



## **Relatório do Projeto**

### **Parte 1**

Nome do Integrante	RA
Eduardo Oliveira Carvalho	10417170
Lucas Tuon de Matos	10417987

## **Análise de Redes de Polinização (ARP) como Ferramenta Crítica para a Conservação e Segurança Alimentar**

### **Definição do Problema**

O principal problema que ameaça a estabilidade de ecossistemas terrestres e a segurança alimentar humana é a degradação progressiva da rede de interdependência: as redes de polinização. Estas redes, que representam as relações mutualísticas entre animais polinizadores e plantas, constituem a arquitetura que sustenta a estabilidade de ecossistemas. A polinização é um dos mais importantes serviços ambientais, sendo o mecanismo pelo qual a diversidade genética vegetal é promovida, a resiliência dos ecossistemas é aumentada e a produção de frutos e sementes é garantida.

A motivação para estudar esse sistema surge da compreensão de que os polinizadores (abelhas, borboletas, morcegos, beija-flores, entre outros) não são isolados, mas componentes essenciais de um sistema inteiro. Cada interação de polinização representa uma ligação que contribui para a saúde de ambas as espécies e pro ecossistema que nele habitam. A perda de um polinizador pode significar a falha reprodutiva de uma planta e a perda de uma planta pode eliminar o alimento de um polinizador. Portanto, o problema a ser modelado é a fragilidade dessa rede de interações diante de perturbações e facilitar o estudo e desenvolvimento de técnicas para a preservação desses ecossistemas, diminuindo a perda de habitat, se adequando às mudanças climáticas e a poluição.

A questão é: deixar de ser apenas uma contagem de espécies presentes em um ecossistema para se tornar uma análise da integridade estrutural da rede de polinização. Um ecossistema pode abrigar um número elevado de espécies, mas se suas interações estiverem organizadas de uma maneira não eficaz, por exemplo, com uma dependência de um único polinizador, ele pode ser menos resiliente do que um ecossistema com menos espécies, mas cuja rede de interações têm maior diversidade de conexões.

A partir dessa análise, podemos relacionar a importância das redes de polinização com dois Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) promovidos pela Organização das Nações Unidas (ONU): A ODS 15, Vida Terrestre, e a ODS 2, Fome Zero.

A ODS 15 (Vida Terrestre) visa proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e deter a perda da biodiversidade. A resiliência ecológica depende diretamente dos mecanismos naturais de preservação, como a polinização. A ODS 2 (Fome Zero) visa erradicar a fome e a má nutrição, garantindo o acesso a alimentos seguros e nutritivos, e ao mesmo tempo promover práticas agrícolas sustentáveis e resilientes. A dependência da agricultura dos serviços de polinização é direta: mais de 75% das principais culturas alimentares do mundo dependem da polinização por animais. A degradação desse serviço representa uma ameaça direta



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Prof. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Teoria dos Grafos



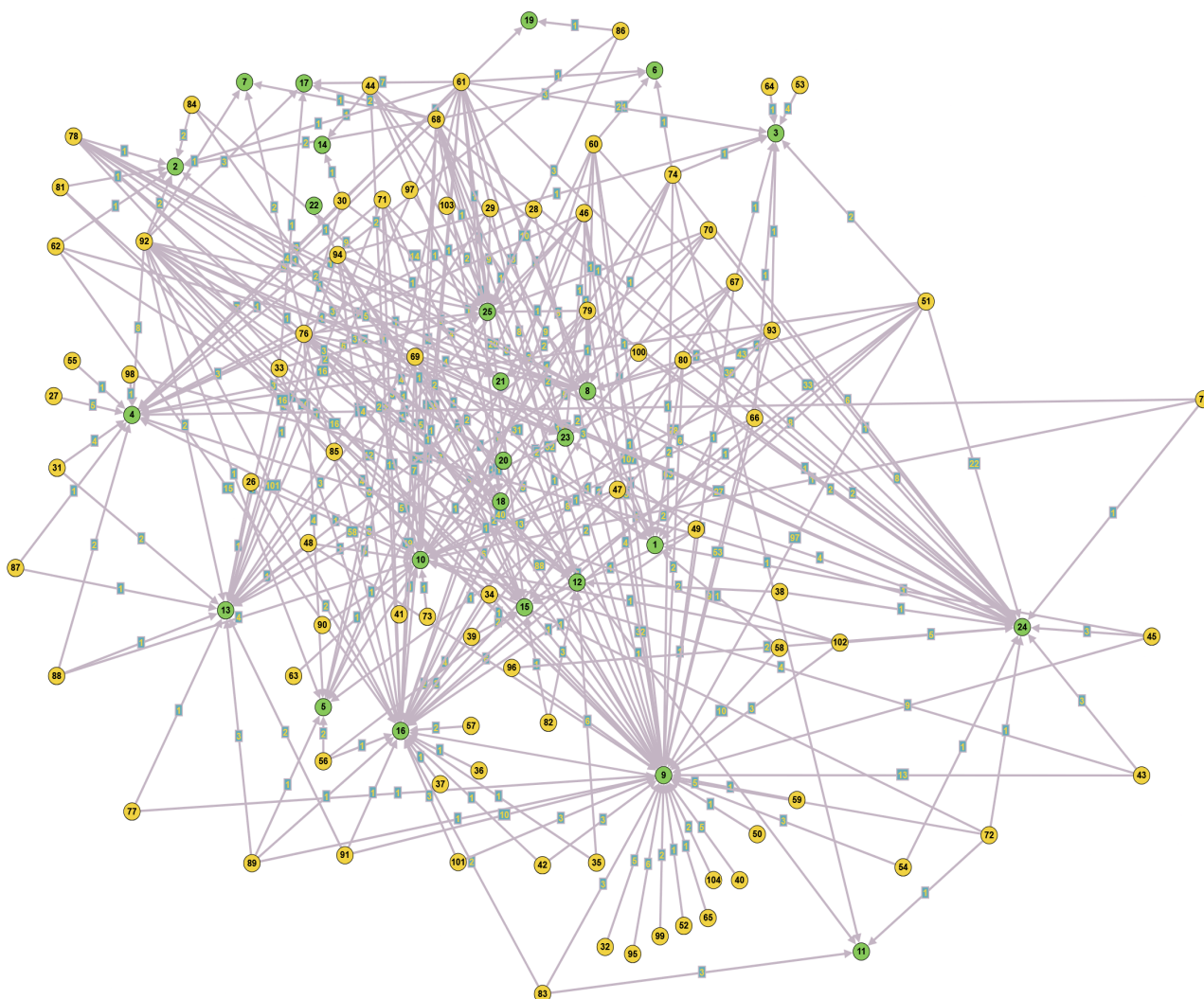
à produção agrícola, tornando a análise dessas redes uma questão de importância pra economia mundial.

A base de dados utilizada neste estudo foi extraída da plataforma “Web of Life”, um repositório online que disponibiliza uma vasta coleção de redes de interações ecológicas. Este site funciona como um banco de dados que permite a visualização e o download de estudos e informações sobre as relações entre diferentes espécies, sendo uma ferramenta fundamental para pesquisadores da área de ecologia.

O conjunto de dados para esta análise é o “The structure of a plant-pollinator food web” publicado por J. Memmott. A rede de polinização documentada neste trabalho é composta por 104 espécies e 299 interações observadas entre elas.

### Modelagem do grafo

- Modelo no graph online:



- Arquivo de entrada:

6  
104  
0  
1



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

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



2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59



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

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



60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
299  
25 9 1  
25 12 1  
25 15 2  
26 3 5  
  
27 3 3  
27 4 1  
27 8 1  
27 24 1  
28 12 1  
28 24 9  
29 3 7  
29 12 4



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

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



29 13 1  
29 18 1  
29 24 14  
30 3 4  
30 12 2  
31 8 5  
32 12 1  
32 15 1  
32 16 1  
32 24 1  
33 15 4  
34 11 1  
34 15 1  
35 15 1  
36 15 1  
37 11 2  
37 23 1  
38 14 2  
38 15 2  
39 8 5  
40 9 1  
41 8 3  
41 15 1  
42 8 13  
42 9 4  
42 23 3  
43 7 3  
43 8 31  
43 13 1  
43 15 2  
43 22 1  
43 23 1  
44 0 1  
44 8 9  
44 23 3  
45 0 1  
45 3 1  
45 7 1  
45 8 45  
45 9 7  
45 12 2  
45 15 1  
45 24 2  
46 0 1  
46 4 1  
46 8 32  
46 9 13  
46 23 4  
47 8 6

47 9 5  
47 12 1  
48 8 1  
48 14 1  
48 15 1  
48 22 1  
49 8 1  
50 0 8



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

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



50 2 2  
50 3 3  
50 7 1  
50 8 97  
50 9 28  
50 14 1  
50 15 2  
50 23 22  
51 8 1  
52 2 4  
53 8 3  
53 23 1  
54 3 1  
55 4 2  
55 14 2  
55 15 1  
56 15 2  
57 0 1  
57 8 10  
58 8 1  
59 0 1  
59 4 1  
59 5 1  
59 7 1  
59 8 107  
59 15 1  
59 22 1  
59 23 33  
60 0 8  
60 1 1  
60 2 2  
60 3 3  
60 4 3  
60 5 1  
60 7 10  
60 8 125  
60 9 6  
60 11 8  
60 12 6  
60 14 20  
60 15 139  
60 16 7  
60 17 1  
60 22 3  
60 23 43  
60 24 1  
61 1 1  
61 7 1  
61 11 1  
  
61 15 15  
62 9 1  
63 2 1  
64 8 1  
65 2 1  
65 8 9  
65 9 1  
65 15 1



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

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



66 2 1  
66 8 12  
66 9 2  
66 12 1  
66 14 1  
66 15 8  
67 0 9  
67 1 2  
67 3 9  
67 5 3  
67 6 1  
67 8 52  
67 9 4  
67 11 3  
67 15 35  
67 16 2  
67 17 1  
67 22 1  
67 23 36  
67 24 1  
68 0 8  
68 1 1  
68 3 3  
68 4 8  
68 8 88  
68 9 31  
68 10 1  
68 11 1  
68 12 3  
68 14 1  
68 15 19  
68 17 3  
68 23 27  
68 24 4  
69 9 5  
69 12 2  
69 15 1  
69 23 1  
69 24 1  
70 3 1  
70 8 5  
70 9 4  
70 12 10  
70 14 1  
70 15 11  
70 24 1  
71 3 1  
71 10 1  
71 15 5

71 23 1  
72 9 1  
73 2 1  
73 5 1  
73 7 1  
73 8 63  
73 9 1  
73 10 1



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

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



73 15 2  
73 23 6  
74 3 1  
74 9 1  
74 23 1  
75 3 3  
75 4 4  
75 6 2  
75 7 4  
75 8 6  
75 11 3  
75 14 7  
75 15 58  
75 17 1  
75 19 1  
75 22 2  
75 24 1  
76 8 1  
76 12 1  
77 0 2  
77 1 1  
77 7 1  
77 8 12  
77 11 2  
77 17 1  
77 20 4  
77 22 1  
77 23 2  
78 4 1  
78 7 1  
78 8 4  
78 15 2  
78 20 2  
78 23 1  
78 24 1  
79 0 2  
79 8 2  
79 23 2  
80 1 1  
80 8 4  
80 14 1  
81 11 3  
81 14 1  
82 8 3  
82 10 3  
82 15 2  
83 1 2  
83 8 1  
83 20 9

84 8 1  
85 3 2  
85 18 1  
85 24 3  
86 3 1  
86 12 1  
87 3 2  
87 9 4





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

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



87 12 1  
88 4 1  
88 8 1  
88 12 3  
88 15 1  
89 9 1  
90 8 10  
90 12 2  
90 15 1  
91 1 2  
91 3 8  
91 4 1  
91 6 1  
91 7 5  
91 8 51  
91 9 16  
91 11 14  
91 12 2  
91 14 16  
91 15 101  
91 16 3  
91 17 16  
91 19 3  
91 22 3  
91 23 3  
91 24 2  
92 0 1  
92 2 1  
92 7 1  
92 8 53  
92 12 1  
92 15 2  
92 23 8  
93 2 1  
93 8 40  
93 9 2  
93 12 1  
93 14 1  
93 15 6  
93 17 1  
93 21 1  
93 23 6  
93 24 1  
94 8 6  
95 8 6  
95 23 2  
96 24 1  
97 3 1  
97 23 1  
  
98 8 2  
99 23 2  
100 8 3  
100 15 3  
101 3 1  
101 8 3  
101 9 1  
101 23 5



102 24 2  
103 8 2

### Print de Execução do Menu:

```
PS E:\Mackenzie\semestre 6\grafos\proj_p1> ./arp_app
#####
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO
#####

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 7
Nome do arquivo: grafo.txt
6
70
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
```



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

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



```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 1  
Nome do arquivo: grafo.txt  
Grafo criado com sucesso.
```



```
#####
```

```
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO
```

```
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 3

Vertice 70 inserido.

```
#####
```

```
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO
```

```
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 3

Vertice 71 inserido.



```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 4  
Vertice de origem: 60  
Vertice de destino: 0  
Peso: 45  
Aresta inserida.
```

```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 4  
Vertice de origem: 31  
Vertice de destino: 13  
Peso: 9  
Aresta inserida.
```



```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 5  
Vertice: 2  
Vertice removido.
```

```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 5  
Vertice: 20  
Vertice removido.
```



```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

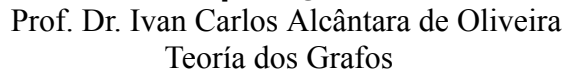
1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 6  
Vertice de origem: 29  
Vertice de destino: 11  
Aresta removida.

```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 6  
Vertice de origem: 58  
Vertice de destino: 0  
Aresta removida.

[illegible]





```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 6  
Vertice de origem: 29  
Vertice de destino: 11  
Aresta removida.

```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

Opcao: 6  
Vertice de origem: 58  
Vertice de destino: 0  
Aresta removida.

[illegible]

```
Opcao: 2
Nome do arquivo: grafo.txt
Grafo escrito em arquivo com sucesso.
```



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

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



```
#####  
ANALISADOR DE REDES DE POLINIZACAO  
#####
```

1. Ler de arquivo
2. Gravar em arquivo
3. Inserir vertice
4. Inserir aresta
5. Remover vertice
6. Remover aresta
7. Mostrar conteudo do arquivo
8. Mostrar grafo
9. Processar conexidade
10. Construir grafo reduzido
0. Encerrar

```
Opcao: 0  
Encerrando...  
PS E:\Mackenzie\semestre 6\grafos\proj_p1> |
```

### Link do Github:

<https://github.com/LucasTuon/Projeto-Grafos---Analizador-de-Redes-de-Poliniza-o>

### Referências:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Resili%C3%A2ncia\\_\(ecologia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Resili%C3%A2ncia_(ecologia))

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136472/rede-de-pesquisa-em-polinizac-ao-de-frutiferas-do-norte-e-nordeste>

<https://ihu.unisinos.br/categorias/576280-perda-de-biodiversidade-aumenta-o-risco-de-extincao-em-cascata>

<https://www.web-of-life.es/>