompleto () override

  Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.
- bool ehBipartido () override

  Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.
- int nConexo () override

  Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.
- bool ehArvore () override

  Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.
- bool possuiPonte () override

  Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- bool possuiArticulacao () override

  Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.
- void carregaGrafo (const std::string &arquivo) override

  Carrega o grafo a partir de um arquivo. O arquivo deve conter os dados do grafo, como número de nós, tipo de grafo e arestas.
- void novoGrafo (const std::string &arquivoConfig) override

  Cria um novo grafo a partir de um arquivo de configuração. O arquivo deve conter as informações do grafo, como tipo de estrutura, número de nós e arestas.

Public Member Functions inherited from Grafo

- Grafo (int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas)

  Construtor da classe Grafo.
- virtual ~Grafo ()

  Destrutor da classe Grafo.
- virtual int getOrdem ()

  Obtém a ordem do grafo.

- virtual int getNumNos ()
  Obtém o número de nós do grafo.
- virtual bool ehDirecionado ()
  Verifica se o grafo é direcionado.
- virtual bool verticePonderado ()
  Verifica se o grafo possui vértices ponderados.
- virtual bool arestaPonderada ()
  Verifica se o grafo possui arestas ponderadas.
- No * getNoPeloId (int id)
  Obtém o nó pelo seu ID.

Additional Inherited Members

Protected Attributes inherited from Grafo

- int **ordem**
- int **numNos**
- bool **direcionado**
- bool **ponderadoVertices**
- bool **ponderadoArestas**
- No * **primeiroNo**
- No * **ultimoNo**

5.4.1 Constructor & Destructor Documentation

5.4.1.1 GrafoMatriz()

```
GrafoMatriz::GrafoMatriz (
            int ordem,
            bool direcionado,
            bool ponderadoVertices,
            bool ponderadoArestas)
```

Construtor da classe GrafoMatriz.

Parameters

ordem	Número de vértices do grafo.
direcionado	Indica se o grafo é direcionado (true) ou não (false).
ponderadoVertices	Indica se os vértices possuem pesos (true) ou não (false).
ponderadoArestas	Indica se as arestas possuem pesos (true) ou não (false).

5.4.2 Member Function Documentation

5.4.2.1 carregaGrafo()

```
void GrafoMatriz::carregaGrafo (
            const std::string & arquivo)  [override], [virtual]
```

Carrega o grafo a partir de um arquivo. O arquivo deve conter os dados do grafo, como número de nós, tipo de grafo e arestas.

Parameters

arquivo	Caminho para o arquivo de entrada.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.2 ehArvore()

```
bool GrafoMatriz::ehArvore ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é uma árvore. Uma árvore é um grafo conexo sem ciclos.

Returns

true se o grafo é uma árvore; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.3 ehBipartido()

```
bool GrafoMatriz::ehBipartido ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é bipartido. Um grafo bipartido pode ser dividido em dois subconjuntos, onde não existem arestas entre vértices do mesmo subconjunto.

Returns

true se o grafo é bipartido; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.4 ehCompleto()

```
bool GrafoMatriz::ehCompleto ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo é completo. Um grafo completo possui todas as combinações possíveis de arestas entre seus vértices.

Returns

true se o grafo é completo; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.5 getGrau()

```
int GrafoMatriz::getGrau (
            int vertice)  [override], [virtual]
```

Calcula o grau de um vértice no grafo. O grau de um vértice é a soma dos pesos das arestas conectadas a ele.

Parameters

vertice	O índice do vértice cujo grau será calculado.

Returns

O grau do vértice especificado.

Warning

Certifique-se de que o índice do vértice está dentro do intervalo [0, ordem-1].

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.6 nConexo()

```
int GrafoMatriz::nConexo ()  [override], [virtual]
```

Determina o número de componentes conexos no grafo. Um componente conexo é um subconjunto de vértices onde existe pelo menos um caminho entre cada par de vértices.

Returns

Número de componentes conexos no grafo.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.7 novoGrafo()

```
void GrafoMatriz::novoGrafo (
            const std::string & arquivoConfig)  [override], [virtual]
```

Cria um novo grafo a partir de um arquivo de configuração. O arquivo deve conter as informações do grafo, como tipo de estrutura, número de nós e arestas.

Parameters

arquivoConfig	Caminho para o arquivo de configuração.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.8 possuiArticulacao()

```
bool GrafoMatriz::possuiArticulacao ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo possui vértices de articulação. Um vértice de articulação é aquele cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos um vértice de articulação; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

5.4.2.9 possuiPonte()

```
bool GrafoMatriz::possuiPonte ()  [override], [virtual]
```

Verifica se o grafo possui pontes. Uma ponte é uma aresta cuja remoção aumenta o número de componentes conexos do grafo.

Returns

true se existe pelo menos uma ponte; caso contrário, false.

Reimplemented from Grafo.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoMatriz.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoMatriz.cpp

5.5 Lista Class Reference

Public Member Functions

- Lista ()
  Construtor da classe Lista.
- ~Lista ()
  Destrutor da classe Lista.
- void adicionar (int idNo, float pesoNo=0.0)
  Adiciona um novo nó na lista.
- void remover (int idNo)
  Remove um nó da lista pelo seu ID.
- bool contem (int idNo)
  Verifica se a lista contém um nó com o ID fornecido.
- int getTamanho ()
  Obtém o tamanho da lista.
- No * getElemento (int indice)
  Obtém o elemento na posição especificada da lista.

5.5.1 Constructor & Destructor Documentation

5.5.1.1 Lista()

```
Lista::Lista ()
```

Construtor da classe Lista.

Este construtor inicializa a lista encadeada, configurando a cabeça como nullptr e o tamanho como 0.

5.5.1.2 ~Lista()

```
Lista::~Lista ()
```

Destrutor da classe Lista.

O destrutor percorre a lista encadeada e deleta todos os nós da lista, liberando a memória alocada.

5.5.2 Member Function Documentation

5.5.2.1 adicionar()

```
void Lista::adicionar (
            int idNo,
            float pesoNo = 0.0)
```

Adiciona um novo nó na lista.

Este método adiciona um novo nó no início da lista, com o ID e peso fornecidos.

Parameters

idNo	O ID do nó a ser adicionado.
pesoNo	O peso do nó a ser adicionado.

5.5.2.2 contem()

```
bool Lista::contem (
            int idNo)
```

Verifica se a lista contém um nó com o ID fornecido.

Este método percorre a lista para verificar se há um nó com o ID especificado.

Parameters

idNo	O ID do nó a ser buscado.

Returns

true Se o nó com o ID fornecido for encontrado, false caso contrário.

5.5.2.3 getElemento()

```
No * Lista::getElemento (
            int indice)
```

Obtém o elemento na posição especificada da lista.

Este método retorna o nó na posição indicada pelo índice. Se o índice for inválido (fora dos limites), retorna nullptr.

Parameters

indice	O índice do elemento desejado.

Returns

O ponteiro para o nó na posição especificada, ou nullptr caso o índice esteja fora dos limites.

5.5.2.4 getTamanho()

```
int Lista::getTamanho ()
```

Obtém o tamanho da lista.

Este método retorna o número de nós presentes na lista.

Returns

O número de elementos (tamanho) na lista.

5.5.2.5 remover()

```
void Lista::remover (
            int idNo)
```

Remove um nó da lista pelo seu ID.

Este método remove o nó com o ID especificado da lista. Se o nó for encontrado, ele será removido e a memória alocada será liberada.

Parameters

idNo	O ID do nó a ser removido.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/ListaEncad.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/ListaEncad.cpp

5.6 No Class Reference

Public Member Functions

- No (int idNo, float pesoNo=0.0)

  Construtor da classe No.
- ∼No ()

  Destrutor da classe No.
- int getIdNo ()

  Obtém o ID do nó.
- float getPesoNo ()

  Obtém o peso do nó.
- unsigned int getGrauEntrada ()

  Obtém o grau de entrada do nó.
- unsigned int getGrauSaida ()

  Obtém o grau de saída do nó.
- Aresta ∗ getPrimeiraAresta ()

  Obtém a primeira aresta associada ao nó.
- No ∗ getProxNo ()

  Obtém o próximo nó na lista de nós.
- void setProxNo (No ∗proxNo)

  Define o próximo nó na lista de nós.
- void adicionaAresta (int destino, float peso=1.0, bool direcionado=false)

  Adiciona uma aresta ao nó.
- void incGrauEntrada ()

  Incrementa o grau de entrada do nó.
- void incGrauSaida ()

  Incrementa o grau de saída do nó.

5.6.1 Constructor & Destructor Documentation

5.6.1.1 No()

```
No::No (
            int idNo,
            float pesoNo = 0.0)
```

Construtor da classe No.

Este construtor inicializa um nó com o ID, peso, e valores iniciais para os graus de entrada e saída, além de inicializar os ponteiros para as arestas e o próximo nó.

Parameters

idNo	O ID do nó.
pesoNo	O peso do nó.

5.6.1.2 ~No()

```
No::~No ()
```

Destrutor da classe No.

O destrutor percorre a lista de arestas associadas ao nó e as libera corretamente.

5.6.2 Member Function Documentation

5.6.2.1 adicionaAresta()

```
void No::adicionaAresta (
            int destino,
            float peso = 1.0,
            bool direcionado = false)
```

Adiciona uma aresta ao nó.

Este método cria uma nova aresta com o nó de origem e destino, e o peso atribuído. A aresta é adicionada à lista de arestas do nó. Caso o grafo não seja direcionado, o grau de entrada também é atualizado.

Parameters

destino	O ID do nó de destino da aresta.
peso	O peso da aresta.
direcionado	Se a aresta é direcionada ou não.

5.6.2.2 getGrauEntrada()

```
unsigned int No::getGrauEntrada ()
```

Obtém o grau de entrada do nó.

Este método retorna o número de arestas que entram no nó.

Returns

O grau de entrada do nó.

5.6.2.3 getGrauSaida()

```
unsigned int No::getGrauSaida ()
```

Obtém o grau de saída do nó.

Este método retorna o número de arestas que saem do nó.

Returns

O grau de saída do nó.

5.6.2.4 getIdNo()

```
int No::getIdNo ()
```

Obtém o ID do nó.

Este método retorna o ID do nó.

Returns

O ID do nó.

5.6.2.5 getPesoNo()

```
float No::getPesoNo ()
```

Obtém o peso do nó.

Este método retorna o peso associado ao nó.

Returns

O peso do nó.

5.6.2.6 getPrimeiraAresta()

```
Aresta * No::getPrimeiraAresta ()
```

Obtém a primeira aresta associada ao nó.

Este método retorna o ponteiro para a primeira aresta do nó.

Returns

Ponteiro para a primeira aresta do nó.

5.6.2.7 getProxNo()

```
No * No::getProxNo ()
```

Obtém o próximo nó na lista de nós.

Este método retorna o ponteiro para o próximo nó.

Returns

Ponteiro para o próximo nó.

5.6.2.8 incGrauEntrada()

```
void No::incGrauEntrada ()
```

Incrementa o grau de entrada do nó.

Este método incrementa o grau de entrada do nó em 1.

5.6.2.9 incGrauSaida()

```
void No::incGrauSaida ()
```

Incrementa o grau de saída do nó.

Este método incrementa o grau de saída do nó em 1.

5.6.2.10 setProxNo()

```
void No::setProxNo (
            No * proxNo)
```

Define o próximo nó na lista de nós.

Este método define o próximo nó ao qual o nó atual está apontando.

Parameters

proxNo	Ponteiro para o próximo nó.

The documentation for this class was generated from the following files:

- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/No.h
- C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/No.cpp

Chapter 6

File Documentation

6.1 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Aresta.cpp File Reference

Implementação das funções da classe Aresta.

```
#include "Aresta.h"
#include "No.h"
```

6.1.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe Aresta.

6.2 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Aresta.h

```
00001 #ifndef ARESTA_H
00002 #define ARESTA_H
00003
00004 class Aresta {
00005 private:
00006     No* origem;
00007     No* destino;
00008     float peso;
00009     Aresta* proxAresta;
00010
00011 public:
00012     Aresta(No* origem, No* destino, float peso = 1.0);
00013     ~Aresta();
00014
00015     int getIdDestino();
00016     int getIdOrigem();
00017     void setNoOrigem(No* no);
00018     void setNoDestino(No* no);
00019     float getPeso();
00020     Aresta* getProxAresta();
00021     void setProxAresta(Aresta* prox);
00022 };
00023
00024 #endif // ARESTA_H
```

6.3 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Grafo.cpp File Reference

Implementação das funções da classe abstrata Grafo.

```
#include "Grafo.h"
#include "No.h"
#include "Aresta.h"
#include <iostream>
```

6.3.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe abstrata Grafo.

6.4 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/Grafo.h

```
00001 #ifndef GRAFO_H
00002 #define GRAFO_H
00003
00004 #include <string>
00005
00006 class Grafo {
00007 protected:
00008     int ordem;
00009     int numNos;
00010     bool direcionado;
00011     bool ponderadoVertices;
00012     bool ponderadoArestas;
00013
00014     No *primeiroNo;
00015     No *ultimoNo;
00016
00017 public:
00018     Grafo(int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas);
00019     virtual ~Grafo();
00020
00021     virtual int getGrau(int vertice);
00022     virtual int getOrdem();
00023     virtual int getNumNos();
00024     virtual bool ehDirecionado();
00025     virtual bool verticePonderado();
00026     virtual bool arestaPonderada();
00027     virtual bool ehCompleto();
00028     virtual bool ehBipartido();
00029     No *getNoPeloId(int id);
00030     virtual int nConexo();
00031     virtual bool ehArvore();
00032     virtual bool possuiPonte();
00033     virtual bool possuiArticulacao();
00034     virtual void carregaGrafo(const std::string& arquivo);
00035     virtual void novoGrafo(const std::string& arquivoConfig);
00036 };
00037
00038 #endif // GRAFO_H
```

6.5 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoLista.cpp File Reference

Implementação das funções da classe GrafoLista.

```
#include "GrafoLista.h"
#include <fstream>
#include <iostream>
```

6.5.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe GrafoLista.

6.6 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoLista.h

```
00001 #ifndef GRAFOLISTA_H
00002 #define GRAFOLISTA_H
00003
00004 #include "Grafo.h"
00005 #include "ListaEncad.h"
00006 #include <string>
00007
00008 class GrafoLista : public Grafo {
00009 private:
00010     Lista* listaAdj;
00011     int numVertices;
00012
00013 public:
00014     GrafoLista(int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas);
00015     ~GrafoLista();
00016
00017     int getGrau(int vertice) override;
00018     bool ehCompleto() override;
00019     bool ehBipartido() override;
00020     int nConexo() override;
00021     bool ehArvore() override;
00022     bool possuiPonte() override;
00023     bool possuiArticulacao() override;
00024
00025     void carregaGrafo(const std::string& arquivo) override;
00026     void novoGrafo(const std::string& arquivoConfig) override;
00027 };
00028
00029 #endif // GRAFOLISTA_H
```

6.7 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoMatriz.cpp File Reference

Implementação das funções da classe GrafoMatriz.

```
#include "GrafoMatriz.h"
#include <fstream>
#include <iostream>
```

6.7.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe GrafoMatriz.

6.8 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/GrafoMatriz.h

```
00001 #ifndef GRAFOMATRIZ_H
00002 #define GRAFOMATRIZ_H
00003
00004 #include "Grafo.h"
00005
00006
00007 class GrafoMatriz : public Grafo {
00008 private:
00009     int** matrizAdj; // Matriz de adjacência
00010     int numVertices;
00011
00012 public:
00013     GrafoMatriz(int ordem, bool direcionado, bool ponderadoVertices, bool ponderadoArestas);
00014     ~GrafoMatriz();
00015
00016     int getGrau(int vertice) override;
00017     bool ehCompleto() override;
00018     bool ehBipartido() override;
00019     int nConexo() override;
00020     bool ehArvore() override;
00021     bool possuiPonte() override;
00022     bool possuiArticulacao() override;
00023
00024     void carregaGrafo(const std::string& arquivo) override;
00025     void novoGrafo(const std::string& arquivoConfig) override;
00026 };
00027
00028 #endif // GRAFOMATRIZ_H
```

6.9 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/ListaEncad.cpp File Reference

Implementação das funções da classe Lista.

```
#include "ListaEncad.h"
#include <iostream>
```

6.9.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe Lista.

6.10 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/ListaEncad.h

```
00001 #ifndef LISTA_H
00002 #define LISTA_H
00003
00004 #include "No.h"
00005
00006 class Lista {
00007 private:
00008     No* cabeca;
00009     int tamanho;
00010
00011 public:
00012     Lista();
00013     ~Lista();
00014
00015     void adicionar(int idNo, float pesoNo = 0.0);
```

```
00016     void remover(int idNo);
00017     bool contem(int idNo);
00018     int getTamanho();
00019     No* getElemento(int indice);
00020 };
00021
00022 #endif // LISTA_H
```

6.11 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/No.cpp File Reference

Implementação das funções da classe No.

```
#include "No.h"
```

6.11.1 Detailed Description

Implementação das funções da classe No.

6.12 C:/Users/Felipe Sant'Anna/OneDrive/Desktop/Teoria-dos-Grafos/No.h

```
00001 #ifndef NO_H
00002 #define NO_H
00003
00004 #include "Aresta.h"
00005
00006 class No {
00007 private:
00008     int idNo;
00009     float pesoNo;
00010     unsigned int grauEntrada;
00011     unsigned int grauSaida;
00012     Aresta* primeiraAresta;
00013     Aresta* ultimaAresta;
00014     No* proxNo;
00015
00016 public:
00017     No(int idNo, float pesoNo = 0.0);
00018     ~No();
00019
00020     int getIdNo();
00021     float getPesoNo();
00022     unsigned int getGrauEntrada();
00023     unsigned int getGrauSaida();
00024     Aresta* getPrimeiraAresta();
00025     No* getProxNo();
00026
00027     void setProxNo(No* proxNo);
00028     void adicionaAresta(int destino, float peso = 1.0, bool direcionado = false);
00029     void incGrauEntrada();
00030     void incGrauSaida();
00031 };
00032
00033 #endif // NO_H
```

Index