

Unicamp - Universidade Estadual de Campinas

FT -- Facultade de Tecnologia

LMC -- Laboratório de Matemática Concreta

Prof. Dr. André F. de Angelis

PIBIC – EM: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – Ensino Médio Quota 2022/2023

Projeto

As Redes que nos Envolvem I

Catálogo Pessoal de Redes Complexas

VINÍCIUS CÉSAR DA SILVA FERREIRA

Limeira/SP

2023

Sumário

INTRODUÇÃO	2
CONCEITOS	
Rede - Palavras nos Poemas	
Rede - Frutas e Pessoas	g
Rede - Aeroportos nacionais com ligação direta	11
Rede - Atores que atuaram na mesma cena	
Rede - EuroSIS	
Rede - Colaboração em estudos de redes	21
Rede - Hardwares em um computador	
Rede - Sites mais acessados de maio	28

INTRODUÇÃO

As redes são estruturas sempre presentes no cotidiano, tanto para coisas mais simples como o relacionamento estabelecido entre uma família quanto coisas mais complexas, como as ligações estabelecidas na Internet mundial.

O projeto em questão faz parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio(PIBIC-EM), no qual é um programa que apoia as atividades de pesquisa científica dos estudantes do ensino médio da rede pública, sob a orientação de algum docente de alguma instituição da Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP).

O objetivo principal deste projeto foi o estudo e análise das redes complexas para a compreensão de como se organizam e como classificá-las, a fim de obter o entendimento de como funcionam as ligações que são criadas ou obtidas nas mais diversas áreas de conhecimento.

Este documento é um catálogo de redes complexas sendo a maioria encontradas, pequenas e comuns do dia-a-dia, e duas outras que estão disponíveis em base de dados na Internet e foram feitas por outros cientistas. Todas elas possuem medidas e aspectos que ajudam a visualizar a rede.

CONCEITOS

Todas as redes estudadas no projeto são consideradas Redes Complexas, abstração de componentes de determinada situação e a relação entre eles, representados por grafos. Estes sistemas possuem características e medidas feitas para que o grafo e a rede sejam compreendidos. Dentre essas medidas as insubstituíveis para as redes presentes no catálogo são:

- 1. Ordem cardinalidade do grafo, ou seja, número de vértices, nós;
- 2. Tamanho Quantidade de arestas do grafo;
- 3. Grau Médio o número médio de conexões que um nó estabelece com outros;
- 4. Grau Médio Ponderado grau médio da rede, considerando os pesos de cada conexão;
- 5. Diâmetro a maior distância (em número de ligações) entre dois nós;
- 6. Densidade razão entre o número de arestas de um grafo e o número de arestas possíveis;
- 7. Componentes quantidade de "conjuntos" formados dentro de uma mesma rede;
- 8. Modularidade grau de mudança no desempenho ou qualidade da rede caso sejam feitas alterações nela;
- 9. Coeficiente de *cluster* médio número médio do coeficiente de cluster local, ou seja, é o valor médio do grau que os vizinhos de um nó se ligam;
- 10. Comprimento de caminho médio -soma dos caminhos mais curtos entre os pares de nós, dividindo-os pela quantidade de pares existentes em uma rede.

Rede - Palavras nos Poemas

Identificação

Rede formada pelas palavras de poemas relacionados a amizade, na qual associa as palavras identificadas caso haja a sua aparição em algum dos poemas. A rede é direcionada (palavra \rightarrow poema). Também é bipartida, visto que não existem arestas de palavra a palavra ou poema a poema.

Motivação

Esta rede foi escolhida para participar do catálogo porque desse modo é possível identificar e compreender as palavras que mais, ou menos aparecem em textos relacionados a amizade, de acordo com poemas de escritores conhecidos da literatura brasileira

Tipo

Rede complexa bipartida. Grafo direcionado. Finito.

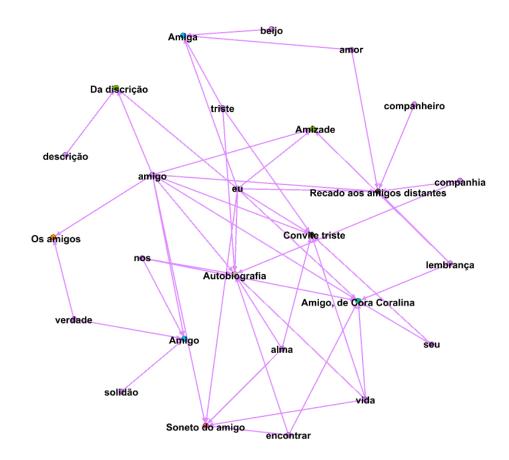
Componentes

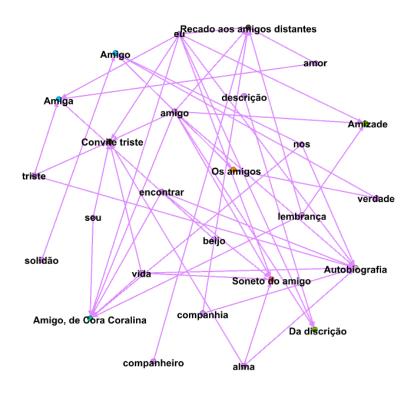
Nós: palavras aparecendo nos poemas;poemas

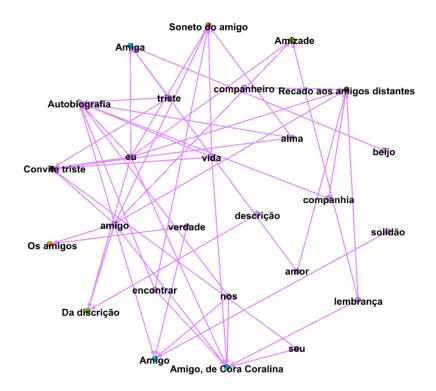
Arcos: palavras → poema

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 26 nós Tamanho: 48 arestas Grau médio: 1,846 Grau médio ponderado: 1,846 Diâmetro: 1,0 Densidade: 0,074 Componentes: Modularidade: 0,313 Coeficiente de *cluster* médio: 0,0 Comprimento de caminho médio: 1,0







Rede - Frutas e Pessoas

Identificação

Rede formada pelas preferências de 30 pessoas entrevistadas numa classe de ensino médio em relação às frutas selecionadas pelo entrevistador. A rede é direcionada (pessoa → fruta). Também é bipartida, visto que não existem arestas de pessoa a pessoa ou de fruta a fruta.

Motivação

Esta rede foi escolhida para participar do catálogo porque as frutas são parte importante da alimentação e havia uma curiosidade em saber, dentre um conjunto selecionado de opções, pelas quais as pessoas teriam preferência. Portanto, está plenamente em acordo com o projeto no sentido de identificar redes presentes no comum do dia-a-dia. O grupo entrevistado informalmente foi composto basicamente por uma turma de alunos do Ensino Médio.

A coleta de dados resultou numa matriz de adjacências para a rede bipartida.

Tipo

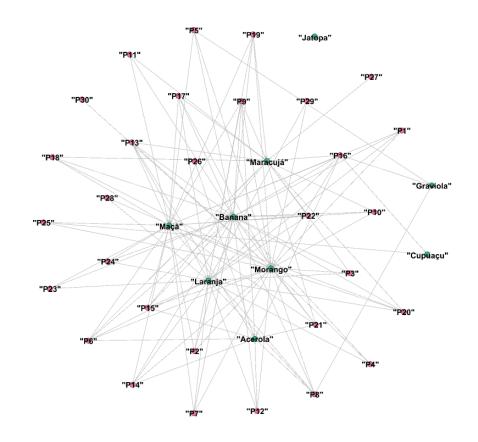
Rede complexa bipartida. Grafo direcionado. Finito.

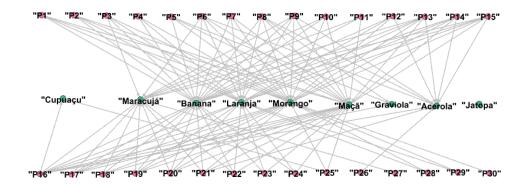
Componentes

Nós: frutas e pessoas Arcos: pessoas → frutas

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 38 nós Tamanho: 121 arestas Grau médio: 3,103 Grau médio ponderado: 3,103 Diâmetro: 1,0 Densidade: 0,082 Componentes: Modularidade: 0,130 Coeficiente de *cluster* médio: 0,0 Comprimento de caminho médio: 1,0





·

Rede - Aeroportos nacionais com ligação direta

Identificação

Rede formada por 30 aeroportos nacionais do Brasil, selecionados pela sua importância para o povo brasileiro, baseado na preferência dos mesmos e pela quantidade de voos domésticos realizados pelos tais. A rede é direcionada (aeroporto — aeroporto).

Motivação

Esta rede foi escolhida para participar do catálogo pela extrema importância que os aviões têm no transporte pessoal. Os aeroportos e aeródromos que ficam encarregados de permitir, gerir e orientar o voo de tais, foram identificados para a orientação dos interessados em transporte aéreo doméstico. Portanto, está plenamente em acordo com o projeto no sentido de identificar redes presentes no dia-a-dia.

Tipo

Rede complexa direcionada. Grafo conexo. Finito.

Componentes

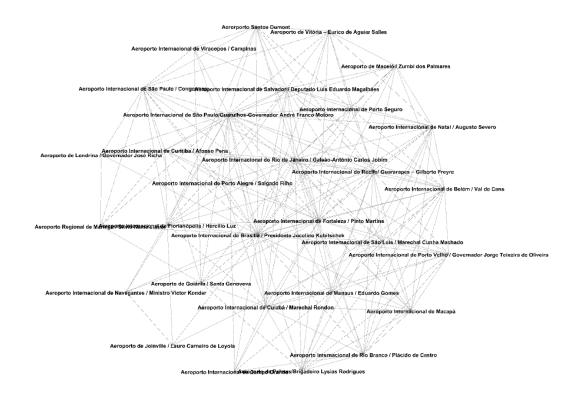
Nós: Aeroportos

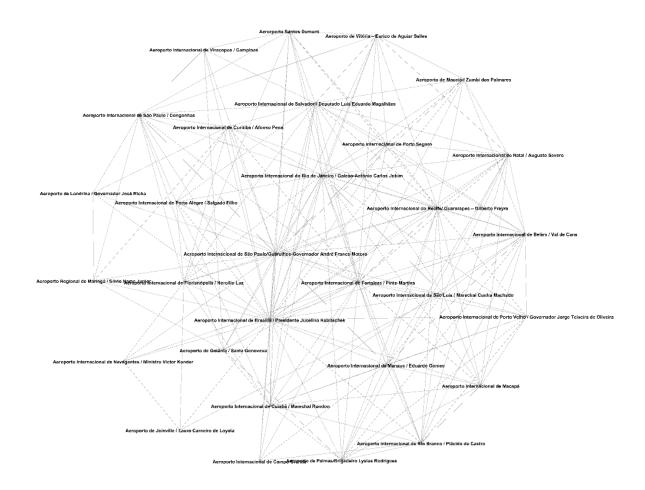
Arcos: Aeroporto → Aeroporto

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 30 nós Tamanho: 295 arestas Grau médio: 9,833 Grau médio ponderado: 9,833 Diâmetro: 3,0 0,339 Densidade: Componentes: 1 Modularidade: 0,188 Coeficiente de *cluster* médio: 0,615 Comprimento de caminho médio: 1,684

Aeroporto Internacional de São Paulo / Congonhas Aeroporto Internacional de Viracopos / Campinas Aeroporto Internacional de Curitiba / Afonso Pena Aerorporto Santos Dumont - Aeroporto de Londrina / Governador José Richa Aeroporto Regional de Mantiga / Silvio Name Junior. Aeroporto Internacional de Porto Alegre / Salgado Filho Aeroporto Internacional de São Paulo/Guaraghos-Governador André Franco Notoro Aeroporto Internacional de Florianópolis / Hercílio Luz Aeroporto de Joinville //Lauro Carneiro de Loyola orto Internacional de Salvador Deputado Luis Eduardo Magalhães Aeroporto Internacional de Navagantes / Ministro Victor Ko Aecoporto Internacionale Fortaleza / Pinto Martins Aeroporto de Vitória - Eurico de Aguiar Salles Aereporte Internacional do Rio da sanetro / Galeão-Antônio Carlos Aeroporto de Maceio Zumbi dos Palmares Aeroperto de Goia da / Santa Genoveva oporto Internacional do Reches Guararap Aeroporto Internacional de Brasila (Presidente Jucelino Kubitsc Aeroporto internacional de Campo Grande Aeroporto Internacional de Culaba / Marechal Rondon Aeroporto Internacional de São Luis Marechal Cunha Machado Aeroporto de Palmas rigadeiro Lysias Rodrigues Aeroporto Internacional de Porto Velho / Governador Jorge Teixeira de Oliv /Eduardo Gemes // Aeroporto Internacional de Rio Branco / Plácido de Castro Aeroporto Internacional de Macapá Aeroporto Internacional de Man





Rede - Atores que atuaram na mesma cena

Identificação

Rede formada por 36 atores internacionais, selecionados pela sua fama e importância global, baseado na preferência dos críticos e acompanhantes da cinematografia. A rede não é direcionada.

Motivação

A rede foi escolhida pois a cinematografia está cada vez mais presente no mundo contemporâneo e se torna mais importante no contexto global. Os atores e atrizes presentes na rede foram selecionados pelo desempenho e relevância global desenvolvida com caridades, marcas e eventos. Concordando plenamente com o acordo do projeto no sentido de identificar redes presentes no comum do dia-a-dia.

Tipo

Rede complexa não direcionada. Grafo conexo. Finito.

Componentes

Nós: Atores

Arestas: Atores — Atores

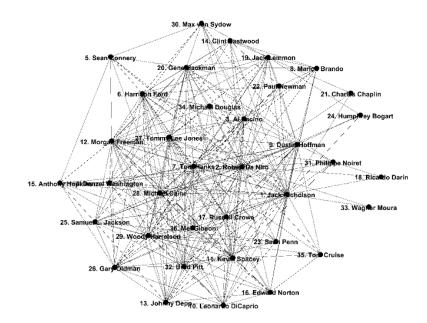
Medições (Grafo Direcionado)

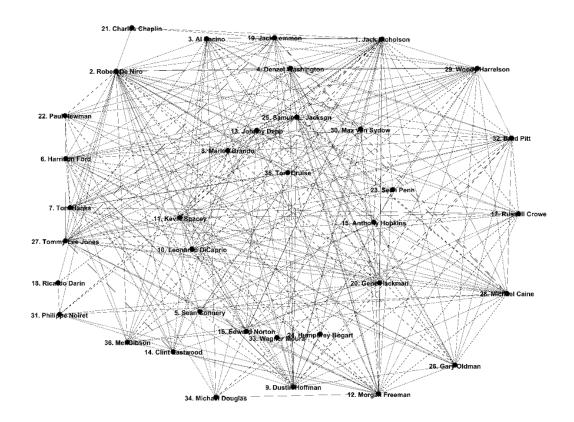
Ordem: 36 nós Tamanho: 279 arestas

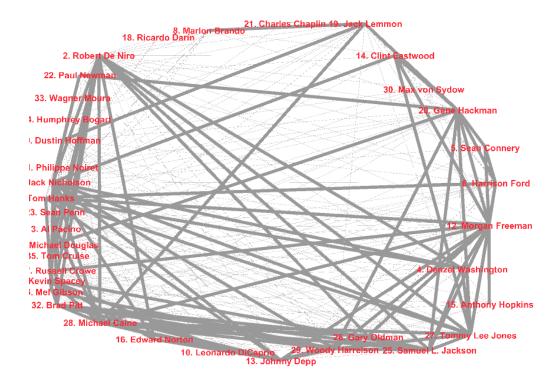
Grau médio: 15.5
Grau médio ponderado: 20.389
Diâmetro: 2,0
Densidade: 0,443

Componentes: 1

Modularidade: 0,105 Coeficiente de *cluster* médio: 0.761 Comprimento de caminho médio: 1.557







Rede - EuroSIS

Identificação

Rede formada por 1285 participantes da Ciência na Sociedade De 12 países da União Europeia. A rede foi formada em 2007 e é direcionada.

Motivação

A rede foi escolhida pois permite a visualização das partes interessadas que são mais influentes na rede e as que são mais ativas, além de permitir a visualização melhor de uma rede formada por universidades europeias e como elas atuam entre elas.

Tipo

Rede complexa direcionada. Finito.

Componentes

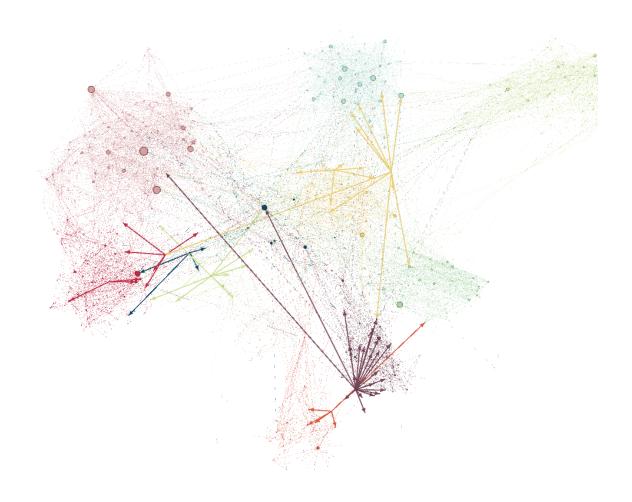
Nós: Universidades da Ciência na Sociedade

Arestas: Universidade → Universidade

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 1285 nós Tamanho: 7524 arestas

Grau médio: 5.855 Grau médio ponderado: 11,807 Diâmetro: 10 Densidade: 0,008 Componentes: 6 0,719 Modularidade: Coeficiente de *cluster* médio: 0.381 Comprimento de caminho médio: 3,896



Rede - Colaboração em estudos de redes

Identificação

Rede formada por 1589 cientistas focados no estudo e teoria das redes, são ligados de acordo com o peso da colaboração deles em cima do trabalho de outro cientista. A rede foi formada em 2006, não é direcionada e é ponderada.

Motivação

A rede em questão foi escolhida devido a semelhança entre o estudo dos autores da rede e o estudo deste documento, assim permitindo melhor visualização de uma rede complexa feita anteriormente por outros cientistas. Esta rede também permite a compreensão de como os cientistas(nós) da rede pesam sobre trabalhos de outros cientistas.

Tipo

Rede complexa não direcionada. Finito. Ponderada

Componentes

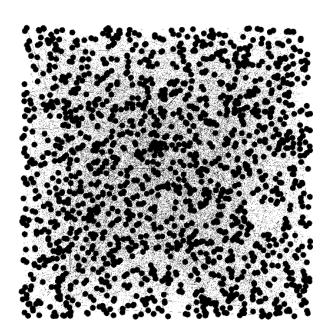
Nós: Cientistas no estudo de redes complexas

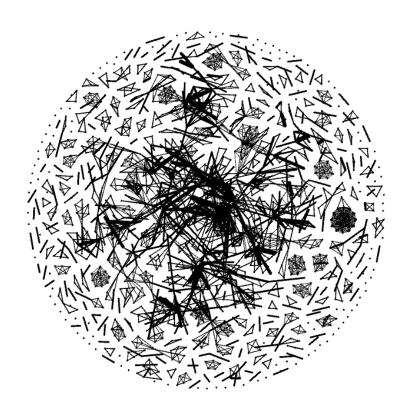
Arestas: Cientistas – Cientistas

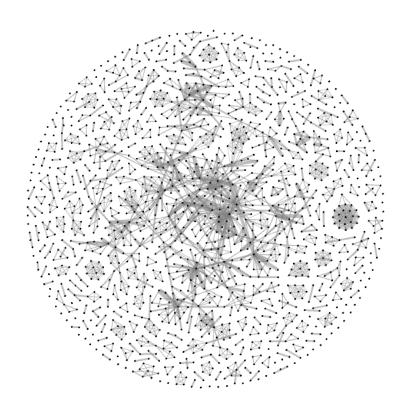
Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 1589 nós
Tamanho: 2742 arestas
Grau médio: 3.451

Grau médio ponderado: 1.498
Diâmetro: 17
Densidade: 0,002
Componentes: 396
Modularidade: 0,719
Coeficiente de *cluster* médio: 0.955
Comprimento de caminho médio: 5.823







Rede - Hardwares em um computador

Identificação

Rede formada por 29 componentes de um computador(PC) padrão, baseado nas possíveis ligações diretas que um componente pode ter com outro. A rede não é direcionada visto que a ligação é mútua para os dois componentes.

Motivação

A rede foi escolhida visto que os computadores são objetos complexos, porém comuns e insubstituíveis na vida cotidiana, então, é necessário um entendimento básico sobre os itens que integram um computador e como eles devem se comportar para que seu uso seja pleno. Portanto, a rede fica de acordo com este projeto no sentido de encontrar redes presentes no comum do dia-a-dia.

Tipo

Rede complexa não direcionada. Finito.

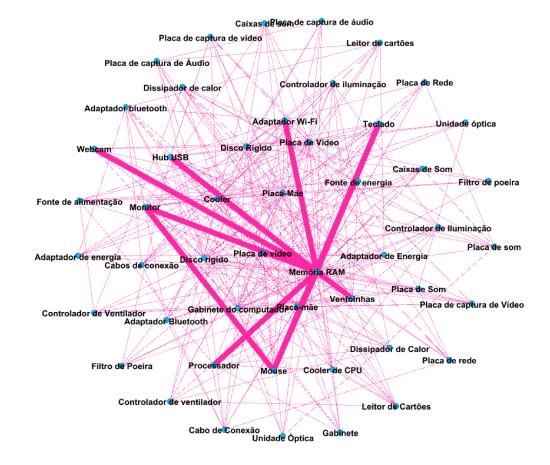
Componentes

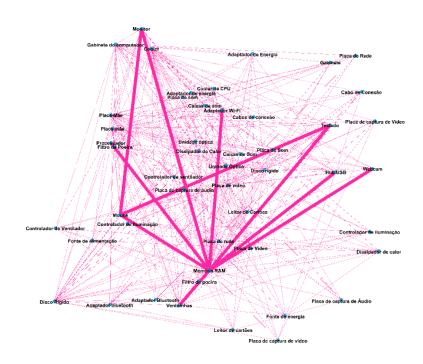
Nós: Componentes de um computador(PC) padrão

Arestas: Componente – Componente

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 29 nós Tamanho: 309 arestas Grau médio: 12.612 Grau médio ponderado: 13.02 Diâmetro: 2 0.263 Densidade: Componentes: 1 Modularidade: 0.164 0.375 Coeficiente de *cluster* médio: Comprimento de caminho médio: 1.783





Rede - Sites mais acessados em maio de 2023

Identificação

Rede formada pelos 39 sites mais acessados em maio de 2023, a escolha é baseada no número de visitas feitas no mês, as ligações são feitas de acordo com a existência de links de um sites para um outro site, segundo conhecimento de uma IA. Rede direcionada.

Motivação

A rede foi escolhida pela importância atual dos sites disponíveis em toda a Internet e o conhecimento dos mais acessados globalmente permite a compreensão dos tipos de conteúdos mais buscados pelas pessoas ao redor do mundo, além da visualização do grafo, observa-se a alta conectividade entre as páginas virtuais, além do fato das ligações serem respostas de uma IA, demonstrando as possibilidades de respostas da tal. A rede também fica de acordo com objetivo do projeto de identificar redes comuns do dia-a-dia.

Tipo

Rede complexa direcionada. Finito. Rede Conexa

Componentes

Nós: Sites Arestas: Site – Site

Medições (Grafo Direcionado)

Ordem: 39 nós Tamanho: 559 arestas Grau médio: 14.333 Grau médio ponderado: 28.667 Diâmetro: Densidade: 0.337 Componentes: 1 Modularidade: 0.03 Coeficiente de *cluster* médio: 0.57 Comprimento de caminho médio: 1.392

