



AS REDES QUE NOS ENVOLVEM I

Palavras-Chave: Redes Complexas; Modelagem; Catalogação

Mariana Melo Pereira, COTIL, UNICAMP

Vinicius Cesar da Silva Ferreira, COTIL, UNICAMP

Prof. Dr. André Franceschi de Angelis (orientador) FT, UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Em um mundo cada vez mais interligado, torna-se importante o conceito de Redes, que são conjuntos de “componentes” conectados entre si. Elas podem ser encontradas em diversas situações e em diversos “espaços” (concretos ou não), sendo capazes de representar as ligações - chamadas de arestas - que existem entre seus itens - denominados nós ou vértices.

As redes são estudadas a partir da Teoria dos Grafos, iniciada por Leonhard Euler (1707-1783). Por meio dela, determina-se que uma Rede Complexa será aquela em que houver variação no grau dos seus nós, isto é, no número de vizinhos ou de arestas que dele partirem, independentemente da quantidade de vértices que ela possuir. A sua classificação pode ser feita a partir da topologia, da descrição física ou geométrica e da distribuição dos graus dos nós.

Com os conceitos básicos que delimitam essas estruturas, um dos objetivos do projeto foi que os estudantes conseguissem reconhecer e identificar as Redes Complexas presentes no cotidiano, criando catálogos pessoais que descrevam um conjunto de

aproximadamente 10 redes selecionadas, possibilitando a sua organização e caracterização.

Além disso, procurou-se entender a Metodologia Científica e sua história, visto que o tema permeou as pesquisas realizadas pelos alunos e a sua compreensão foi essencial para o bom andamento do Projeto.

METODOLOGIA:

O estudo inicial quanto às Redes Complexas foi apresentado por meio de encontros presenciais e virtuais com o professor e com os monitores. No espaço de trabalho do Google Drive, foram disponibilizados textos da literatura sobre o tema que detalham as características e os seus conceitos básicos, tais como o livro “Network Science”, de Albert-László Barabási, e o “Tutorial - Redes Complexas”, escrito pelo professor orientador.

Ademais, como um dos objetivos do projeto foi o desenvolvimento de catálogos pessoais, os estudantes realizaram pesquisas (especialmente em bases de dados) e observações de situações cotidianas que poderiam resultar em exemplares de Redes

Complexas, discriminando quais eram seus vértices (animais, pessoas, ideias, objetos etc.) e suas respectivas ligações.

Com a delimitação dos seus nós e das suas arestas, foi necessária a organização das informações em planilhas, utilizando como ferramenta as Planilhas Google. Para cada rede, foi montada uma tabela com as identificações dos nós, colocando-as ao longo da 1ª linha e da 1ª coluna. Caso houvesse ligação entre dois nós, a célula seria preenchida com o número 1; caso contrário, seria preenchida com o número 0, criando assim uma matriz de adjacência.

Como exemplo, tem-se a tabela gerada a partir dos dados da Rede de Palavras nos Poemas, modelada por um dos estudantes. Se a palavra estivesse presente no poema, a respectiva célula seria preenchida com 1; se não estivesse, seria preenchida com 0; como mostra a Fig. 1.

Poema	amigo	amor
Soneto do amigo	1	0
Da discrição	1	0
Recado aos amigos distantes	1	1
Autobiografia	1	0
Convite triste	1	0
Amiga	0	1
Amigo	1	0
Amigo, de Cora Coralina	1	0
Amizade	1	0
Os amigos	1	0

Figura 1: organização de parte dos dados da Rede de Palavras nos Poemas em uma planilha

Os dados, devidamente organizados nas planilhas, foram inseridos no software Gephi, por meio do qual cada uma das redes elencadas teve as seguintes medidas calculadas:

1. **Ordem** - corresponde à quantidade total de nós de uma rede;
2. **Tamanho** - quantidade total de arestas (ligações) que conectam os nós de uma rede;
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 grupos conexos dentro de uma mesma rede;
8. **Modularidade** - medida da força da divisão de uma rede em módulos;
9. **Coeficiente de cluster médio** - média do coeficiente de cluster local;
10. **Comprimento de caminho médio** - soma dos caminhos mais curtos entre os pares de nós, dividindo-a pela quantidade de pares existentes em uma rede.

Houve também a representação de cada rede por meio de grafos, sendo possível obter estatísticas relevantes para a sua caracterização, relatadas e detalhadas nos catálogos.

Com esse método, a planilha da rede de palavras dos poemas, citada anteriormente, gerou a representação visual da Fig. 2.

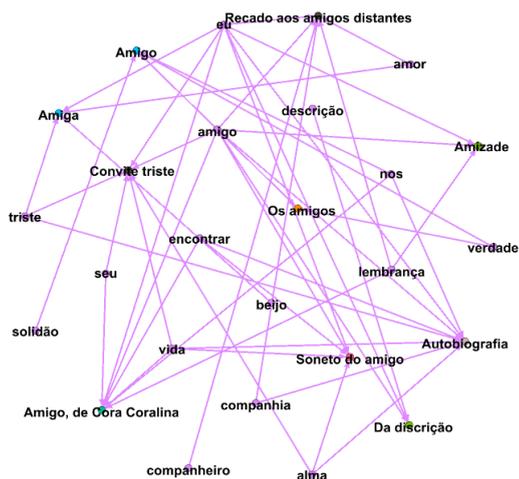


Figura 2: grafo representativo da Rede de Palavras nos Poemas, modelado no software Gephi pelos estudantes

Nela, é possível verificar todas as palavras e obras selecionadas pelo estudante, conferindo quais palavras são pertencentes a quais poemas.

Para as demais 15 redes dos catálogos o processo foi repetido. Com isso, todas foram representadas em grafos e tiveram suas medidas calculadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Como resultado do Projeto “As Redes que nos envolvem I”, obteve-se a confecção de catálogos individuais, que caracterizaram as Redes Complexas selecionadas pelos alunos, bem como a produção de vídeos de divulgação científica e um texto descritivo sobre Método

Científico.

Quanto aos catálogos produzidos pelos estudantes, as redes escolhidas foram:

1. Receitas Culinárias (Doces para todos os dias)
2. Receitas Culinárias (Festas de Natal)
3. Cidades da Região Metropolitana de Campinas
4. Doenças e vetores
5. Lago Ontário (relações interespecíficas)
6. Vagas Olímpicas (Vestibular Unicamp 2023)
7. Java (S. Heymann & J. Palmier, 2008)
8. Jogos da Copa do Mundo (2022)
9. Palavras nos Poemas
10. Frutas e Pessoas
11. Aeroportos nacionais com ligação direta
12. Atores que atuaram na mesma cena
13. EuroSIS
14. Colaboração em estudos de redes
15. Hardwares em um computador
16. Sites mais acessados de maio/2023

A partir da modelagem e cálculos de medidas dessas redes, foi possível representá-las visualmente a fim de compreender, de uma forma mais simples e didática, a importância de cada uma delas.

A Fig. 3 mostra um exemplo de grafo modelado no software Gephi. Ele representa a rede 4 (Doenças e vetores), que tem como

arestas as relações entre a doença e seu respectivo vetor.

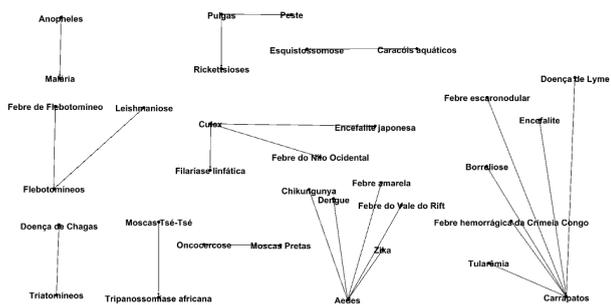


Figura 3: grafo representativo da Rede de Doenças e vetores, modelado no software Gephi pelos estudantes

Por meio do modelo apresentado, é possível identificar quais são os vetores que transmitem uma maior quantidade de doenças.

Outro exemplo é a rede 6 - Vagas Olímpicas (Vestibular Unicamp 2023), representada pelo grafo da Fig. 4.:

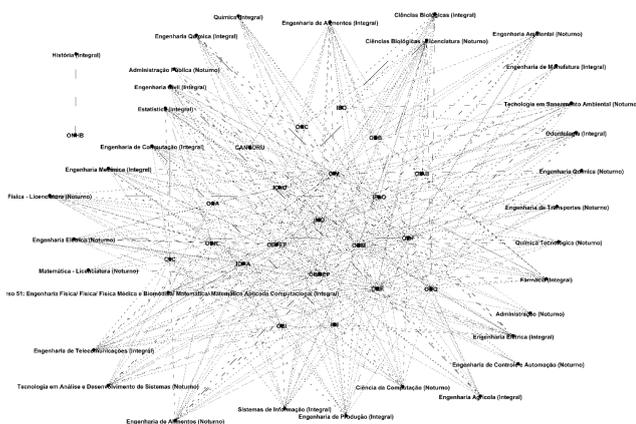


Figura 4: grafo representativo da Rede de Vagas Olímpicas (Vestibular Unicamp), modelado no software Gephi pelo estudante

Nele, é possível analisar quais são as olimpíadas que podem oferecer uma vaga aos vestibulandos e quais delas são prioritárias (podem ser usadas em uma maior quantidade de cursos).

Além dos catálogos e do tema “Redes Complexas”, foram trabalhados o Método Científico, as suas etapas e os seus

fundamentos. A partir de pesquisas, reuniões, apresentações e discussões com o professor orientador, houve a escrita de um texto, dissertando sobre os seguintes tópicos: História, Etapas e tipos, e Impactos da ciência na sociedade.

Esse texto, produzido pelos estudantes, foi utilizado como roteiro para a gravação de um vídeo de divulgação científica, publicado no canal do YouTube “Café Forte High School Projects” (cenas ilustradas na Fig. 5).

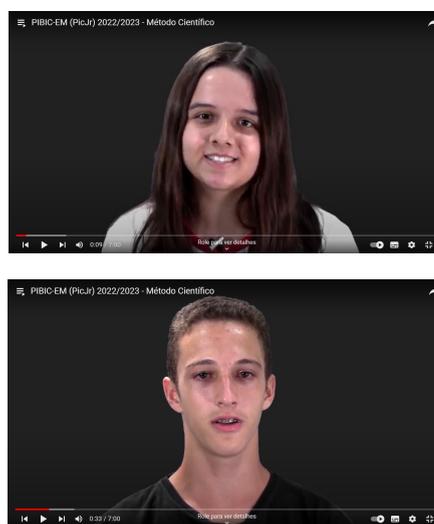


Figura 5: trechos do vídeo sobre Método Científico publicado no canal “Café Forte High School Projects”

CONCLUSÕES:

Com os resultados obtidos, foi observada a importância do estudo das Redes Complexas, visto que estão muito presentes no cotidiano e, mesmo que não as identifiquemos, são de extrema necessidade para a compreensão dos fenômenos da vida.

Para além da classificação, a identificação dos nós com suas respectivas medidas permite que sejam feitas as melhores decisões em cada situação representada por uma rede, sejam elas abstratas ou concretas. Na Rede de Doenças e Vetores, percebe-se,

por exemplo, que a erradicação dos carrapatos é de maior urgência, visto que é o nó com maior número de arestas conectadas a ele.

Os catálogos, por sua vez, foram capazes de facilitar o entendimento das Redes Complexas no dia a dia, caracterizando-as e fazendo com que os estudantes reconhecessem a necessidade da observação das características de cada uma delas na elaboração de soluções para problemas da vida cotidiana. Eles representaram, então, uma forma de conclusão das pesquisas e também um registro importante das análises realizadas durante o desenvolvimento do projeto.

Observa-se, portanto, que a identificação, o estudo e a modelagem das redes é essencial para um conhecimento abrangente e para a solução de problemas do cotidiano. São as Redes Complexas as responsáveis por descrever as relações entre os indivíduos, os animais, os “objetos” ou as ideias e, ao reconhecê-las, é possível que haja uma melhor compreensão do que acontece no mundo.

BIBLIOGRAFIA

ANGELIS, André Franceschi. **Tutorial Redes Complexas 2**. USP Fapesp. 2005.

BARABÁSI, Albert-László. **Network Science**. 2012.

MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Atlas, 2017.

VIANA, Matheus Palhares. **A Metodologia das Redes Complexas para Caracterização do Sistema de Havers**. 2007. Tese (Mestrado) - Curso de Física Aplicada Computacional, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.