



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

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



JÔNATAS GARCIA DE OLIVEIRA	10396490
LIVIA ALABARSE DOS SANTOS	10403046
PEDRO HENRIQUE ARAUJO FARIAS	10265432

ARAGRAPH

Relatório de implementação do projeto

SÃO PAULO

2024



1. Descrição do Projeto

O **AraGraph** visa solucionar o problema de **visualização das relações taxonômicas** entre diferentes espécies de aves brasileiras. No contexto da biodiversidade e conservação, é importante entender como as aves estão classificadas e como estão relacionadas entre si.

O problema está na dificuldade de analisar essas relações de forma clara e intuitiva. Tradicionalmente, essas informações estão disponíveis em diferentes formatos, como tabelas, mas isso não facilita a compreensão visual das conexões. O **AraGraph** resolve isso ao modelar essas relações como um grafo, onde as espécies são representadas como vértices e suas conexões taxonômicas como arestas. O peso de cada aresta indica o grau de proximidade entre duas espécies, sendo que relações mais próximas têm maior peso.

A ferramenta também disponibiliza informações detalhadas sobre cada espécie, incluindo sua classificação taxonômica completa e se está em risco de extinção, conforme a Lista Vermelha da *IUCN*.

1.1. Exemplo

Suponha que um usuário está interessado em analisar as relações taxonômicas entre espécies de aves que ocupam uma mesma região.

Ordem	Família	Gênero	Espécie	Nome do Táxon	Nome Comum
Galbuliformes	Bucconidae	Cyphos	macroductylus	Cyphos macroductylus	Rapazinho-de-boné-vermelho
Galbuliformes	Bucconidae	Notharchus	swainsoni	Notharchus swainsoni	Macuru-de-barriga-castanha
Galbuliformes	Galbulidae	Galbula	dea	Galbula dea	Ariramba-do-paraiso
Galbuliformes	Galbulidae	Galbula	cyanescens	Galbula cyanescens	Ariramba-da-caçoeira
Passeriformes	Rhynchocyclidae	Phylloscartes	sylvius	Phylloscartes sylvius	Maria-pequena

Tabela 01: Informações a respeito das espécies de interesse do usuário.



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Ele, então, a partir da lista de aves disponibilizada na aplicação, seleciona a espécie *Cyphos macrodactylus*, criando um vértice no grafo.

Cyphos macrodactylus

Figura 01: Vértice de *Cyphos macrodactylus* criado.

Antes de seguir modelando seu problema com outras espécies, o usuário decide criar um segundo indivíduo da mesma espécie:



Figura 02: Dois indivíduos da mesma espécie adicionados.

Note que entre os vértices surgiu uma aresta de peso 5 relacionando ambos os indivíduos. Esta aresta indica que, entre eles, o grau de relacionamento taxonômico mais próximo é o de **espécie**.

Observe a tabela que estabelece os pesos das arestas de acordo com o grau de parentesco das espécies:

Classificação	Peso de aresta
Classe	1
Ordem	2
Família	3
Gênero	4
Espécie	5

Tabela 02: Relação entre peso de aresta e classificação taxonômica mais específica compartilhada por indivíduos de dois diferentes vértices.



O usuário segue adicionando novos vértices ao grafo:

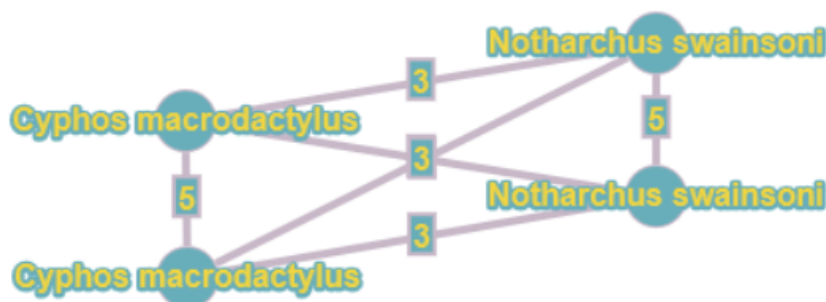


Figura 03: Dois indivíduos da espécie *Notharchus swainsoni* são adicionados à visualização.

Entre os vértices *Notharchus swainsoni* é gerada uma aresta de peso 5, indicando que estes compartilham como **maior grau de proximidade** a classificação de **espécie**. Entre os vértices de *Cyphos macrodactylus* e *Notharchus swainsoni* são geradas arestas de peso 3, indicando que estes compartilham como **maior grau de proximidade** a classificação de **família**.

Observe que quanto maior for o grau de proximidade taxonômica entre os indivíduos, maior será a proximidade entre os vértices na visualização do grafo gerado pela aplicação.

Ao final da modelagem proposta inicialmente pelo usuário (analisar relações taxonômicas entre espécies de uma mesma região), a visualização gerada pelo *AraGraph* seria semelhante ao grafo abaixo:

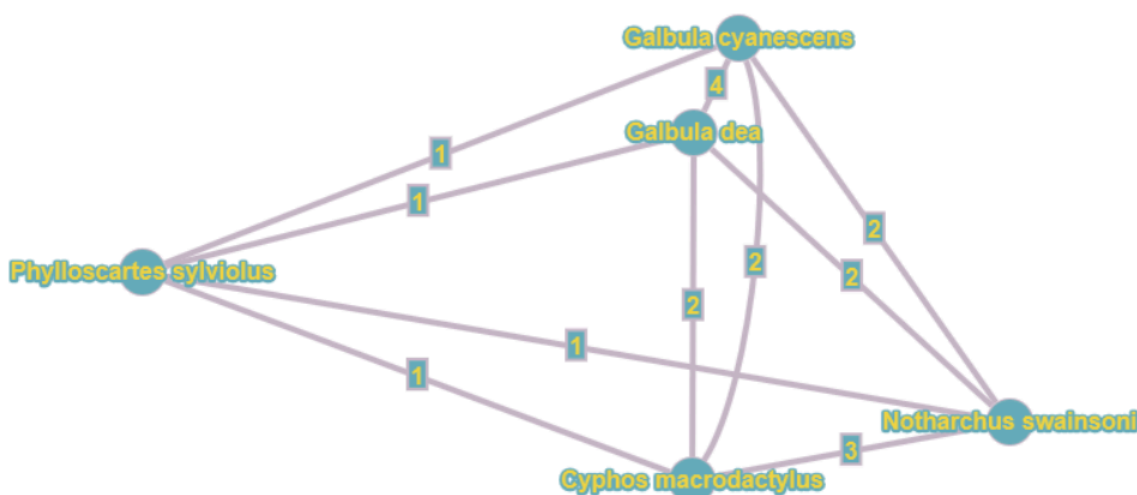


Figura 04: Visualização final da modelagem proposta pelo usuário.



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



O agrupamento dos vértices revela, visualmente, relações taxonômicas mais próximas, gerando *clusters*, por exemplo, que indicam predominância de um gênero, família ou ordem em determinada região.

A capacidade de gerar *insights* denota o poder de uma ferramenta de visualização como o *AraGraph*.

1.2. Modelagem no Graph Online

No AraGraph, as espécies de aves são representadas como vértices em um grafo. As relações taxonômicas entre elas são representadas pelas arestas, e o peso dessas arestas indica o grau de proximidade taxonômica (ordem, família, gênero, espécie). Quanto mais próxima for a relação, maior será o peso da aresta.

O grupo elaborou um [arquivo CSV](#) contendo as informações taxonômicas de 50 espécies de aves:

	A	B	C	D	E	F
1	Numero	Taxon	Ordem	Familia	Genero	Especie
2	0	Phyllaemulor bracteatus	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Phyllaemulor	bracteatus
3	1	Nyctibius grandis	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius	grandis
4	2	Nyctibius aethereus	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius	aethereus
5	3	Nyctibius griseus	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius	griseus
6	4	Nyctibius leucopterus	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius	leucopterus
7	5	Cypseloides senex	Apodiformes	Apodidae	Cypseloides	senex
8	6	Streptoprocne biscutata	Apodiformes	Apodidae	Streptoprocne	biscutata
9	7	Panyptila cayennensis	Apodiformes	Apodidae	Panyptila	cayennensis
10	8	Chaetura meridionalis	Apodiformes	Apodidae	Chaetura	meridionalis
11	9	Calliphlox amethystina	Apodiformes	Trochilidae	Calliphlox	amethystina
12	10	Stephanoxis loddigesii	Apodiformes	Trochilidae	Stephanoxis	loddigesii
13	11	Chionomesa lactea	Apodiformes	Trochilidae	Chionomesa	lactea
14	12	Chlorestes notata	Apodiformes	Trochilidae	Chlorestes	notata
15	13	Elliotomyia chionogaster	Apodiformes	Trochilidae	Elliotomyia	chionogaster
16	14	Hylocharis chrysura	Apodiformes	Trochilidae	Hylocharis	chrysura

Figura 05: Arquivo contendo informações de aves

Para modelar o grafo, foi desenvolvido um *script* em **Python** que percorre todas as espécies e compara seus atributos taxonômicos. O grau de relação entre as aves (ordem, família, gênero e espécie) define o **peso das arestas**. Quanto mais próxima a relação taxonômica, maior o peso da aresta.



```
def determinar_peso(row1, row2):  
    if row1['Especie'] == row2['Especie']:  
        return 5  
    elif row1['Genero'] == row2['Genero']:  
        return 4  
    elif row1['Familia'] == row2['Familia']:  
        return 3  
    elif row1['Ordem'] == row2['Ordem']:  
        return 2  
    return 1
```

Figura 06: Parte do script que determina peso

Após determinar as relações entre as espécies, o *script* gera um arquivo de texto, que contém as conexões (arestas) entre os vértices, junto com o peso que representa o grau de proximidade taxonômica.

Exemplo de conteúdo do arquivo:

```
0 1 3  
0 2 3  
0 3 3  
0 4 3  
0 5 1  
0 6 1  
0 7 1  
0 8 1  
0 9 1
```

Figura 07: Arquivo gerado com relações

Cada linha representa uma aresta entre duas espécies, onde os dois primeiros números indicam os vértices correspondentes às espécies e o terceiro indica o peso da conexão. O resultado obtido foi um arquivo com 1225 arestas.

Em seguida, concatenamos esse arquivo gerado com um arquivo contendo o número do vértice e o táxon da espécie:



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



```
0 Phyllaemulor bracteatus
1 Nyctibius grandis
2 Nyctibius aethereus
3 Nyctibius griseus
4 Nyctibius leucopterus
5 Cypseloides senex
6 Streptoprocne biscutata
7 Panyptila cayennensis
8 Chaetura meridionalis
9 Calliphlox amethystina
10 Stephanoxis loddigesii
11 Chionomesa lactea
12 Chlorestes notata
13 Elliotomyia chionogaster
14 Hylocharis chrysura
15 Eupetomena macroura
```

Figura 08: Arquivo número do vértice e táxon da ave

Adicionamos o tipo do grafo (2 - grafo não orientado com peso na aresta;), o número de vértices e arestas. Esse arquivo pode ser encontrado em `assets/grafosImutavel.txt`:

```
2 1225
50
0 Phyllaemulor bracteatus 0 1 3
1 Nyctibius grandis 0 2 3
2 Nyctibius aethereus 0 3 3
3 Nyctibius griseus 0 4 3
4 Nyctibius leucopterus 0 5 1
5 Cypseloides senex 0 6 1
6 Streptoprocne biscutata 0 7 1
7 Panyptila cayennensis 0 8 1
8 Chaetura meridionalis 0 9 1
9 Calliphlox amethystina 0 10 1
10 Stephanoxis loddigesii 0 11 1
11 Chionomesa lactea 0 12 1
12 Chlorestes notata 0 13 1
13 Elliotomyia chionogaster 0 14 1
14 Hylocharis chrysura
```

Figura 09: Arquivo grafosImutavel.txt

Com este arquivo, geramos a matriz de adjacência e um arquivo (`assets/GraphOnlineFile.txt`) representando essa matriz para modelar no *Graph Online*:

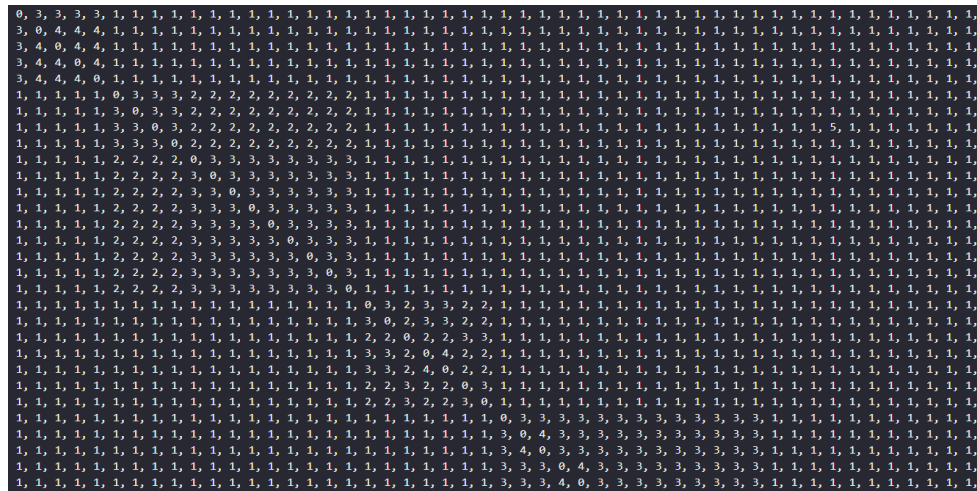


Figura 10: Arquivo GraphOnlineFile.txt

Ao modelar o grafo no **Graph Online**, o resultado foi o seguinte grafo:

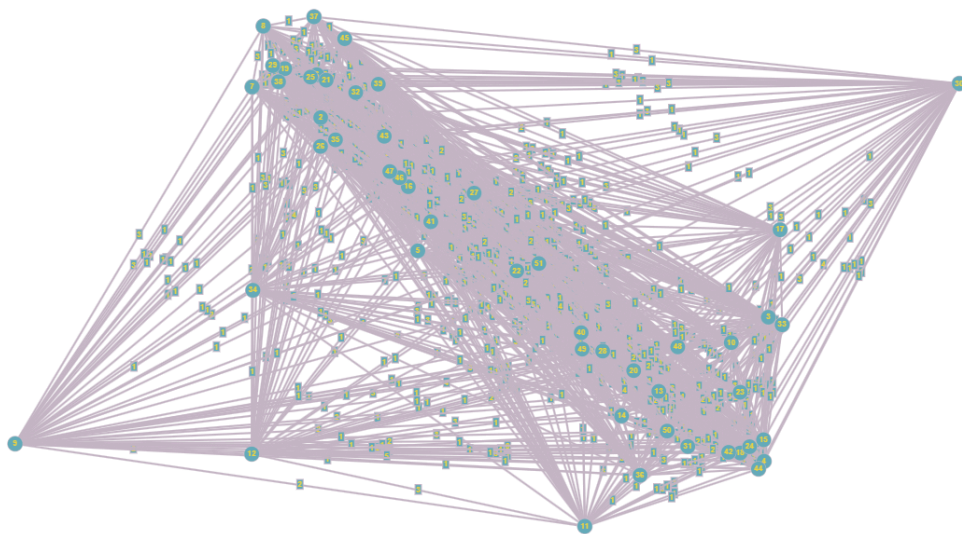


Figura 10: Grafo completo com 50 vértices e 1225 arestas

A visualização do grafo gerado, como mostrado na imagem, apresenta uma complexa rede de **relações taxonômicas** entre as espécies de aves selecionadas. Devido à densidade das conexões, a clareza da visualização pode ser aprimorada através do uso de **filtros**. Ao aplicar filtros que isolam apenas relações específicas, como aquelas com maior peso representando proximidade taxonômica direta (por exemplo, mesmo gênero), a visualização se tornará mais clara e focada.



2. Objetivos da ODS contemplados no projeto

Para o desenvolvimento do projeto levamos em consideração os seguintes objetivos:

Educação de qualidade: O projeto contempla o objetivo 4.4 da ODS onde os usuários podem adquirir conhecimentos e habilidades para adquirir competência técnicas e profissionais para trabalhos docentes e emprego.

Vida Terrestre: O projeto contempla o objetivo 15.5 da ODS ao exibir para o usuário o risco de extinção no qual a ave está relacionada, de acordo com a lista vermelha da IUCN. Portanto o projeto alerta o usuário sobre a perda de biodiversidade e consequentemente sobre a necessidade de proteção das espécies que estão ameaçadas.

Parcerias e meios de implementação: O projeto contempla o objetivo 17.8 da ODS visando aumentar o uso de tecnologias de capacitação e informação ao levantar dados específicos sobre as aves e exibi-los ao usuário.

3. Printscreen de testes da execução das opções do menu. Ao menos 2 testes de cada opção.

3.1. Teste 1

a) Ler dados do arquivo grafo.txt

Arquivo exemplo:

```
50
0 Phyllaemulor bracteatus
1 Nyctibius grandis
2 Nyctibius aethereus
3 Nyctibius griseus
4 Nyctibius leucopterus
5 Cypseloides senex
6 Streptoprocne biscutata
7 Panyptila cayennensis
8 Chaetura meridionalis
9 Calliphlox amethystina
10 Stephanoxis loddigesii
11 Chionomesa lactea
12 Chlorestes notata
13 Elliotomyia chionogaster
14 Hylocharis chrysura
15 Eupetomena macroura
16 Thalurania glaucopis
17 Anthracothorax nigricollis
18 Jacamerops aureus
19 Jacamaralcyon tridactyla
20 Cyphos macrodactylus
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



Realizando a leitura do arquivo.

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): a
Lendo dados de grafo.txt...
Leitura de dados concluída.
```

b) Gravar dados no arquivo grafo.txt

Grafo antes de realizarmos as modificações

```
45 Butorides striata
46 Ardea purpurea
47 Egretta gularis
48 Egretta caerulea
49 Egretta thula
1225
```

Resultado no arquivo após as modificações

```
40 Theristicus caudatus
41 Mesembrinibis cayennensis
42 Eudocimus ruber
43 Cochlearius cochlearius
44 Butorides striata
45 Ardea purpurea
46 Egretta gularis
47 Egretta caerulea
48 Egretta thula
49 Piaya melanogaster
```

c) Inserir vértice

Realizando a criação do novo vértice

```
Insira o rótulo do novo vértice: Piaya melanogaster
Vértice inserido!
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



Resultado: Ao inserirmos um novo vértice, todas as suas arestas são inicializadas com infinito.

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

d) Inserir aresta

O pássaro do vértice de origem é o *Neomorphus pucheranii* e o pássaro do vértice de destino é o novo vértice *Piaya melanogaster*. Os dois possuem uma relação de família entre si, portanto o peso da aresta será 3

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): d
Vértice de origem: 34
Vértice de destino: 50
Peso da aresta: 3
Aresta inserida!
```

Podemos observar que a aresta foi adicionada com sucesso para o vértice 50 e 34.

```
= inf [50,24] = inf [50,25]
33] = inf [50,34] = 3 [50,35]
43] = inf [50,44] = inf [50,45]
```

e) Remove vértice;



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



Vamos remover o pássaro do vértice 22 conhecido como Galbula cyanescens

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): e
Vértice a ser removido: 22
Vértice removido!
```

Resultado da matriz após a remoção.

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

f) Remove aresta;

Vamos remover a relação entre o pássaro Pelecanus occidentalis[33] e o Egretta thula[39]

```
Vértice de origem da aresta: 33
Vértice de destino da aresta: 39
Aresta removida!
```

Resultado: Podemos observar que a relação do vértice 39,33 é infinita após a remoção da aresta.

```
9,9] = 1 [39,10] = 1 [39,11] = 1
= 1 [39,21] = 1 [39,22] = 1 [39,
39,32] = 1 [39,33] = inf [39,34]
9,43] = 2 [39,44] = 2 [39,45] =
```

g) Mostrar conteúdo do arquivo;

Exemplo da função.



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



```
41 48 2
42 43 2
42 44 2
42 45 2
42 46 2
42 47 2
42 48 2
43 44 3
43 45 3
43 46 3
43 47 3
43 48 3
44 45 3
44 46 3
44 47 3
44 48 3
45 46 3
45 47 3
45 48 3
46 47 4
46 48 4
47 48 4
```

h) Mostrar grafo

Exibindo dados armazenados no grafo:

Vértices: 50
Arestas: 1225

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

i) Apresentar a conexidade do grafo e o reduzido

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): i
0: Conexo; 1: Desconexo;
Conexidade do grafo: 0
```



j) Encerrar a aplicação.

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): j  
Encerrando a aplicação...
```

3.2. Teste 2

a) Ler dados do arquivo grafo.txt

Arquivo exemplo:

```
2  
50  
0 Phyllaemulor bracteatus  
1 Nyctibius grandis  
2 Nyctibius aethereus  
3 Nyctibius griseus  
4 Nyctibius leucopterus  
5 Cypseloides senex  
6 Streptoprocne biscutata  
7 Panyptila cayennensis  
8 Chaetura meridionalis  
9 Calliphlox amethystina  
10 Stephanoxis loddigesii  
11 Chionomesa lactea  
12 Chlorestes notata  
13 Elliotomyia chionogaster  
14 Hylocharis chrysura  
15 Eupetomena macroura  
16 Thalurania glaucopis  
17 Anthracothorax nigricollis  
18 Jacamerops aureus  
19 Jacamaralcyon tridactyla  
20 Cyphos macrodactylus
```

Realizando a leitura do arquivo.

```
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): a  
Lendo dados de grafo.txt...  
Leitura de dados concluída.
```



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



b) Gravar dados no arquivo grafo.txt

Antes

```
40 Platalea ajaja
41 Theristicus caudatus
42 Mesembrinibis cayennensis
43 Eudocimus ruber
44 Cochlearius cochlearius
45 Butorides striata
46 Ardea purpurea
47 Egretta gularis
48 Egretta caerulea
49 Egretta thula
1225
```

Depois

```
42 Mesembrinibis cayennensis
43 Eudocimus ruber
44 Cochlearius cochlearius
45 Butorides striata
46 Egretta gularis
47 Egretta caerulea
48 Egretta thula
49 Malacoptila striata
1177
```

c) Inserir vértice

Adicionando Malacoptila striata

```
Insira o rótulo do novo vértice: Malacoptila striata
Vértice inserido!
```

Resultado: Ao inserirmos um novo vértice, todas as suas arestas são inicializadas com infinito.

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



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

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



d) Inserir aresta

Chelidoptera tenebrosa [Urubuzinho] e Malacoptila striata [Barbudo-rajado]

A relação entre os dois tem peso 4 pois são da mesma família.

```
Vértice de origem: 24  
Vértice de destino: 50  
Peso da aresta: 4  
Aresta inserida!
```

```
[50,3] = inf [50,4] = inf [50,5] = inf  
[50,10] = inf [50,11] = inf [50,12] = inf  
[50,17] = inf [50,18] = inf [50,19] = inf  
[50,23] = inf [50,24] = 4 [50,25] = inf  
[50,30] = inf [50,31] = inf [50,32] = inf  
[50,37] = inf [50,38] = inf [50,39] = inf
```

e) Remove vértice;

Removendo o vértice referente ao **Butorides purpurea**

O índice do Butorides purpurea é 45 como podemos observar no arquivo.

```
43 Eudocimus ruber  
44 Cochlearius cochlearius  
45 Butorides striata  
46 Ardea purpurea  
47 Egretta gularis  
48 Egretta caerulea
```

Resultado:

```
Vértice a ser removido: 45  
Vértice removido!  
  
Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): h  
  
Exibindo dados armazenados no grafo:  
  
Vértices: 50  
Arestas: 1177
```

O grafo volta para 50 espécies

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

f) Remove aresta;



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



Vamos remover a relação entre Egretta caerulea, índice **48** e o Butorides striata, índice **45**.

```
[48,36] = 1 [48,37] = 1 [48,38] = 1  
[48,44] = 3 [48,45] = 3 [48,46] = 3
```

Resultado

```
[48,29] = 1 [48,30] = 1 [48,31] = 1  
[48,32] = 1 [48,33] = 1 [48,34] = 1  
[48,35] = 1 [48,36] = 1 [48,37] = 1 [48,38] = 1  
[48,39] = 1 [48,40] = 1 [48,41] = 1 [48,42] = 1  
[48,43] = 1 [48,44] = 3 [48,45] = inf [48,46] = 3
```

g) Mostrar conteúdo do arquivo;

```
43 44 2  
43 45 2  
43 46 2  
43 47 2  
43 48 2  
43 49 2  
44 45 3  
44 46 3  
44 47 3  
44 48 3  
44 49 3  
45 46 3  
45 47 3  
45 48 3  
45 49 3  
46 47 3  
46 48 3  
46 49 3  
47 48 4  
47 49 4  
48 49 4
```



h)Mostrar grafo

Exibindo dados armazenados no grafo:

Vértices: 49

Arestas: 1175

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

i)Apresentar a conexidade do grafo e o reduzido

Selecione uma opção (x para exibir menu de opções): i

0: Conexo; 1: Desconexo;

Conexidade do grafo: 0

j)Encerrando a aplicação

Encerrando a aplicação...

PS C:\Users\jonat\OneDrive\Área de Trabalho\6_Semestre\Grafos\projetos\G

Apêndice

Link do GitHub: <https://github.com/chrnphxbia/GrafosPLJ/tree/main/AraGraph>