

Trabalho 2 - Centralidade

Observações:

Para todos os resultados expostos abaixo, no caso de mais de um vértice possuir o mesmo valor para uma métrica, foi-se utilizado a ordenação por índice como desempate.

Para cada métrica foi-se computado um gráfico colorido de acordo com o mapeamento dos valores da métrica por vértice.

1. Dolphins

Arestas: 159

Vertices: 62

- Grau Total

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	14	12	4	1
2	37	11	11	1
3	45	11	12	1
4	33	10	22	1
5	51	10	31	1
6	17	9	35	1
7	20	9	48	1
8	29	9	58	1
9	57	9	60	1
10	1	8	39	2

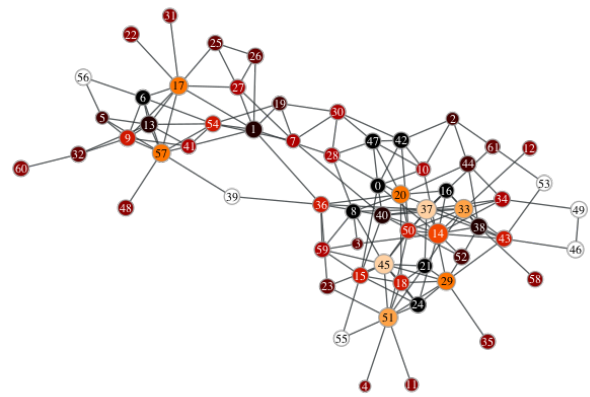


Figure 1: Grau Total para dolphins.gml

- Betweenness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	36	0.248	4	0.0
2	1	0.213	11	0.0
3	40	0.143	12	0.0
4	37	0.139	22	0.0
5	7	0.118	31	0.0
6	17	0.114	35	0.0
7	20	0.103	48	0.0
8	54	0.099	58	0.0
9	51	0.085	60	0.0
10	57	0.084	56	0.000137

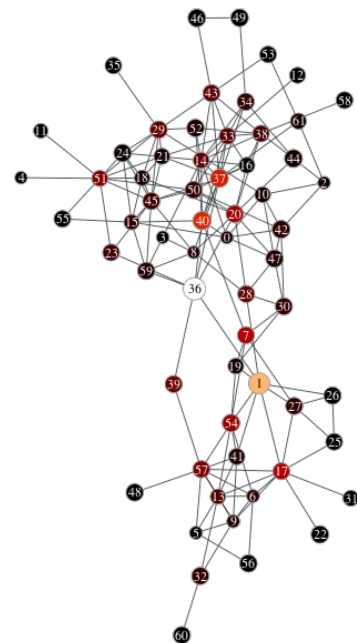


Figure 2: Betweenness para dolphins.gml

- Katz

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	14	0.136	60	0.122
2	37	0.135	58	0.122
3	45	0.135	22	0.122
4	33	0.133	31	0.122
5	51	0.133	48	0.122
6	29	0.132	35	0.122
7	20	0.132	4	0.122
8	57	0.132	11	0.122
9	17	0.132	12	0.122
10	40	0.131	49	0.123

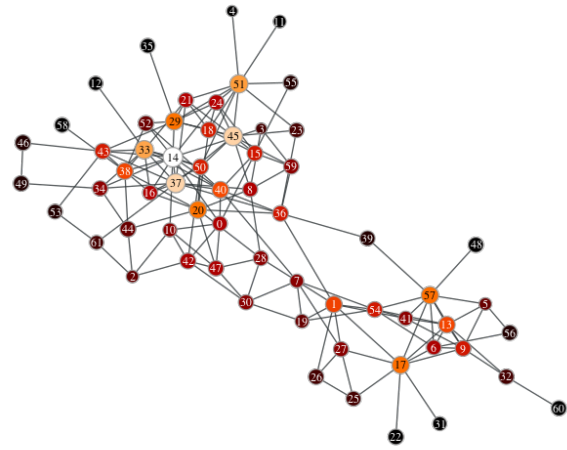


Figure 3: Katz para *dolphins.gml*

- PageRank

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	14	0.0321	12	0.00484
2	17	0.0317	35	0.00492
3	51	0.0313	58	0.00496
4	57	0.0301	4	0.00508
5	37	0.0299	11	0.00508
6	45	0.0295	48	0.00526
7	33	0.0284	22	0.00542
8	29	0.0265	31	0.00542
9	13	0.0262	60	0.00619
10	1	0.0247	55	0.00749

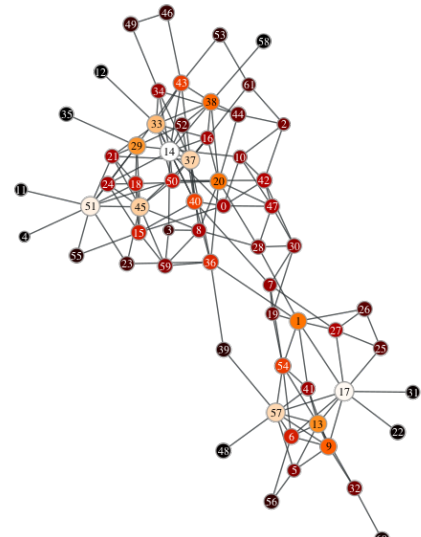


Figure 4: PageRank para *dolphins.gml*

- Closeness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	36	0.418	60	0.178
2	40	0.404	56	0.213
3	37	0.399	32	0.216
4	20	0.391	48	0.233
5	14	0.377	22	0.237
6	1	0.372	31	0.237
7	7	0.365	5	0.238
8	28	0.365	35	0.245
9	33	0.365	49	0.247
10	8	0.363	4	0.249

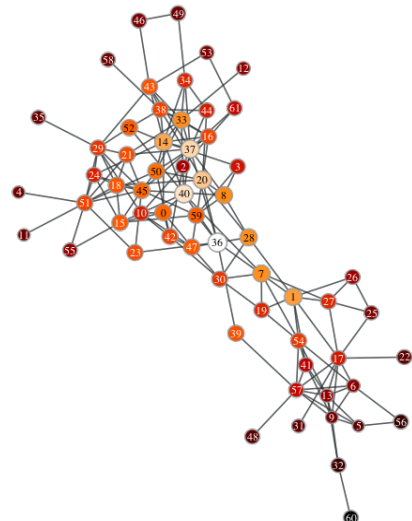


Figure 5: Closeness para *dolphins.gml*

Comparação:

• Vértices mais centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	14	36	14	14	36
2	37	1	37	17	40
3	45	40	45	51	37
4	33	37	33	57	20
5	51	7	51	37	14
6	17	17	29	45	1
7	20	20	20	33	7
8	29	54	57	29	28
9	57	51	17	13	33
10	1	57	40	1	8

• Vértices menos centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	4	4	60	12	60
2	11	11	58	35	56
3	12	12	22	58	32
4	22	22	31	4	48
5	31	31	48	11	22
6	35	35	35	48	31
7	48	48	4	22	5
8	58	58	11	31	35
9	60	60	12	60	49
10	39	56	49	55	4

2. Lemis

Arestas : 254

Vértices: 77

• Grau Total

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	11	36	1	1
2	48	22	4	1
3	55	19	5	1
4	27	17	6	1
5	25	16	7	1
6	23	15	8	1
7	58	15	9	1
8	62	13	10	1
9	64	13	13	1
10	63	12	14	1

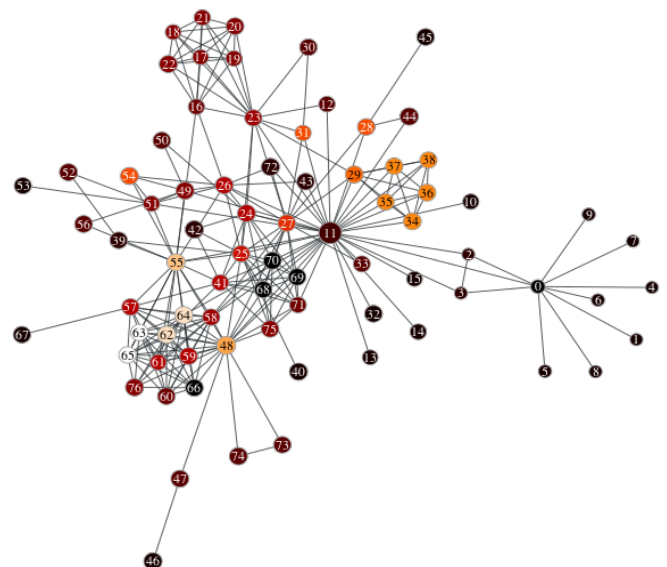


Figure 6: Grau total para lesmis.gml

- Betweenness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	11	0.454	1	0.0
2	48	0.285	2	0.0
3	27	0.193	3	0.0
4	0	0.177	4	0.0
5	25	0.129	5	0.0
6	23	0.114	6	0.0
7	57	0.089	7	0.0
8	29	0.079	8	0.0
9	26	0.074	9	0.0
10	55	0.072	10	0.0

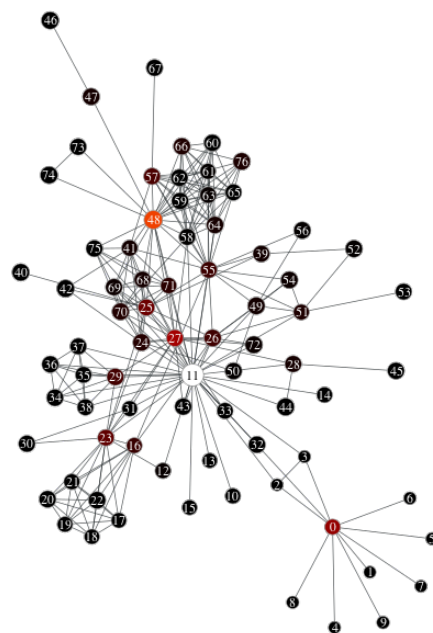


Figure 7: Betweenness para lesmis.gml

- Katz

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	11	0.327	46	0.0664
2	55	0.280	1	0.0667
3	26	0.244	4	0.0667
4	58	0.235	5	0.0667
5	62	0.222	6	0.0667
6	59	0.196	7	0.0667
7	64	0.189	9	0.0667
8	27	0.165	53	0.0668
9	25	0.165	40	0.0673
10	48	0.162	52	0.0675

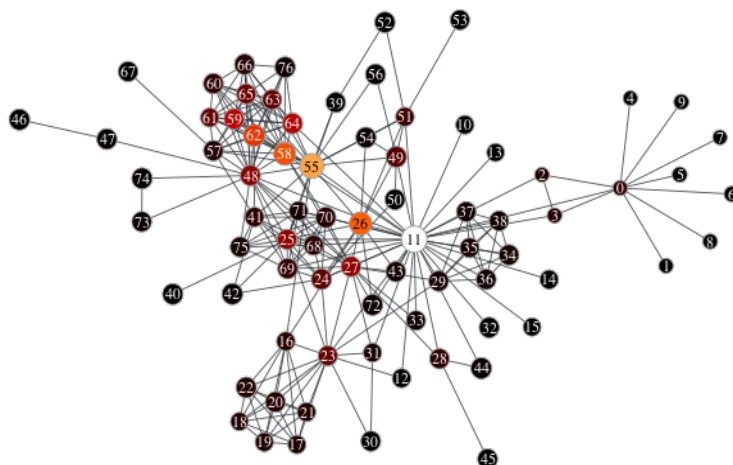
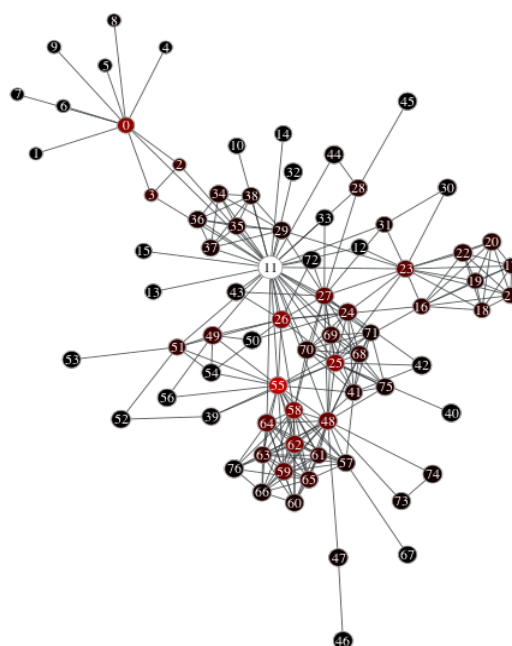


Figure 8: Katz para lesmis.gml

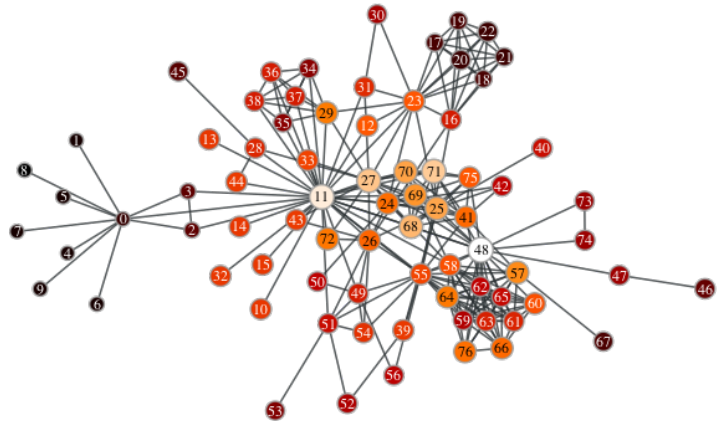
- PageRank

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	11	0.0996	40	0.00245
2	55	0.0517	10	0.00248
3	0	0.0392	13	0.00248
4	26	0.0369	14	0.00248
5	58	0.0366	15	0.00248
6	25	0.0357	32	0.00248
7	62	0.0330	53	0.00256
8	48	0.0283	56	0.00291
9	23	0.0272	50	0.00299
10	27	0.0268	1	0.00302



- Closeness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	48	0.332	8	0.110
2	11	0.323	1	0.124
3	71	0.309	4	0.124
4	27	0.306	5	0.124
5	68	0.300	6	0.124
6	25	0.292	7	0.124
7	70	0.291	9	0.124
8	69	0.286	0	0.141
9	57	0.281	20	0.145
10	29	0.274	21	0.145

Figure 10: Closeness para *lesmis.gml*

Comparação:

- Vértices mais centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	11	11	11	11	48
2	48	48	55	55	11
3	55	27	26	0	71
4	27	0	58	26	27
5	25	25	62	58	68
6	23	23	59	25	25
7	58	57	64	62	70
8	62	29	27	48	69
9	64	26	25	23	57
10	63	55	48	27	29

- Vértices menos centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	1	1	46	40	8
2	4	2	1	10	1
3	5	3	4	13	4
4	6	4	5	14	5
5	7	5	6	15	6
6	8	6	7	32	7
7	9	7	9	53	9
8	10	8	53	56	0
9	13	9	40	50	20
10	14	10	52	1	21

3. *Celegansneural*

Arestas : 2359

Vertices: 297

- Grau Total

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	44	139	242	1
2	12	84	243	1
3	2	80	260	1
4	172	60	285	1
5	125	59	286	1
6	118	58	287	1
7	4	56	288	1
8	3	54	289	1
9	84	54	290	1
10	86	54	291	1

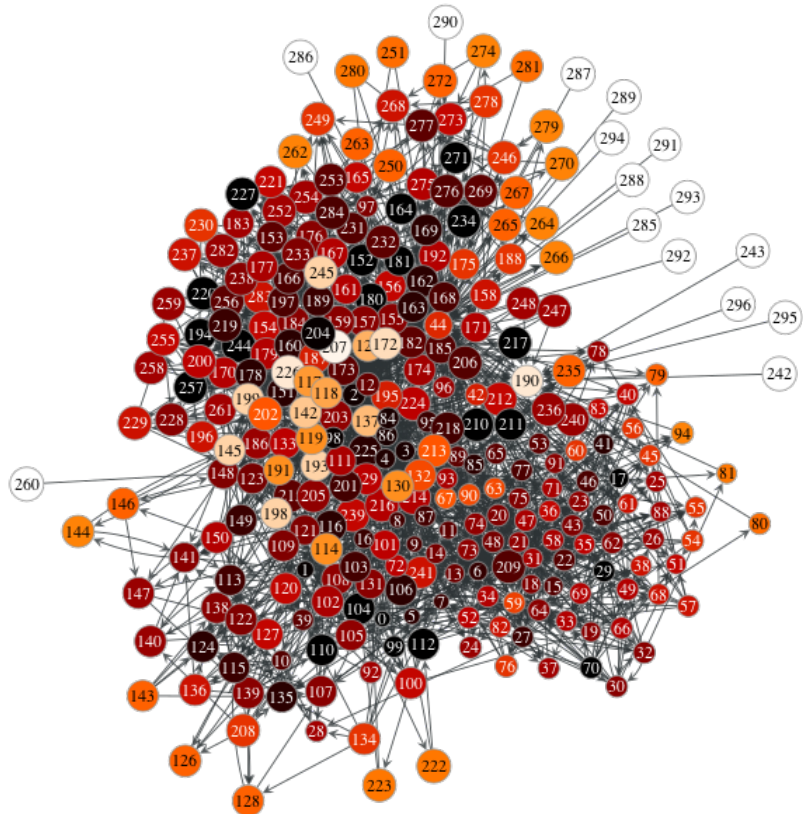


Figure 11: Grau total para *celegansneural.gml*

- Betweenness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	177	0.1090	23	0.0
2	142	0.1070	35	0.0
3	125	0.0910	39	0.0
4	221	0.0755	44	0.0
5	165	0.0568	45	0.0
6	119	0.0521	49	0.0
7	42	0.0502	51	0.0
8	172	0.0465	54	0.0
9	137	0.0452	57	0.0
10	164	0.0448	128	0.0

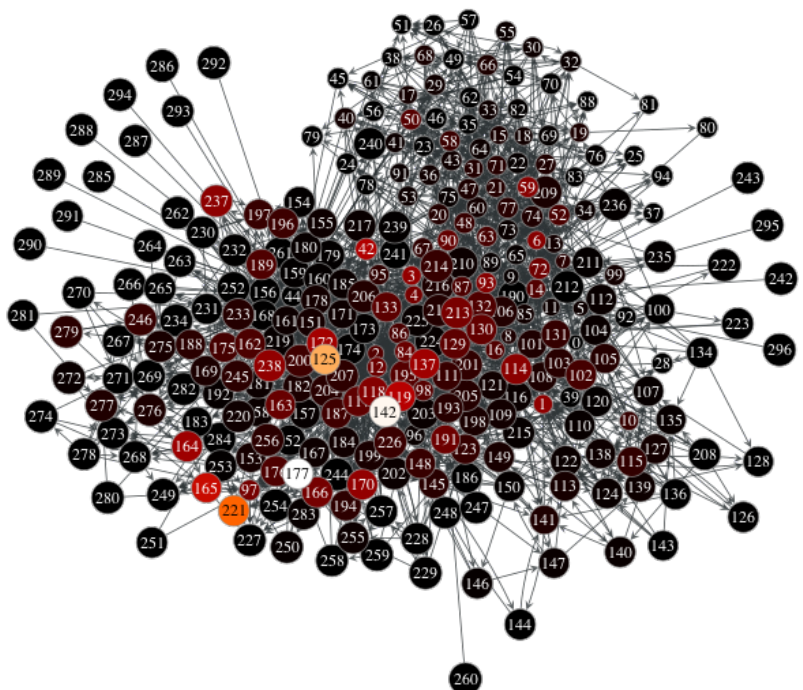


Figure 12: Betweenness para *celegansneural.gml*

- Katz

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	44	0.727	54	0.0239
2	12	0.189	57	0.0239
3	2	0.186	134	0.0239
4	172	0.105	143	0.0239
5	125	0.105	230	0.0239
6	86	0.0859	242	0.0239
7	137	0.0858	243	0.0239
8	166	0.0822	251	0.0239
9	176	0.0793	259	0.0239
10	162	0.0774	260	0.0239

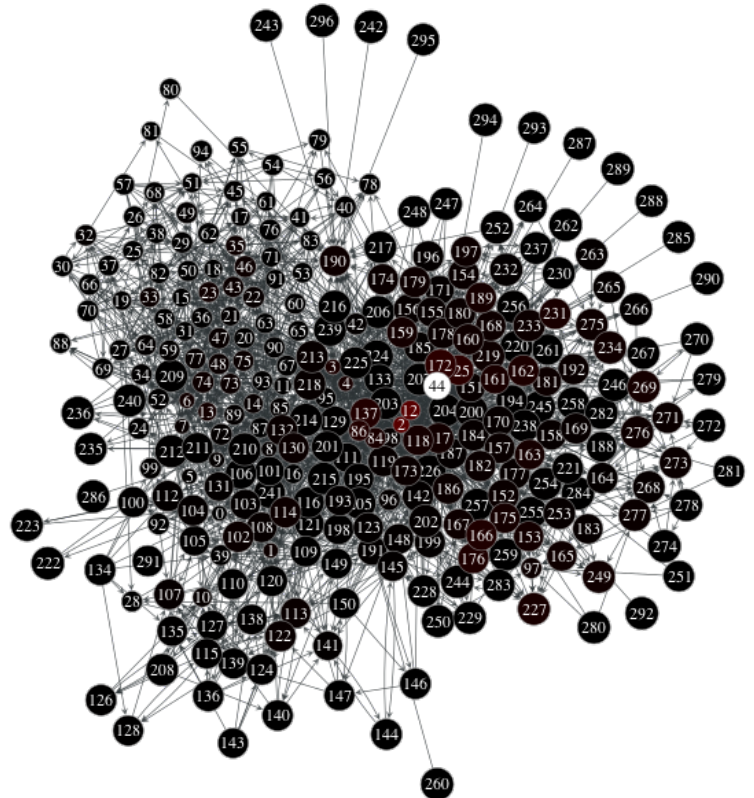


Figure 13: Katz para celegansneural.gml

- PageRank

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	44	0.0793	54	0.0005
2	190	0.0128	57	0.0005
3	12	0.00989	134	0.0005
4	2	0.00888	143	0.0005
5	13	0.00735	230	0.0005
6	6	0.00659	242	0.0005
7	23	0.00628	243	0.0005
8	46	0.00521	251	0.0005
9	35	0.00477	259	0.0005
10	86	0.00467	260	0.0005

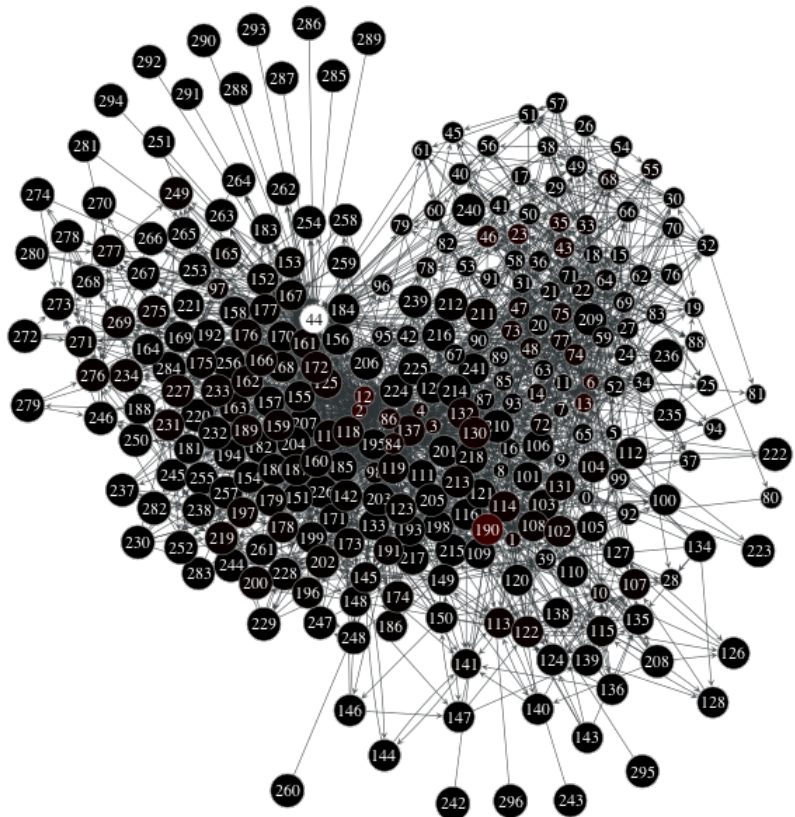


Figure 14: PageRank para celegansneural.gml

- Closeness

Posição	Mais centrais		Menos centrais	
	Vértice	Valor	Vértice	Valor
1	226	0.320	264	0.0358
2	142	0.319	266	0.0384
3	67	0.316	262	0.0438
4	119	0.299	265	0.0530
5	95	0.298	267	0.0589
6	172	0.296	35	0.0647
7	205	0.296	45	0.0712
8	137	0.295	263	0.0724
9	63	0.293	275	0.0773
10	87	0.290	180	0.0779

Para esta rede o cálculo do closeness foi efetuado apenas para a maior componente conexa, que abrange 80% dos vértices. As demais componentes não foram avaliadas por conterem apenas 1 ou 2 vértices.

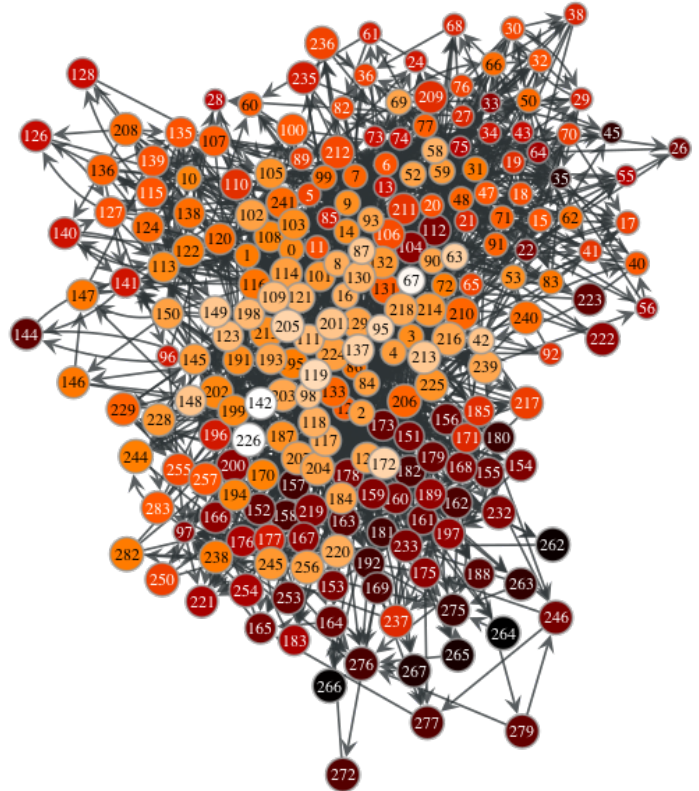


Figure 15: Closeness para *celegansneural.gml*

Comparação:

- Vértices mais centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	44	177	44	44	226
2	12	142	12	190	142
3	2	125	2	12	67
4	172	221	172	2	119
5	125	165	125	13	95
6	118	119	86	6	172
7	4	42	137	23	205
8	3	172	166	46	137
9	84	137	176	35	63
10	86	164	162	86	87

- Vértices menos centrais

Posição	Grau Total	Betwenness	Katz	PageRank	Closeness
1	242	23	54	54	264
2	243	35	57	57	266
3	260	39	134	134	262
4	285	44	143	143	265
5	286	45	230	230	267
6	287	49	242	242	35
7	288	51	243	243	45
8	289	54	251	251	263
9	290	57	259	259	275
10	291	128	260	260	180

Conclusões

Cada uma das métricas é calculada de uma forma diferente, logo, é natural que gerem ordenações de centralidade diferentes para um mesmo grafo, como exposto nas tabelas de comparação acima. Porém, tanto para os vértices mais centrais quanto para os menos centrais houve uma certa coerência no sentido de vértices serem classificados como muito ou pouco centrais em mais de uma métrica. Ou seja, há correlação entre algumas métricas de centralidade.

Uma característica que foi observada para os três grafos é a correlação entre o Grau Total, Katz e PageRank; principalmente para a classificação das maiores centralidades. Além desta característica geral, avaliando cada uma das redes individualmente percebemos que:

1. *Dolphins*: Para os vértices mais centrais também existe uma clara correlação entre Betweenness e Closeness. Já para os menos centrais Grau Total e Betweenness assim como Katz e Closeness estão relacionados.
2. *Lesmis*: As métricas classificaram praticamente os mesmos vértices entre os 10 mais centralizados, para os menos centralizados, porém, houve uma variação um pouco maior, mas ainda com grande semelhança.
3. *Celegansneural*: Nesta rede observamos um resultado interessante, os vértices menos centrais para Katz e PageRank deram iguais. Analisando mais a fundo obtive que estas métricas resultam nos mesmos 27 vértices classificados como menos centrais; todos com o mesmo valor: 0.0005 para PageRank e 0.0239 para Katz. Tais vértices possuem 2 características em comum: pertencem a componentes conexas de tamanho 1 e possuem grau de entrada 0. Ou seja, são inacessíveis pelos demais vértices da rede.